



**Analisa Integrasi Manajemen Transportasi dan Biaya
Operasional Kendaraan Angkutan Barang Serta Dampaknya
Terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan
(Studi Empiris di Provinsi Jawa Timur)**

**DISERTASI
UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR DOKTOR**

Oleh :
Kurniawan Hary Putranto, ST, MM.
NIM. 117150100111039

**PROGRAM DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**



**Analisa Integrasi Manajemen Transportasi dan Biaya
Operasional Kendaraan Angkutan Barang Serta
Dampaknya Terhadap Kinerja Angkutan Barang
Berkelanjutan
(Studi Empiris di Provinsi Jawa Timur)**

**DISERTASI
UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR DOKTOR**

Oleh :

**Kurniawan Hary Putranto, ST, MM.
NIM. 117150100111039**

**PROGRAM DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**



DISERTASI

**Analisa Integrasi Manajemen Transportasi dan Biaya
Operasional Kendaraan Angkutan Barang Serta
Dampaknya Terhadap Kinerja Angkutan Barang
Berkelanjutan
(Studi Empiris di Provinsi Jawa Timur)**

Oleh:

Kurniawan Hary Putranto, ST, MM.

NIM. 117150100111039

**telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 19 Mei 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat**

Tim Promotor

Prof. Eko Ganis Sukoharsono, SE., Ak., M.Com (hons), Ph.D.
Promotor

Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS.
Ko-Promotor 1

Dr. rer. Nat. Ir. Arief Rachmansyah., MS
Ko-Promotor 2

Malang,

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Direktur,

Prof. Dr. Abdul Hakim., M.Si
NIP. 196102021985031006

**IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI**

Judul Disertasi : Analisa Integrasi Manajemen Transportasi dan Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Serta Dampaknya Terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Nama : Kurniawan Hary Putranto, ST, MM.

NIM : 117150100111039

Program Studi : PDIL

Komisi Promotor

Promotor : Prof. Eko Ganis Sukoharsono, SE., Ak., M.Com (hons)., Ph.D.

Ko-Promotor : 1. Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS.

2. Dr. rer. Nat, Ir. Arief Rachmansyah, MS.

Tim Penguji : 1. Prof. Dr. Ir. Henny Pramodya, MS.

2. Ir. Achmad Wicaksono, M.Eng., Ph.D.

3. Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D.

Tanggal Ujian : 19 Mei 2018

SK Penguji :



PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah disertasi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia disertasi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (DOKTOR) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang,
Yang menyatakan,

Kurniawan Hary Putranto, ST, MM.
NIM. 117150100111039



HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk orangtua, istri dan anak – anakku tercinta

Orang Tua :

Drs. A. Hariyanto (Alm)

Wulyaningsih (Alm)

Istri :

Arlupi Sesotyaratri

Anak:

Amanira Sausan Rayhanti

Arja Maula Razan

Aghastya Mirza Razin



RIWAYAT HIDUP

DATA DIRI

1.	Nama Lengkap	: Kurniawan Hary Putranto, ST, MM
2.	Tempat/ Tanggal Lahir	: Malang, 07 Agustus 1971
3.	Jenis Kelamin	: Laki-Laki
4.	Agama	: Islam
5.	Instansi Asal	: Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur
6.	Alamat Instansi	: JL. Ahmad Yani No. 268 Surabaya
7.	No. Telp/ Fax Instansi	: (031) 8292276 / 8292433
8.	Alamat Rumah	: Jl. Mulyosari Utara IX/46 Surabaya
9.	No. Telp/ HP Rumah	: 081330484800
10.	Email	: hary.kurniawan@gmail.com

PENDIDIKAN

NO	TINGKAT	PENDIDIKAN	JURUSAN	TAHUN	TEMPAT
1.	SD	SD Negeri Ketabang III Surabaya		1984	
2.	SMP	SMP Negeri 1 Surabaya		1987	
3.	SMA	SMA Negeri 2 Surabaya		1990	
4.	S-1	Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)	Teknik Sipil	1996	
5.	S-2	Sekolah Tinggi Ilmu Ilmu	Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi "Mahardhika" Surabaya	2003	

PENGALAMAN PEKERJAAN

NO	RINCIAN	TAHUN
1.	Staf Kanwil Departemen Perhubungan Prov. Jatim	1997
2.	Staf Dinas Perhubungan Prov. Jatim	2001
3.	Kepala Seksi Pengembangan Prasarana Dinas Perhubungan dan LLAJ Prov. Jatim	2010
4.	Kepala Bidang Pengembangan Transportasi Dinas Perhubungan dan LLAJ Prov. Jatim	2012



NO	RINCIAN	TAHUN
5.	Kepala Bidang Pengembangan Transportasi dan Multimoda Dinas Perhubungan Prov. Jatim	2017

PENGALAMAN SEMINAR/LOKAKARYA/PELATIHAN

NO	RINCIAN	TAHUN
1.	Lokakarya Perumusan Kebijakan Urbanisasi Menyongsong Era Otonomi Daerah	2000
2.	Lokakarya Ekonometrika	2001
3.	Seminar Pemberdayaan Ekonomi Kerakyatan Dalam Era Kabinet Gotong Royong	2001
4.	Seminar Problematika Transportasi Darat Dan Solusinya	2002
5.	Workshop Rencana Pengembangan Sistem Transportasi Terpadu Provinsi Jawa Timur	2002
6.	Sosialisasi Rencana Induk Bandar Udara Juanda	2003
7.	Pembinaan Dan Pelatihan Anggaran Kinerja	2003
8.	Diklat Pemahaman Anggaran Berbasis Kinerja	2004
9.	Diklat Jaringan Komputer Cisco System	2005
10.	Diklat Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah	2005
11.	Diklat Pengelolaan Kegiatan Pembangunan	2006
12.	Sertifikat Keahlian Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah	2006
13.	Seminar Sistem Dan Teknologi Informasi (Snasti)	2006
14.	Diklat Jaringan Komputer Cisco System	2006
15.	Penghargaan Sebagai Yang Terbaik Dalam Koordinasi Antar Instansi Terkait Sektor Perhubungan	2013
16.	Pelatihan Wawasan Kepemimpinan	2014
17.	Bimtek Rencana Induk Perkeretaapian Provinsi	2014
18.	Executive Training Program On Transportation System And Management	2015

KETERANGAN KELUARGA

1. Orang Tua

NO	NAMA	TEMPAT LAHIR	TANGGAL LAHIR	PEKERJAAN
1.	Drs. A. Hariyanto (Ayah)			Pensiunan
2.	Wulyaningsih (Ibu)			Tidak Bekerja



2. Istri/Suami

NO	NAMA	TEMPAT LAHIR	TANGGAL LAHIR	PEKERJAAN
1.	Arlupi Sesotyaratri, S.Si	Surabaya	27 Juli 1973	Ibu Rumah Tangga

3. Anak

NO	NAMA	JENIS KELAMIN	TEMPAT LAHIR	TANGGAL LAHIR	SEKOLAH/ PEKERJAAN
1.	Amanira Sausan Rayhanti	Perempuan	Surabaya	14 Oktober 1999	Kuliah
2.	Arja Maula Razan	Laki-laki	Surabaya	30 Mei 2005	SMP
3.	Aghastya Mirza Razin	Laki-laki	Surabaya	23 Mei 2009	SD



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga disertasi dengan judul “Analisa Integrasi Manajemen Transportasi dan Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Serta Dampaknya Terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan” ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Penelitian dan penulisan disertasi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan guna memperoleh gelar Doktor, pada program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Brawijaya dan merupakan kesempatan yang sangat berharga dapat menerapkan beberapa teori yang diperoleh selama menempuh pendidikan dalam situasi dunia nyata. Tanpa kesempatan, bimbingan, masukan, serta dukungan semangat dari berbagai pihak, tentunya disertasi ini tidak akan terwujud sebagaimana bentuknya saat ini. Sehubungan dengan selesainya penulisan disertasi ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Nuhfil Hanani A.R., MS., selaku Rektor Universitas Brawijaya;
2. Prof. Dr. Abdul Hakim., M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Brawijaya;
3. Dr. Bagyo Yanuwadi, selaku Koordinator Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Brawijaya;
4. Prof. Eko Ganis Sukoharsono, SE., Ak., M.Com (hons), Ph.D., selaku Promotor yang telah memberikan arahan penulisan;
5. Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS., selaku ko-Promotor I yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk perbaikan disertasi ini;
6. Dr. rer. Nat, Ir. Arief Rachmansyah., MS., selaku ko-Promotor II yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk perbaikan disertasi ini;
7. Dr. Bagyo Yanuwiyadi, selaku Koordinator Program Studi;
8. Para Tim Penguji Disertasi: Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedya, MS., Ir. Achmad Wicaksono, M.Eng., Ph.D., dan Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D., yang telah memberikan saran untuk perbaikan disertasi;
9. Para dosen Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Brawijaya;
10. Para pegawai dan staf administrasi pada Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Brawijaya;
11. Rekan-rekan mahasiswa Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Brawijaya dan pihak-pihak lainnya yang tidak mungkin disebutkan satu per-satu.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada kita semua dalam melaksanakan pengabdian bagi kejayaan negara dan bangsa Indonesia yang kita cintai. Amin.

Malang, Mei 2018

Penulis,

Kurniawan Hary Putranto, ST, MM.
NIM. 117150100111039



RINGKASAN

KURNIAWAN HARY PUTRANTO, NIM. 117150100111039, Program Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang, 2018. ANALISA INTEGRASI MANAJEMEN TRANSPORTASI DAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN ANGKUTAN BARANG SERTA DAMPAKNYA TERHADAP KINERJA TRANSPORTASI ANGKUTAN BARANG BERKELANJUTAN (STUDI EMPIRIS DI JAWA TIMUR). Promotor: Prof. Eko Ganis Sukoharsono, SE., Ak., M.Com (hons)., Ph.D.; Ko-promotor: Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS. dan Dr. rer. Nat. Ir. Arief Rachmansyah, MS.

Jawa Timur memegang peranan sebagai pintu masuk perdagangan untuk Indonesia wilayah timur, hal tersebut dapat ditinjau dari data perkembangan jenis kendaraan bermotor di Jawa Timur tahun 2011-2017 yang diperoleh dari Dispenda Provinsi Jawa Timur tahun 2017 yang menunjukkan adanya peningkatan jumlah kendaraan pada setiap tahunnya, khususnya kendaraan angkutan barang. Adanya pertumbuhan yang pesat pada sektor transportasi berdampak pada penurunan kualitas kehidupan kota, dengan ditandai oleh penurunan kualitas udara perkotaan, peningkatan angka kecelakaan serta meningkatnya tekanan kejiwaan akibat kemacetan. Terjadinya peningkatan volume kendaraan yang digunakan, dimana lebih besar dari kebutuhan, harus diimbangi dengan kapasitas jalan raya. Saat kapasitas jalan raya ditingkatkan namun peningkatan tersebut tidak sebanding dengan pertumbuhan kendaraan bermotor khususnya angkutan barang, maka akan berpengaruh terhadap kelancaran angkutan barang dan distribusi logistik di Jawa Timur. Transportasi yang lancar merupakan faktor pendukung pembangunan, baik pembangunan fisik, maupun ekonomi.

Kelebihan muatan di Indonesia sudah di atur dengan peraturan daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 4 Tahun 2012 mengenai pengendalian kelebihan muatan angkutan barang mengenai berat muatan serta sanksi yang akan diberikan adalah sanksi denda, dimana sanksi yang diberikan kepada pengemudi dan/atau perusahaan angkutan umum barang dan/atau pemilik barang yang mengangkut barang dengan kelebihan muatan 5% sampai dengan 25% dari JBI berupa denda dengan besaran sesuai dengan kategori yang ditetapkan. Kerusakan konstruksi jalan mengakibatkan ekonomi biaya tinggi yang disebabkan jarak tempuh menjadi lebih lama, pemborosan bahan bakar, kehilangan waktu perjalanan, serta akan mempercepat proses kerusakan keausan suku cadang kendaraan. Perlunya menurunkan kelebihan muatan pada angkutan barang perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan jalan dan jalan dapat bertahan sesuai dengan umur rencananya. Kelebihan muatan yang terjadi di Indonesia diakibatkan kurangnya wawasan mengenai batas muatan yang telah ditetapkan pemerintah. Selain itu, sebagian besar pemilik jasa angkutan barang tidak memiliki fasilitas penimbang seperti yang dimiliki oleh jembatan timbang, sehingga muatan yang berlebih baru dapat diketahui ketika kendaraan melintasi jembatan timbang. Kerusakan jalan akibat muatan berlebih, menimbulkan dampak terhadap biaya kerusakan jalan dan biaya akibat pengurangan umur pelayanan jalan. Berdasarkan hal tersebut, muncul permasalahan dimana para pengusaha meminimalkan jumlah kendaraan yang berfungsi meminimalisir biaya yang dikeluarkan untuk angkutan barang.



Seiring dengan berkembangnya permasalahan kelebihan muatan angkutan barang yang dipicu karena menekan pengeluaran biaya operasional sehingga memaksimalkan penggunaan kendaraan angkutan barang dengan jumlah yang terbatas, timbul berbagai permasalahan yang lain seperti kemacetan dan konsentrasi gas buang yang berlebih. Emisi yang dihasilkan dari kendaraan akan semakin tinggi, menyesuaikan dengan beban yang diangkut oleh angkutan barang. Pemerintah telah berupaya mengatasi permasalahan tersebut dengan menetapkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah yang mengatur penetapan baku mutu udara dan baku mutu emisi gas buang. Emisi gas buang merupakan sisa gas pembakaran yang keluar dari celah antara piston dan dinding silinder gas buang dihasilkan dari uap bahan bakar dari tanki. Emisi gas buang yang terlalu tinggi berpengaruh terhadap kesehatan manusia, tingginya kandungan karbon monoksida (CO) akan mengurangi oksigen dalam darah sehingga menyebabkan gangguan berpikir, kandungan hidrokarbon (HC) yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan iritasi mata, batuk, rasa ngantuk, bercak kulit dan perubahan kode genetik, serta kandungan karbon dioksida (CO₂) berdampak pada pemanasan global. Emisi gas buang disebabkan oleh kebiasaan pola mengemudi, jenis mesin kendaraan, alat pengendali emisi bahan bakar, serta suhu operasi serta kualitas dari bahan bakar.

Suatu kegiatan dalam bidang transportasi merupakan serangkaian gerak perpindahan baik manusia maupun barang. Hal tersebut tidak terlepas dari kecepatan bergerak yang merupakan komponen yang saling berkaitan dengan waktu tempuh. Kecepatan dinyatakan dalam kilometer/jam. Menurut Tamin (2008), waktu tempuh perjalanan merupakan waktu total yang diperlukan, meliputi waktu berhenti dan hambatan dari suatu tempat ke tempat lain dengan berdasarkan rute tertentu. Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam kegiatan transportasi dan penetapan tarif adalah biaya. Biaya juga sebagai alat kontrol dalam pengoperasian mencapai tingkat yang seefisien dan seefektif mungkin. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum, Biaya Operasional Kendaraan adalah biaya total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh.

Analisis terhadap lingkungan merupakan salah satu komponen dalam Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan, dalam Sukoharsono (2007) menyatakan beberapa alasan mendasar yang harus dilakukan dalam pengelolaan perusahaan sebagai dasar dalam menjalankan prinsip ekologis. Terdapat enam dasar dalam paradigma pengelolaan lingkungan yaitu : keberlangsungan hidup manusia, konsesus umum, peluang pasar, pengurangan resiko, pengurangan biaya, dan integritas personal. Enam dasar tersebut bertujuan untuk meminimalkan efek keberadaan suatu perusahaan terhadap lingkungan dan sosial. Hal tersebut penting untuk diterapkan pada perusahaan jasa kendaraan angkutan barang, dimana perusahaan angkutan barang bersinggungan secara langsung dengan menimbulkan dampak nyata pada lingkungan.

Kelancaran angkutan barang akan berdampak pada biaya transportasi angkutan barang karena Jika kondisi jalan mengalami kemacetan maka konsumsi BBM meningkat, dampak lain yang ditimbulkan adalah hilang opportunity cost karena waktu yang seharusnya dapat dihabiskan untuk aktifitas ekonomi yang lain kini dihabiskan di jalan. Pentingnya pengaruh Kinerja Transportasi Angkutan Barang yang terhadap pertumbuhan ekonomi berwawasan pembangunan berkelanjutan karena proses tersebut saling berkaitan, oleh karena itu penting untuk



menganalisis faktor-faktor yang terkait dalam hal tersebut. Transportasi berkelanjutan adalah suatu sistem transportasi dengan penggunaan bahan bakar, emisi kendaraan, tingkat keamanan, kemacetan, dan aspek sosial serta ekonomi yang tidak menimbulkan dampak negatif yang tidak dapat diantisipasi oleh generasi yang akan datang (Richardson et al, 2002). Pengelolaan terhadap lingkungan merupakan salah satu komponen yang penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, fungsi pengelolaan terhadap lingkungan tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah saja namun juga memerlukan partisipasi dari seluruh lapisan masyarakat yg terlibat. Adapun fungsi pemerintah dalam pengelolaan lingkungan berkaitan dengan fungsi pengawasan. Sukoharsono (2005) menyebutkan bahwa kebijakan tentang lingkungan hidup dikelompokkan menjadi peraturan lingkungan langsung dan tidak langsung dimana peraturan diklasifikasikan menjadi : Perundang – undangan, Peraturan Pemerintah, Keputusan Presiden, dan Keputusan/Peraturan Menteri. Terdapat beberapa faktor yang dapat dipertimbangkan dampaknya terhadap kinerja angkutan barang di Indonesia, khususnya Jawa Timur. Beberapa faktor yang telah ditentukan dapat dikaji lebih lanjut untuk mengetahui faktor mana yang memiliki tingkat signifikansi tertinggi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui performa Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan di Jawa Timur dengan menganalisa pengaruh variabel bebas (X) yaitu Kelebihan Muatan (X_1), Emisi Gas Buang kendaraan (X_2), dan *Travel Time* (X_3) terhadap variabel tidak bebas (Y) yaitu Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan secara langsung ataupun melalui variabel moderasi (Z) yaitu Biaya Operasional Kendaraan. Secara lebih rinci tujuan dari penelitian ini adalah (a) menguji dan menganalisa bagaimana pengaruh Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan; (b) menguji dan menganalisa bagaimana pengaruh Emisi Gas Buang angkutan barang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan; (c) menguji dan menganalisa bagaimana pengaruh *Travel Time* terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan; (d) menguji dan menganalisa apakah Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang dapat memoderasi pengaruh antara Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan secara signifikan; (e) menguji dan menganalisa apakah Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang dapat memoderasi pengaruh antara Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan secara signifikan; serta (f) menguji dan menganalisa apakah Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang dapat memoderasi pengaruh antara *Travel Time* terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan secara signifikan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Structural Equation Modelling – Partial Least Square* (SEM – PLS) dengan data yang diperoleh dari hasil survei dengan menggunakan kuisioner dengan skala likert. PLS merupakan analisis yang fleksibel sehingga dapat diterapkan pada semua skala data yang tidak membutuhkan banyak asumsi dan ketentuan ukuran sampel yang besar. Model pada penelitian yang dilakukan terdapat variabel moderasi, dimana variabel moderasi merupakan variabel yang bersifat memperkuat atau memperlemah pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas. Oleh karena itu metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode PLS dengan variabel moderasi, pemilihan variabel moderasi didasarkan pada hasil pemikiran serta pertimbangan teoretis oleh peneliti sehingga suatu variabel memungkinkan untuk dijadikan variabel moderasi atau tidak. Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh kendaraan transportasi angkutan barang yang melintasi 4 koridor jembatan timbang, yaitu Jembatan Timbang Singosari, Jembatan Timbang



Sedarum, Jembatan Timbang Trowulan, dan Jembatan Timbang Jrengik. Sampel pada penelitian ini merupakan 400 unit kendaraan angkutan barang yang melintasi masing-masing koridor penelitian. Penelitian ini pada dasarnya menjelaskan tentang hubungan antar variabel yang akan diteliti. Hubungan tersebut pada dasarnya dijelaskan dan dikuatkan oleh teori dan hasil – hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hubungan antar variabel yang diteliti pada penelitian ini dapat dijelaskan berdasarkan model yang dibuat dengan menggunakan variabel independen, variabel dependen, serta variabel moderasi.

Penelitian ini mengambil beberapa daerah Provinsi Jawa Timur yang terwakili dalam empat koridor wilayah yang ditetapkan. Empat koridor yang dimaksud meliputi wilayah utara (Kabupaten Sampang), wilayah barat (Kabupaten Pasuruan), wilayah timur (Kabupaten Mojokerto) dan wilayah selatan (Kabupaten Malang). Keempat koridor tersebut memiliki titik awal perjalanan yang sama yaitu berasal dari Surabaya dengan titik akhir perjalanan kendaraan angkutan barang adalah di Jembatan Timbang (JT). Berdasarkan pemaparan yang demikian, maka populasi penelitian ini adalah seluruh golongan kendaraan berat angkutan barang di Provinsi Jawa Timur yang terdiri dari golongan kendaraan 6A (truk 2 as), 6B (truk 2 as), 7A (truk 3 as), 7B (truk kombinasi/gandengan) dan golongan 7C (trailer). Pada penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan dengan teknik simple random sampling dimana setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dijadikan sampel. Pada *simple random sampling* pengambilan anggota sampel dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata pada populasi tersebut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh temuan bahwa evaluasi validitas konstruk baik formatif maupun reflektif menunjukkan hasil yang valid, dimana evaluasi validitas formatif menunjukkan bahwa indikator yang digunakan untuk mengukur variabel Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan dinyatakan valid dan evaluasi validitas konstruk reflektif menunjukkan bahwa indikator Kelebihan Muatan, Emisi Gas Buang, *Travel Time*, dan Biaya Operasional Kendaraan dinyatakan valid dalam mengukur variabel Kelebihan Muatan, Emisi Gas Buang, *Travel Time*, dan Biaya Operasional Kendaraan. Hasil evaluasi reliabilitas menunjukkan bahwa keempat variabel tersebut dinyatakan reliabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua hipotesis diterima secara signifikan. Kelebihan Muatan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Emisi Gas Buang kendaraan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. *Travel Time* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Ketiga variabel tersebut penting untuk pengaruh Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan, dimana setiap terjadi peningkatan pada masing-masing dari 3 variabel tersebut, akan menurunkan Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan. Hasil lebih lanjut dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa Kelebihan Muatan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Emisi Gas Buang kendaraan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. *Travel Time* yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Ini berarti bahwa variabel Biaya Operasional Kendaraan juga penting untuk pengaruh Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Berdasarkan penelitian, dapat dinyatakan bahwa para pemangku kepentingan dalam bidang transportasi, baik pemerintah pembuat



kebijakan, pengemudi, pemilik transportasi dan masyarakat memiliki kontribusi positif terhadap kinerja angkutan barang yang berkelanjutan. Pemerintah dapat berkontribusi pada kebijakan biaya operasi, biaya jembatan timbang, jalan dan infrastruktur lainnya. Pengemudi dan pemilik transportasi juga dapat berkontribusi yang lebih baik pada performa kendaraan pengemudi dan pemilik transportasi tersebut, hal ini berarti bahwa ketika performa kendaraan semakin baik, maka akan berkontribusi pada kinerja yang baik pada transportasi angkutan barang berkelanjutan.

Kata kunci : Manajemen Transportasi, Biaya Operasional Kendaraan, Kinerja Transportasi Berkelanjutan, SEM-PLS

SUMMARY

KURNIAWAN HARY PUTRANTO, NIM. 117150100111039, Doctoral Program of Environmental Science, Postgraduate of Brawijaya University, Malang, 2018. INTEGRATION ANALYSIS OF TRANSPORTATION MANAGEMENT AND COSTS OF TRANSPORTING FREIGHT AND ITS IMPACT ON THE PERFORMANCE OF SUSTAINABLE FREIGHT TRANSPORTATION. Promotor: Prof. Eko Ganis Sukoharsono, SE., Ak., M.Com (hons.), Ph.D.; Co-promotor: Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS. and Dr. rer. Nat, Ir. Arief Rachmansyah, MS.

East Java plays an important role as a trade entrance for Eastern Indonesia. It can be seen from the data of the development of transport vehicle types in East Java from 2011-2017 obtained from Dispenda East Java Province 2017, which shows an increase in the number of vehicles in each year, in particular freight vehicle. The rapid growth in the transport sector has an impact on the declining quality of urban living, shows by a decrease in urban air quality, an increase in the number of accidents and increased psychological pressure from congestion. The occurrence of increased volume of vehicles used, which is greater than the need, must be offset by road capacity. When the road capacity is increased but the increase is not comparable with the growth of motor vehicles, especially the transportation of freight, it will affect the smoothness of freight and distribution of logistics in East Java. Smooth transportation is a contributing factor to development, both physical development and economic.

Overload in Indonesia has been regulated with the East Java Provincial Regulation No. 4 of 2012 on controlling overload of freight concerning the weight of cargo as well as sanctions to be given is a fine sanction, whereby sanctions are granted to drivers and/or public transport companies of goods and/or owner carrying goods with overload 5% to 25% of JBI in the form of fine with the amount according to the category specified. Damage to road construction results in high cost economy caused by longer distance, fuel wastage, loss of travel time, and acceleration of vehicle wear and tear damage. The need to reduce the overload on freight transport needs to be done to minimize the occurrence of road and road damage can survive in accordance with the age of the plan. The overload in Indonesia is due to the lack of insight into the cargo limit set by the government. In addition, most freight forwarders do not have weighing facilities such as those owned by weigh stations, so new overloads can be known when the vehicle crosses the weighbridge. Damage to roads due to excessive loads, impacts on road damage and costs due to reduced service life. Based on this, there are problems where entrepreneurs minimize the number of vehicles that serves to minimize the costs incurred for freight transport.

Along with the development of the problem of overload triggered by pressing the expenditure of operational costs so as to maximize the use of goods transport vehicles with a limited number, arise various other problems such as congestion and excessive exhaust gas concentration. Emissions generated from vehicles will be higher, adjusting to the loads transported by freight transport. The Government has tried to overcome these problems by stipulating Regulation of the State Minister of Environment Number 12 Year 2010 concerning the Implementation of Air Pollution Control in the Region which regulates the stipulation of air quality standards and exhaust gas emission quality standards. The exhaust gas emissions are the residual combustion gases that exit the gap between the piston and the



exhaust gas cylinder wall resulting from the fuel vapor from the tank. Excessive exhaust emissions affect human health, high carbon monoxide (CO) content will reduce oxygen in the blood causing impaired thinking, hydrocarbon content (HC) exceeding the threshold can cause eye irritation, cough, drowsiness, skin patches and changes in the genetic code, as well as the carbon dioxide (CO₂) content impact on global warming. Exhaust emissions are caused by driving patterns, vehicle engine type, fuel emissions control, operating temperature and fuel quality. An activity of transportation is a series of movement of both human and freight. It can not be separated from the moving speed which is a component that is interconnected with travel time. Speed is expressed in kilometers / hour. According to Tamin (2008), travel time is the total time required, including time stops and obstacles from one place to another based on a particular route. One of the decisive factors in transport activities and tariff setting is cost. Costs as well as control tools in operation reach the level as efficiently and effectively as possible. According to the Ministry of Public Works, Vehicle Operational Cost is the total cost required to operate the vehicle on a traffic condition and a road for the type of vehicle per kilometer of mileage.

Analysis of the environment is one component of the Performance of Sustainable Freight Transport, in Sukoharsono (2007) states some of the fundamental reasons that must be done in the management of the company as a basis in carrying out ecological principles. There are six foundations in the environmental management paradigm: human survival, general consensus, market opportunity, risk reduction, cost reduction, and personal integrity. These six basics aim to minimize the effect of a company's existence on the environment and social. It is important to apply to a freight service company, where the goods transport company intersects directly with a real impact on the environment.

The smoothness of freight transport will have an impact on the cost of freight transport because if the road conditions experience congestion then the fuel consumption increases, the other impact is lost opportunity cost because the time that should be spent for other economic activities is now spent on the road. The importance of the influence of Performance of Sustainable Freight Transport on economic growth with sustainable development because the process is interrelated, therefore it is important to analyze the factors related in that regard. Sustainable transportation is a transportation system with fuel use, vehicle emissions, safety levels, congestion, and social and economic aspects that have no negative impacts that future generations can not anticipate (Richardson et al 2002). Environmental management is one of the important components in maintaining ecosystem balance, the function of environmental management is not only the responsibility of the government but also requires participation from all levels of society involved. The government functions in environmental management related to supervisory function. Sukoharsono (2005) states that environmental policies are grouped into direct and indirect environmental regulations where the regulations are classified into: Legislation, Government Regulations, Presidential Decrees, and Ministerial Decisions / Regulations. There are several factors that can be considered impact on the performance of freight transport in Indonesia, especially East Java. Some predetermined factors can be studied further to find out which factors have the highest level of significance.

This research is conducted to know Performance of Sustainable Freight Transport in East Java by analyzing the influence of independent variable (X) that is Overload



(X1), Vehicle Exhaust Emission (X2), and Travel Time (X3) to independent variable (Y) namely the Performance Of Sustainable Freight Transport directly or through the moderation variable (Z), namely Operational Cost of Vehicle. In more detail the purpose of this study is (a) to test and analyze how the effect of Overload on the Performance of Sustainable Freight Transport; (b) examine and analyze how the impact of Exhaust Gas Emissions on the Performance of Sustainable Freight Transport; (c) test and analyze how Travel Time effects on the Performance of Sustainable Freight Transport; (d) test and analyze whether Operational Costs of Freight Transport may moderately moderate the influence of Overload on the Performance of Sustainable Freight Transport; (e) test and analyze whether Operational Costs of Freight Vehicles may moderately moderate the effect of Vehicle Exhaust Emissions on Performance of Sustainable Freight Transport; and (f) examine and analyze whether the Operational Cost of Freight Transport can moderate the influence of Travel Time on the Performance of Sustainable Freight Transport significantly.

This research is done by using Structural Equation Modeling - Partial Least Square (SEM - PLS) method with data obtained from the survey by using questionnaire with Likert scale. PLS is a flexible analysis that can be applied to any data scale that does not require many assumptions and large sample size requirements. The model in this research is moderated variables, where the moderation variable is a variable that strengthen or weaken the influence of the independent variable to the dependent variable. Therefore, the method used in this study is a PLS method with moderation variables, the selection of moderation variables is based on the results of thought and theoretical considerations by researchers so that a variable allows to be a moderation variable or not. Population in this research represent all transportation vehicle of goods passing through 4 corridor of weigh bridge, that is Timbang Singosari Bridge, Timbang Sedarum Bridge, Timbang Trowulan Bridge, and Timbang Jrengik Bridge. The sample in this study is 400 units of goods transport vehicles that cross each research corridor. This research basically explains about the relationship between variables to be studied. The relationship is basically explained and corroborated by the theories and results of research done by previous researchers. The relationship between the variables studied in this study can be explained based on the model made using independent variables, dependent variables, and moderation variables.

This research takes some areas of East Java Province which are represented in four regulated area corridors. The four corridors include the north (Sampang regency), western region (Pasuruan regency), eastern region (Mojokerto regency) and southern region (Malang regency). The four corridors have the same starting point of travel from Surabaya with the end point of the freight vehicle journey is at Timbang Bridge (JT). Based on such exposure, the population of this study is the whole class of heavy transport vehicles in East Java Province consisting of 6A (2nd truck), 6B (2nd truck), 7A (3d) truck, 7B (combined truck / trailer) and class 7C (trailer). In this study, sampling is done by simple random sampling technique in which each member of the population has the same opportunity to be sampled. In simple random sampling, the sampling is done randomly without regard to strata in the population.

Based on the research that has been done, the findings show that the validity of both formative and reflective construct validity shows that the evaluation of formative validity indicates that the indicator used to measure the variables of the Sustainable Freight Transportation is valid and the reflective construct validity



indicates that the indicator of Overload, Exhaust Emissions, Travel Time, and Vehicle Freight Operational Costs are stated valid in measuring variable Overload, Exhaust Emissions, Travel Time, and Vehicle Operational Cost. Reliability evaluation results indicate that the four variables are declared reliable. The results of the study show that overall hypotheses are significantly accepted. Overload has a significant effect on the Performance of Sustainable Freight Transport. Vehicle Exhaust Emissions have a significant effect on the Performance of Sustainable Freight Transport. Travel Time has a significant effect on the Performance of Sustainable Freight Transport. The 3 variables are important to the influence of the Performance of Sustainable Freight Transport, where the number of 3 variables increase will reduce its sustainable performance. The further results of the study also show that Overload moderated by Operational Costs of Freight Transport significantly influence on the Performance of Sustainable Freight Transport. Vehicle exhaust emissions moderated by Operational Costs of Freight Transport significantly influence on the Performance of Sustainable Freight Transport. Travel Time moderated by Operational Costs of Freight Transport significantly influence on the Performance of Sustainable Freight Transport. This means that the variable of Operational Costs of Freight Transport is also important to the influence of the Performance of Sustainable Freight Transport. From the study, it can be stated that stakeholders of the transportation, either government policy makers, drivers, transport owners and society have positive contributions to the performance of sustainable freight transport. Government policy makers could contribute to the policies on operating costs, weight bridge cost, roads and other infrastructures. Drivers and transport owners could also contribute to the better performance of their vehicles, this means that when their vehicles performance are good, this will contribute to the good performance of sustainable freight transport.

Keywords: Transportation Management, Operational Cost of Freight Vehicle, Performance of Sustainable Transport, SEM - PLS



KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Taufik, dan Hidayah-Nya, sehingga disertasi dengan judul “Analisa Integrasi Manajemen Transportasi dan Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Serta Dampaknya terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan” ini dapat terselesaikan. Disertasi disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Doktor Ilmu Lingkungan pada Pascasarjana Universitas Brawijaya.

Kinerja transportasi angkutan barang berpengaruh sangat penting terhadap pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Terdapat beberapa faktor yang dapat dipertimbangkan dampaknya terhadap kinerja angkutan barang di Indonesia, khususnya Jawa Timur. Beberapa faktor yang telah ditentukan, dapat dikaji lebih lanjut untuk mengetahui faktor mana yang memiliki tingkat signifikansi tertinggi. Untuk dapat melaksanakan transportasi berkelanjutan maka, diperlukan analisis kebijakan serta perencanaan yang dengan dukungan informasi yang akurat mengenai dampak jangka panjang serta dampak tidak langsung untuk perencanaan transportasi yang lebih baik.

Kajian terdahulu mengenai permasalahan lalu lintas menyebutkan berbagai penyebab yang mempengaruhi kinerja lalu lintas transportasi angkutan barang di Jawa Timur, serta berbagai solusi yang diterapkan. Solusi yang diterapkan dinilai belum berjalan secara maksimal karena masih terdapat berbagai hambatan yang mempengaruhi kinerja transportasi angkutan barang. Oleh karena itu, dalam kajian ini akan dilakukan pengamatan di beberapa titik untuk mengetahui kondisi riil agar dapat dilakukan analisa lebih menyeluruh sehingga mendapatkan informasi yang akurat. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dapat diolah lebih lanjut, sehingga dapat menghasilkan informasi yang berguna agar menjadi pertimbangan atau masukan untuk berbagai pihak yang berwenang dalam menentukan langkah – langkah yang ditempuh untuk mengatasi masalah lalu lintas agar dapat meningkatkan kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan di Jawa Timur.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan disertasi ini dan semoga dapat bermanfaat untuk pelaksanaan transportasi berkelanjutan di Jawa Timur.

Malang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	x
RINGKASAN.....	xi
SUMMARY.....	xvi
KATA PENGANTAR.....	xx
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxiv
DAFTAR GAMBAR.....	xxix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxxiii
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xxxiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Empiris.....	11
2.1.1 Kelebihan Muatan.....	11
2.1.2 Emisi Gas Buang Kendaraan Angkutan Barang.....	17
2.1.3 <i>Travel Time</i>	28
2.1.4 Biaya Operasional Kendaraan.....	32
2.1.5 Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan.....	37
2.2 Kajian Teoritis.....	44
2.2.1 Transportasi.....	44
2.2.2 Kelebihan Muatan.....	99
2.2.3 Emisi Gas Buang Kendaraan.....	107
2.2.4 Bahan Bakar.....	136
2.2.5 <i>Travel Time</i>	138
2.2.6 Biaya Operasional Kendaraan.....	150
2.2.7 Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan.....	168
2.2.8 Tipe Kendaraan.....	212
2.3 Kerangka Berpikir Makro.....	222
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	227
3.2 Survey sebagai Metode Penelitian.....	231



3.3 Metode Pengumpulan Data	238
3.3.1 Metode Pengumpulan Data Primer.....	239
3.3.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder	241
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	242
3.4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian Emisi Gas Buang Kendaraan....	242
3.4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian Kelebihan Muatan Angkutan Barang	243
3.4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian Lama Waktu Tempuh Perjalanan Angkutan Barang	243
3.4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian Biaya Transportasi Angkutan Barang	244
3.5 Populasi dan Sampel Penelitian	244
3.5.1 Populasi Penelitian.....	244
3.5.2 Sampel Penelitian.....	250
3.6 Variabel Penelitian.....	251
3.6.1 Variabel Eksogen/Independen.....	251
3.6.2 Variabel Endogen/Dependen.....	251
3.6.3 Variabel Pemoderasi	251
3.7 Definisi Operasional Variabel dan Indikator	251
3.7.1 Variabel Eksogen/Independen.....	251
3.7.1.1 Kelebihan Muatan	251
3.7.1.2 Emisi Gas Buang Kendaraan	252
3.7.1.3 <i>Travel Time</i> /Waktu Tempuh Perjalanan	253
3.7.2 Variabel Endogen	254
3.7.2.1 Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan.....	254
3.7.3 Variabel Pemoderasi	255
3.7.3.1 Biaya Transportasi Angkutan Barang	255
3.8 Metode Analisis Data	256
3.8.1 Analisis Deskriptif	256
3.8.2 Uji Validitas Data	257
3.8.3 Uji Realibilitas Data	257
3.8.4 Analisis <i>Partial Least Square</i> (PLS).....	258
3.8.5 Metode SEM untuk Variabel Pemoderasi	265
3.8.6 Uji Hipotesis yang Diperlukan.....	266
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	
4.1 Jembatan Timbang Singosari	279
4.2 Jembatan Timbang Sedarum.....	279
4.3 Jembatan Timbang Trowulan.....	279
4.4 Jembatan Timbang Jrengik.....	280
BAB V HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI	
5.1 Jembatan Timbang	281
5.2 Karakteristik Responden.....	288
5.3 Kelebihan Muatan	292
5.4 Biaya Operasional Kendaraan	308
5.5 Emisi Gas Buang Kendaraan Angkutan Barang.....	337



5.6 Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan 341

5.7 Hasil Analisis 347

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 360

6.2 Saran 361

DAFTAR PUSTAKA 363

LAMPIRAN 375



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
Tabel 1.1	Data Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Tahun 2011-2015.....	1
Tabel 1.2	Data Perkembangan Jenis Kendaraan Bermotor di Jawa Timur Tahun 2011-2017.....	2
Tabel 2.1	Dampak Transportasi Terhadap Kesehatan.....	23
Tabel 2.2	Komposisi Udara Bersih di Atmosfer.....	24
Tabel 2.3	Konsumsi BBM berdasarkan Hasil Tes Laboratorium.....	35
Tabel 2.4	Biaya Operasional.....	37
Tabel 2.5	Besaran Indikator Kota Semarang dan Kota Surabaya.....	39
Tabel 2.6	Perbandingan Kualitatif Indikator Kinerja Sistem Transportasi Kota Semarang dan Kota Surabaya.....	40
Tabel 2.7	Kebijakan Angkutan Barang pada Negara Berkembang.....	43
Tabel 2.8	Tingkat Aksesibilitas.....	56
Tabel 2.9	<i>Transportation System Management Indicators</i>	68
Tabel 2.10	Potensi Manfaat TDM.....	70
Tabel 2.11	Kecelakaan Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2009-2013.....	72
Tabel 2.12	Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Tahun 2009-2013.....	72
Tabel 2.13	Korban Kecelakaan Berdasarkan Usia Tahun 2009-2013....	73
Tabel 2.14	Kondisi Infrastruktur Transportasi Indonesia.....	76
Tabel 2.15	Strategi Manajemen Lalu Lintas.....	77
Tabel 2.16	Klasifikasi Kelas Jalan.....	84
Tabel 2.17	MST untuk Truk Angkutan Peti Kemas.....	85
Tabel 2.18	Kelompok Jalan berdasarkan Status.....	86



No. Tabel		Halaman
Tabel 2.19	Standar Pelayanan Jalan berdasarkan Fungsi, Kelas dan Status.....	87
Tabel 2.20	Simulasi Kasus: Kemacetan Akibat Truk Mogok.....	94
Tabel 2.21	Kategorisasi Kebijakan.....	97
Tabel 2.22	Parameter-Parameter Kinerja Logistik Berdasarkan Jenis Kendaraan.....	99
Tabel 2.23	Dampak Pencemaran Udara Terhadap Masyarakat.....	115
Tabel 2.24	Indeks Pencemar Udara.....	118
Tabel 2.25	Kendaraan Bermotor Kategori L.....	120
Tabel 2.26	Kendaraan Bermotor Kategori M, N, dan O.....	120
Tabel 2.27	Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori L dengan <i>Mode Test</i>	121
Tabel 2.28	Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M dan N Berpenggerak Motor Bakar Cetus Api dengan Bahan Bakar Bensin Menggunakan <i>Mode Test</i>	123
Tabel 2.29	Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	125
Tabel 2.30	Baku Mutu CO, HC, dan Nox.....	132
Tabel 2.31	Rincian Konsumen Pengguna Jenis BBM Tertentu.....	134
Tabel 2.32	Rata-Rata Konsumsi BBM Pada Kecepatan Konstan.....	162
Tabel 2.33	Perbedaan Pendekatan untuk Penetapan Sistem Transportasi.....	183
Tabel 2.34	Kebijakan Transportasi Dalam Kontribusi Terhadap Ramah Lingkungan.....	184
Tabel 2.35	Kebijakan Transportasi Dalam Berkontribusi Terhadap Moda Ramah Lingkungan.....	184
Tabel 2.36	Konsep Transportasi Berkelanjutan.....	190
Tabel 2.37	Visi Transportasi Berkelanjutan Menurut <i>The Center for Sustainable Transportation</i>	200



No. Tabel	Halaman
Tabel 2.38	Perbandingan Perencanaan Transportasi Konvensional dengan Transportasi Berkelanjutan..... 202
Tabel 2.39	Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987 – 2012..... 212
Tabel 2.40	Pengelompokan Jenis Kendaraan Berdasarkan MKJI..... 215
Tabel 2.41	Penggolongan Kendaraan Bermotor Mengacu Pada Pd.T-19-2014..... 216
Tabel 2.42	Pengelompokan Kendaraan Berdasarkan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat..... 217
Tabel 2.43	Hubungan Konfigurasi Sumbu, Muatan Sumbu Terberat dan Jumlah Berat yang Diizinkan..... 219
Tabel 2.44	Hubungan Konfigurasi Sumbu, Muatan Sumbu Terberat dan Jumlah Berat Kombinasi yang Diizinkan..... 221
Tabel 3.1	Nomor Polisi Provinsi Jawa Timur..... 247
Tabel 3.2	Niali Cronbach's Alpha..... 258
Tabel 3.3	Kriteria <i>Goodness of Fit</i> 264
Tabel 4.1	Daftar Nama Jembatan Timbang di Provinsi Jawa Timur... 277
Tabel 5.1	Rata-rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Singosari Periode Mei – Agustus 2015..... 282
Tabel 5.2	Rata-rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Sedarum Periode Mei – Agustus 2015..... 283
Tabel 5.3	Rata-rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Trowulan Periode Mei – Agustus 2015..... 285
Tabel 5.4	Rata-rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Jrengik Periode Mei – Agustus 2015..... 286
Tabel 5.5	Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin..... 289
Tabel 5.6	Karakteristik Responden Berdasarkan Umur..... 290
Tabel 5.7	Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan..... 291



No. Tabel		Halaman
Tabel 5.8	Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Singosari Periode Mei – Agustus 2015.....	294
Tabel 5.9	Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Sedarum Periode Mei – Agustus 2015.....	297
Tabel 5.10	Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Trowulan Periode Mei – Agustus 2015.....	300
Tabel 5.11	Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Jrengik Periode Mei – Agustus 2015.....	303
Tabel 5.12	Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Malang.....	310
Tabel 5.13	Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Probolinggo.....	313
Tabel 5.14	Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Mojokerto.....	316
Tabel 5.15	Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Sampang.....	319
Tabel 5.16	Data Tonase Angkutan Barang Berdasarkan Jenis Muatan.....	322
Tabel 5.17	Merek Kendaraan Berdasarkan Jenis Komoditi.....	326
Tabel 5.18	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek A.....	327
Tabel 5.19	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek B.....	327
Tabel 5.20	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek C.....	328
Tabel 5.21	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek D.....	329
Tabel 5.22	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek E.....	329



No. Tabel		Halaman
Tabel 5.23	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek F.....	330
Tabel 5.24	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek G.....	331
Tabel 5.25	Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek H.....	332
Tabel 5.26	Koefisien Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Berdasarkan Merek Kendaraan.....	333
Tabel 5.27	Rata – Rata Biaya Operasional Angkutan Barang.....	336
Tabel 5.28	Sebaran Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Kendaraan Angkutan Barang.....	340
Tabel 5.29	Hasil Pengujian Validitas Model Formatif.....	348
Tabel 5.30	Hasil Pengujian Validitas Konstruk Model Reflektif.....	349
Tabel 5.31	Hasil Pengujian Validitas Konvergen.....	349
Tabel 5.32	Hasil Perhitungan Uji Reliabilitas.....	350
Tabel 5.33	Hasil Perhitungan Koefisien Determinasi.....	351
Tabel 5.34	Hasil Pengujian Signifikansi Model.....	352

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Hubungan Antara Waktu dan Arus Lalu lintas.....	31
Gambar 2.2	Biaya Transportasi Berdasarkan Jarak.....	33
Gambar 2.3	Pola Pikir Keberlanjutan.....	41
Gambar 2.4	Info grafis dari Dominik Schmid.....	42
Gambar 2.5	Transportasi Tata Ruang.....	44
Gambar 2.6	Bentuk Saluran Distribusi Barang Konsumen.....	53
Gambar 2.7	Bentuk Saluran Distribusi Barang Industri.....	53
Gambar 2.8	Sistem Jaringan Transportasi Makro.....	61
Gambar 2.9	Peta Menuju Transportasi Berkelanjutan.....	62
Gambar 2.10	Ilustrasi Pilihan Terkait dengan Kebijakan untuk Logistik Perkotaan.....	96
Gambar 2.11	Perkiraan Emisi CO ₂ dari Kendaraan Bermotor 2000-2013.....	109
Gambar 2.12	Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Periode 2009-2013.....	110
Gambar 2.13	Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan 2009-2013.....	110
Gambar 2.14	Emisi CO ₂ Kendaraan Angkutan Menurut Daerahnya.....	124
Gambar 2.15	Diagram Alur Pengujian Kendaraan Bermotor.....	128
Gambar 2.16	Sistem Transportasi.....	139
Gambar 2.17	Ilustrasi Waktu Tempuh Perjalanan.....	140
Gambar 2.18	Sistem Transportasi Makro.....	143
Gambar 2.19	Hubungan Antara Arus Lalu Lintas Dengan Waktu Tempuh.....	149
Gambar 2.20	Kurva Antara Volume Perjalanan dan Harga/Tarif.....	159



No. Gambar		Halaman
Gambar 2.21	Siklus Tata Guna Lahan dan Transportasi.....	160
Gambar 2.22	Transportasi, Tata Guna Lahan, Konsumsi Bahan Bakar.....	161
Gambar 2.23	Hubungan Faktor Emisi dan Kecepatan Kendaraan.....	162
Gambar 2.24	Tahapan Perumusan Indikator Transportasi Berkelanjutan pada Kawasan Metropolitan.....	186
Gambar 2.25	Interaksi Antar Elemen pada Sistem yang Berkelanjutan.....	189
Gambar 2.26	Interaksi Antara Sistem Transportasi dengan Lingkungan, Ekonomi dan Sosial.....	205
Gambar 2.27	Kerangka Konseptual.....	224
Gambar 3.1	Korelasi Golongan I dan 6A, golongan II dan 6B, golongan III dan 7A.....	248
Gambar 3.2	Korelasi antara Golongan IV dan 7B-1, 7B-2, 7C-1, 7C-2, 7C-3.....	249
Gambar 3.3	Model Hubungan Antar Variabel.....	260
Gambar 3.4	Model Hubungan Antar Variabel dalam Program AMOS...I	268
Gambar 3.5	Model Hubungan Variabel X Melalui Z Terhadap Y.....	270
Gambar 3.6	Diagram Path dengan Moderasi.....	270
Gambar 3.7	Diagram Alir.....	272
Gambar 4.1	Peta Provinsi Jawa Timur.....	274
Gambar 4.2	Rute dan koridor wilayah perjalanan yang ditetapkan.....	275
Gambar 5.1	Grafik Rata – Rata Jumlah Kendaraan pada Jembatan Timbang Singosari.....	282
Gambar 5.2	Grafik Rata – Rata Jumlah Kendaraan pada Jembatan Timbang Sedarum.....	284



No. Gambar		Halaman
Gambar 5.3	Grafik Rata – Rata Jumlah Kendaraan pada Jembatan Timbang Trowulan.....	285
Gambar 5.4	Grafik Rata – Rata Jumlah Kendaraan pada Jembatan Timbang Jrengik.....	287
Gambar 5.5	Grafik Rata – Rata Volume Kendaraan Jembatan Timbang.....	287
Gambar 5.6	Grafik Karakteristik Responden Berdasarkan Umur.....	289
Gambar 5.7	Grafik Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....	292
Gambar 5.8	Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang pada Jembatan Timbang Singosari.....	296
Gambar 5.9	Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang pada Jembatan Timbang Sedarum.....	299
Gambar 5.10	Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang pada Jembatan Timbang Trowulan.....	302
Gambar 5.11	Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Sampang pada Jembatan Timbang Jrengik.....	305
Gambar 5.12	Rata-Rata Volume Kendaraan Anngkutan Barang.....	306
Gambar 5.13	Jumlah Pelanggaran Beban Muatan.....	307
Gambar 5.14	Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Malang.....	312
Gambar 5.15	Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Probolinggo.....	315
Gambar 5.16	Grafik Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Mojokerto.....	318
Gambar 5.17	Grafik Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Sampang.....	321
Gambar 5.18	Grafik Rata-Rata Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang.....	337



No. Gambar	Halaman
Gambar 5.19 Grafik Jawaban Kuesioner Berdasarkan Indikator Sosial.....	342
Gambar 5.20 Grafik Jawaban Kuesioner Berdasarkan Indikator Lingkungan.....	344
Gambar 5.21 Grafik Jawaban Kuesioner Berdasarkan Indikator Ekonomi.....	345
Gambar 5.22 Diagram Jalur Hasil Analisis SEM.....	347



DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran		Halaman
Lampiran 1	Rata-Rata Volume Kendaraan Jembatan Timbang Singosari.....	376
Lampiran 2	Rata-Rata Volume Kendaraan Jembatan Timbang Sedarum.....	378
Lampiran 3	Rata-Rata Volume Kendaraan Jembatan Timbang Trowulan.....	381
Lampiran 4	Rata-Rata Volume Kendaraan Jembatan Timbang Jrengik.....	384
Lampiran 5	Survey Beban Muatan Berlebih Pada Kendaraan Angkutan Barang Pada Jembatan Timbang Singosari.....	387
Lampiran 6	Instrumen Survey.....	390
Lampiran 7	Hasil Analisis Software.....	392



DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

AASHTO	: Metode perencanaan untuk tebal perkerasan jalan
AGFI	: <i>Adjusted Goodness of fit index</i>
AMOS	: <i>Analysis of Moment Structure</i>
Ar	: Argon
As	: Arsenic
AVE	: <i>Average Variance Extracted</i>
Avgas	: <i>Aviation Gasoline</i>
Avtur	: <i>Aviation Turbine</i>
Bappeda	: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
BBM	: Bahan Bakar Minyak
BOK	: Biaya Operasional Kendaraan
BPS	: Badan Pusat Statistik
C ₆ H ₆	: Benzene
Cd	: Cadmium
CESA	: <i>Cummulative Equivalent Standard Axle</i>
CFI	: <i>Compare Fit Index</i>
Cl ₂	: Chlorine
CMIN/DF	: <i>The minimum sample discrepancy function</i>
CO	: Karbon monoksida
CO ₂	: Karbon dioksida
dB	: Desibel
DFC	: <i>Damage Factor Cost</i>
Ditjen	: Direktorat Jenderal
D.I Yogyakarta	: Daerah Istimewa Yogyakarta
DLLAJ	: Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan
ECMT	: <i>European Conference of European Ministers of Transport</i>
ESAL	: <i>Equivalent Standart Axle Load</i>
F	: Fluoride
GFI	: <i>Goodness of fit index</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
H ₂ S	: Hidrogen sulfide
HC	: Hidrocarbon
HCHO	: Formaldehyde
HCL	: Hidrogen chloride
He	: Helium
HIV/AIDS	: <i>Human immunodeficiency virus infection and acquired immune deficiency syndrome</i>
IPCC	: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IRMS	: <i>Integrated Road Management System</i>
ISPU	: Indeks Standar Pencemar Udara
JBB	: Jumlah berat yang diperbolehkan
JB	: Jumlah berat yang diizinkan
JT	: Jembatan timbang



KEK	: Kawasan Ekonomi Khusus
KLHK	: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Km	: Kilometer
LHR	: Laju Harian Rata – Rata
LHRT	: Laju Harian Rata – Rata Tahunan
LLAJ	: Lalu Lintas dan Angkutan Jalan
LPKM	: Lembaga Pengembangan dan Kesejahteraan Mahasiswa
MP	: Materi Partikulat
MST	: Muatan sumbu terberat
NO _x	: Oksida nitrogen
N ₂	: Nitrogen
N ₂ O	: Dinitrogen oksida
Ne	: Neon
NO	: Nitrogen monoksida
NO ₂	: Nitrogen dioksida
O ₂	: Oksigen
O ₃	: Ozon
Organda	: Organisasi Angkatan Darat
Pb	: Timbal
pH	: Tingkat keasaman
PJP	: Pembangunan jangka panjang
PLS	: <i>Partial Least Square</i>
PM10	: Partikel udara dalam wujud padat berdiameter kurang dari 10 mikrometer
PNB	: Produk Nasional Bruto
PNS	: Pegawai Negeri Sipil
Polantas	: Polisi Lalu Lintas
Polda	: Kepolisian Daerah
PP	: Peraturan Pemerintah
PTT	: Pegawai Tidak Tetap
Rit	: Perjalanan bolak – balik dalam satu trayek
RMSEA	: <i>The Root Mean Square Error of Approximation</i>
RON	: <i>Research Octane Number</i>
RTH	: Ruang terbuka hijau
RUC	: <i>Road User Cost</i>
SEM	: <i>Structrural Equation Modelling</i>
SO ₂	: Sulfur dioksida
SPSS	: <i>Statistical Product and Service Solutions</i>
STNK	: Surat Tanda Nomor Kendaraan
TBC	: <i>Tuberculosis</i>
TDM	: <i>Transportation Demand Management</i>
TLI	: <i>Tucker Lewis Index</i>
TSM	: <i>Transportation System Management</i>
TT	: Waktu tempuh/ <i>Travel Time</i>
UPPKB	: Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor
USD	: <i>United States Dollar</i>
VDF	: <i>Vehicle Damaging Factor</i>



- VOCM : *Vehicle Operating Cost Model*
- VTPI : *Victoria Transport Policy Institute*
- Wb : Waktu bergerak
- WBCSD : *World Business Council for Sustainable Development*
- WHO : *World Health Organization*
- Wp : Waktu tempuh perjalanan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur selama beberapa tahun terakhir mengalami kemajuan cukup pesat. Hal tersebut dapat ditinjau dari peningkatan positif di semua sektor yang terjadi pada periode Januari - September tahun 2014. Menurut Bappeda, sumber pertumbuhan terbesar didapatkan dari sektor perdagangan, hotel dan restoran pada tahun 2014 mencapai 2,25%. Berdasarkan Kajian Ekonomi Regional Wilayah Jawa Bagian Timur pada triwulan ketiga peningkatan di semua sektor disebabkan oleh tingginya arus penumpang dan barang menjelang hari Natal dan Tahun Baru. Pertumbuhan yang pesat pada sektor tersebut ditunjang oleh posisi Jawa Timur yang merupakan gerbang masuk perdagangan di wilayah timur Indonesia.

Jawa Timur memegang peranan sebagai pintu masuk perdagangan untuk Indonesia wilayah timur, hal tersebut dapat ditinjau dari data perkembangan kendaraan bermotor khususnya truk yang cenderung meningkat dari tahun 2011-2015 seperti yang tertera pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Data Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Tahun 2011 – 2015

No	Jenis	Tahun				
		2011	2012	2013	2014	2015
1	Mobil Penumpang	9.548.866	10.432.259	11.484.514	12.599.038	13.480.973
2	Bus	2.254.406	2.273.821	2.286.309	2.398.846	2.420.917
3	Mobil Barang	4.985.738	5.286.061	5.615.494	6.235.136	6.611.028
4	Sepeda Motor	68.839.341	76.381.183	84.732.652	92.976.240	98.881.267
	Jumlah	85.601.351	94.373.324	104.118.969	114.209.260	121.394.185

Sumber : Data tahun 2011-2015 data BPS dari Korlantas Polri

Peningkatan kendaraan juga dapat dilihat pada data perkembangan jenis kendaraan bermotor di Jawa Timur tahun 2011-2017 seperti yang tertera pada tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Data Perkembangan Jenis Kendaraan Bermotor di Jawa Timur tahun 2011-2017

NO	JENIS KENDARAAN	Tahun						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	Sedan	134.948	140.805	146.294	151.451	157.328	164.307	170.166
2	Jeep	80.769	86.994	94.875	101.282	107.698	117.213	126.848
3	Station	605.107	685.391	790.547	903.261	1.009.237	1.129.727	1.257.354
4	Bus	18.124	19.644	21.436	23.487	25.317	27.431	29.975
5	Truck	381.567	419.028	467.165	514.474	553.428	591.226	627.987
6	Sepeda Motor	9.079.545	10.175.790	11.445.299	12.824.707	13.951.545	15.046.589	15.990.056
7	Alat-Alat Berat	953	1.789	1.842	1.904	1.922	1.936	19.52
JUMLAH		8.761.217	10.301.013	11.529.441	12.967.458	14.520.566	15.806.475	17.078.429

Moda transportasi darat khususnya angkutan barang adalah moda yang paling banyak digunakan di Pulau Jawa, hal ini dapat menimbulkan masalah yang terkait dengan peningkatan kapasitas kendaraan bermotor di Jawa Timur. Menurut data yang diperoleh dari Profil Kinerja Perhubungan Darat Tahun 2013 di Jawa Timur peningkatan yang terjadi antara tahun 2011 hingga tahun 2014 terjadi pada setiap moda kendaraan dengan kisaran diatas 10%. Peningkatan volume kendaraan yang digunakan lebih besar dari kebutuhan tentunya harus diimbangi dengan kapasitas jalan raya, saat kapasitas jalan raya ditingkatkan namun peningkatan tersebut tidak sebanding dengan pertumbuhan kendaraan bermotor khususnya angkutan barang maka akan berpengaruh terhadap kelancaran angkutan barang dan distribusi logistik di Jawa Timur. Transportasi yang lancar merupakan faktor pendukung pembangunan, baik pembangunan fisik maupun ekonomi, yang di dalamnya termasuk pembangunan pertalian transportasi itu sendiri (Bappeda Provinsi Jawa Tengah – Puspics UGM, 1999).

Kelebihan muatan di Indonesia sudah di atur dengan peraturan daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 4 Tahun 2012 mengenai pengendalian kelebihan muatan angkutan barang mengenai berat muatan serta sanksi yang akan diberikan adalah sanksi denda. Sanksi denda adalah sanksi yang diberikan kepada pengemudi dan/atau Perusahaan Angkutan Umum barang dan/atau pemilik barang yang mengangkut barang dengan kelebihan muatan 5% sampai dengan 25% dari JBI berupa denda dengan besaran sesuai dengan kategori yang ditetapkan. Kerusakan konstruksi jalan mengakibatkan ekonomi biaya tinggi yang disebabkan jarak tempuh menjadi lebih lama, pemborosan bahan bakar, kehilangan waktu perjalanan, serta akan percepatan proses kerusakan keausan suku cadang kendaraan. Kelebihan muatan truk perlu diturunkan, supaya kerusakan jalan tidak terjadi dengan cepat dan jalan dapat bertahan sesuai dengan umur rencananya (Fithra dan Saleh, 2011).

Kelebihan muatan yang terjadi di Indonesia diakibatkan kurangnya wawasan mengenai batas muatan yang telah ditetapkan oleh pemerintah, selain itu sebagian besar pemilik jasa angkutan barang tidak memiliki fasilitas alat penimbang seperti yang dimiliki oleh jembatan timbang, oleh karena itu kelebihan muatan baru diketahui ketika kendaraan angkutan barang melintasi jembatan timbang. Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Tahun 1992 serta kemampuan dana pemerintah, kapasitas konstruksi jalan yang mampu disediakan adalah MST (muatan sumbu terberat) < 8 ton, MST 8 ton dan MST 10 ton. Muatan sumbu terberat ini pada umumnya lebih rendah dari kenyataan muatan sumbu Terberat yang ada dilapangan, sehingga mengakibatkan terjadinya *overloading*. Peran jembatan timbang saat ini belum cukup baik, upaya pengawasan agar penegakan hukum yang lebih baik perlu dilakukan. Pengawasan sebagai usaha-usaha sistematis untuk menentukan standar kinerja dengan tujuan perencanaan, untuk mendesain sistem umpan balik informasi, untuk membandingkan kinerja

aktual yang telah ditentukan sebelumnya, untuk menentukan apakah ada penyimpangan-penyimpangan dan pengukuran signifikansinya dan untuk mengambil tindakan untuk koreksi yang diperlukan (Harsono,2004). Analisis kerusakan jalan akibat *overloading* menimbulkan konsekuensi terhadap biaya kerusakan jalan (*damage factor cost*) dan biaya akibat pengurangan umur pelayanan jalan (*defisit design life cost*). (Shahin,1997). Operasi angkutan barang yang memuat beban berlebih diakibatkan oleh besarnya biaya yang dikeluarkan untuk keperluan angkutan barang, seperti biaya tetap dan biaya variabel, akibatnya para pengusaha angkutan barang meminimalkan jumlah kendaraan yang digunakan (Survei The Asia Foundation, 2008). Seiring dengan berkembangnya permasalahan kelebihan muatan angkutan barang yang dipicu karena menekan pengeluaran biaya operasional sehingga memaksimalkan penggunaan kendaraan angkutan barang dengan jumlah yang terbatas, dapat memunculkan berbagai permasalahan yang lainnya seperti kemacetan, tidak hanya kemacetan dampak yang ditimbulkan dari kemacetan adalah kelebihan konsentrasi gas buang yang berlebih. Emisi yang dihasilkan dari kendaraan akan semakin tinggi menyesuaikan dengan beban yang diangkut oleh angkutan barang. Jumlah emisi yang dihasilkan oleh suatu kendaraan sangat bergantung pada perubahan kinerja mesin kendaraan (Guensler et al, 2005).

Pemerintah telah berupaya mengatasi permasalahan tersebut dengan menetapkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah yang mengatur mengenai penetapan baku mutu udara dan baku mutu emisi. Menurut peraturan pemerintah tersebut, pencemaran udara adalah masuknya atau di masukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Tidak seperti banyak kota-kota di Eropa,

perencanaan angkutan barang di negara-negara berkembang selama ini tidak berfokus pada perlindungan terhadap penduduk dari kebisingan dan pelestarian bangunan bersejarah di pusat kota lama, fokus perencanaan lebih kepada penanggulangan kemacetan, Emisi Gas Buang udara, dan kelancaran arus lalu lintas di pusat-pusat kegiatan kota (Herzog, 2010).

Emisi gas buang kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia, dengan komposisinya bergantung pada kondisi kemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, serta temperatur operasi dan faktor lainnya (Wahyudi dkk, 2013). Selain itu Pasal 209 Undang-Undang No. 22 tahun 2009 juga mengatur mengenai Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, yang mengatur jaminan kelestarian lingkungan dan setiap kegiatan di bidang lalu lintas dan angkutan jalan harus dilakukan tindakan penanggulangan dan pencegahan pencemaran lingkungan hidup untuk memenuhi ketentuan baku mutu lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Menurut Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara bagian keenam mengenai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), menyatakan bahwa Indeks Standar Pencemar Udara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan mempertimbangkan tingkat mutu udara terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan, bangunan dan nilai estetika.

Kadar emisi gas buang dapat diketahui dengan melakukan uji emisi terhadap kendaraan angkutan barang. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama menyatakan bahwa ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor lama. Uji Emisi dapat dilakukan di pusat pengujian kendaraan bermotor, dengan menyesuaikan baku mutu yang telah di tentukan. Transportasi angkutan barang khususnya truk

dan mobil bak selain memakan ruang jalan yang cukup besar, juga merupakan sumber utama dalam kebisingan dan sebagai sumber Emisi Gas Buang udara yang relatif besar oleh karena itu kebijakan mengenai angkutan barang sepatutnya menjadi prioritas penting di seluruh negara.

Adapun beberapa strategi yang dibutuhkan untuk dapat mencapai sistem transportasi berkelanjutan dengan berdasarkan 3 aspek yaitu, ekonomi, sosial dan lingkungan dengan indikator antara lain penggunaan bahan bakar, emisi gas rumah kaca, emisi kendaraan lain, tingkat keamanan (kecelakaan dan kematian), perpindahan manusia, perpindahan barang, perjalanan menggunakan mobil atau pesawat, perjalanan menggunakan kendaraan pribadi, dan penggunaan lahan.

Dari 3 (tiga) aspek pembentuk kinerja angkutan barang berkelanjutan tersebut, dapat dilihat bahwa angkutan barang memberikan dampak yang berupa biaya operasional kendaraan, bahan bakar kendaraan, gas karbon-dioksida yang dihasilkan oleh kendaraan, nilai waktu perjalanan. Beberapa tahun belakangan ini, sektor transportasi merupakan penyumbang terbesar konsumsi energi di perkotaan, yakni sebesar 23% dari emisi CO₂. Adanya peningkatan akan kebutuhan transportasi, memberi dampak bagi pengeluaran emisi yang juga akan terus meningkat dalam dekade mendatang. Transportasi yang tidak berkelanjutan atau tanpa pengaturan khusus dapat menyebabkan polusi udara, kebisingan, kecelakaan dan dampak negatif lainnya yang merugikan masyarakat dan lingkungan. Hal ini tentu akan meningkat setiap tahunnya mengingat banyaknya penggunaan transportasi. Untuk mengantisipasi hal tersebut, perlu adanya upaya untuk mewujudkan transportasi berkelanjutan untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan meningkatkan keamanan energi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menilai sejauh mana kinerja angkutan barang berkelanjutan di Jawa Timur dan hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pemerintah Jawa Timur dalam efektifitas kinerja angkutan barang

berkelanjutan. Penelitian dilakukan dengan menguji performa kinerja angkutan barang di Jawa Timur dengan menganalisa pengaruh variabel independen (X) dan variabel moderasi (Z) terhadap variabel dependen (Y) dengan berdasarkan 3 indikator yang diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya. Terkait dengan fenomena yang terjadi dilapangan maka perlu dilakukan penelitian pengaruh kelebihan muatan, *travel time*, dan emisi gas buang terhadap transportasi angkutan barang berkelanjutan. Serta akan diuji apakah biaya operasional kendaraan angkutan barang dapat mempengaruhi (memperkuat/melemahkan) hubungan antara kelebihan muatan, *travel time*, dan emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam kaitan untuk meningkatkan kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan berbagai permasalahan yang timbul dalam penelitian, dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah Kelebihan Muatan berpengaruh terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan?
2. Apakah Emisi Gas Buang Angkutan Barang berpengaruh terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan?
3. Apakah *Travel Time* berpengaruh terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan?
4. Apakah Biaya Operasional Angkutan Barang dapat memoderasi secara signifikan pengaruh antara Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan?
5. Apakah Biaya Operasional Angkutan Barang dapat memoderasi secara signifikan pengaruh antara Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan?

6. Apakah *Travel Time* Kendaraan Angkutan Barang berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan melalui Biaya Operasional Kendaraan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Analisis integrasi manajemen transportasi yang berkaitan dengan dengan biaya transportasi angkutan barang berdampak pada Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan seperti yang dipaparkan pada latar belakang dan rumusan masalah adalah untuk memperoleh :

1. Menguji dan menganalisa pengaruh Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.
2. Menguji dan menganalisa pengaruh Emisi Gas Buang Angkutan Barang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.
3. Menguji dan menganalisa pengaruh *Travel Time* terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.
4. Menguji dan menganalisa apakah Biaya Operasional Angkutan Barang dapat memoderasi pengaruh antara Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan secara signifikan.
5. Menguji dan menganalisa apakah Biaya Operasional Angkutan Barang dapat memoderasi pengaruh antara Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan secara signifikan.
6. Menguji dan menganalisa apakah Biaya Operasional Angkutan Barang dapat memoderasi pengaruh antara *Travel Time* terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan secara signifikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat praktis yang dapat diperoleh dari hasil penelitian manajemen integrasi, biaya operasi transportasi angkutan barang serta investasi infrastruktur

terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan pada beberapa lokasi pengamatan di Jawa Timur adalah :

1. Pengembangan metode analisis pengaruh integrasi manajemen transportasi angkutan barang melalui biaya operasional kendaraan terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan.

2. Pengembangan metode analisis *travel time* angkutan barang terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan

Manfaat praktis yang dapat diperoleh dari hasil penelitian manajemen integrasi, biaya operasi kendaraan angkutan barang terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan pada beberapa lokasi pengamatan di Jawa Timur adalah :

1. Memberikan masukan mengenai pengendalian standar beban angkutan barang, emisi gas buang lalu lintas khususnya pada angkutan barang yang melewati titik pengamatan.

2. Memberikan masukan pada Pemerintah Provinsi Jawa Timur mengenai faktor yang dapat mempengaruhi kinerja transportasi angkutan barang antara lain kelebihan muatan, emisi gas buang, *travel time*, serta biaya operasional kendaraan, sehingga dapat menjadi pertimbangan pemerintah dalam merumuskan peraturan.

3. Memberikan masukan bagi pengemudi/pengusaha transportasi angkutan barang mengenai biaya operasional transportasi angkutan barang yang merupakan dampak dari berlebihnya muatan angkutan barang, emisi gas buang kendaraan serta waktu tempuh (*travel time*) kendaraan angkutan barang sehingga para pengemudi/pengusaha dapat bekerja secara efektif dan efisien yang nantinya diperoleh kinerja angkutan barang berkelanjutan yang baik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian di lakukan pada 4 (empat) jembatan timbang di Jawa Timur dengan pengambilan data pada responden menggunakan kuesioner.

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II ini dibagi menjadi dua sub bab yaitu, kajian empiris dan kajian teoritis yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Tinjauan pustaka digunakan sebagai landasan penyusunan hipotesis, selanjutnya kajian empiris yang dipaparkan merupakan penelitian terdahulu sehingga dapat menjadi dasar untuk penyusunan laporan ini. Dalam penelitian ini dilakukan pula studi literatur untuk menemukan variabel yang akan diteliti, menemukan hal – hal yang sudah dilakukan, sehingga dapat menentukan hal – hal yang perlu dilakukan, melakukan sintesa untuk memperoleh perspektif baru, dan menentukan makna serta hubungan antar variabel.

2.1 Kajian Empiris

2.1.1 Kelebihan Muatan

Menurut Simatupang (2008) pada “Sistem Informasi Pengawasan Kendaraan Angkutan Barang pada Jembatan Timbang Untuk Penentuan Pelanggaran Muatan Lebih dan Damage Faktor” menyebutkan bahwa pelanggaran kelebihan muatan terjadi karena keterbatasan daya dukung jalan dan penentuan batas jaringan lintas angkutan barang atau pembatasan mengenai tipe kendaraan yang melintas pada ruas – ruas jalan belum ditentukan. Kendaraan angkutan barang dengan muatan berlebih berpengaruh terhadap kenaikan daya rusak jalan lebih besar dibandingkan dengan persentasi kelebihan muatan yang dilanggar (Helmi, 1999). Pada pandangan berdasarkan skala ekonomi mikro kendaraan angkutan barang dengan beban muatan yang berlebih merupakan suatu efisiensi dalam manajemen mata rantai distribusi barang (*supply chain*

management), dimana biaya operasional dapat dihemat namun dengan konsekuensi percepatan pada kerusakan kendaraan dan jalan raya.

Praktik standar beban yang melebihi batas yang telah ditetapkan dikarenakan faktor jumlah jembatan timbang yang berfungsi hanya setengah dari total keseluruhan jembatan timbang yang berada di Indonesia. Berkurangnya fungsi jalan berbanding lurus dengan penambahan umur perkerasan dan beban lalu lintas yang dipikul dengan proporsi kendaraan yang kelebihan muatan. Pardosi (2010) mengatakan bahwa penambahan beban sebesar 10% pada truk sedang (16 ton) berpengaruh terhadap berkurangnya umur perkerasan sebesar 89,330%, pada truk dengan berat 24 ton dan trailer seberat 54 ton dengan penambahan beban masing – masing 93,44% dan 96,347% maka makin besar muatan sumbu kendaraan maka semakin tinggi daya rusak (*damage factor*) roda kendaraan pada perkerasan jalan. Oleh karena itu, kelebihan beban pada kendaraan berpengaruh terhadap umur perkerasan jalan.

Peralatan yang terdapat pada jembatan timbang sering tidak diganti, dan hubungan antara petugas jembatan timbang serta para supir truk memiliki kemungkinan terjadinya praktik suap. Dengan adanya praktik suap, kemungkinan para supir truk untuk lolos ketika menimbang muatan mereka semakin besar, sehingga terjadinya praktik curang pada penimbangan yang mengakibatkan adanya kelebihan muatan. Upaya yang dilakukan pemerintah saat ini adalah dengan menurunkan batas toleransi muatan untuk kelebihan muatan dengan cara melibatkan pihak swasta dalam pengawasannya. Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh aktivitas transportasi kendaraan angkutan barang dengan muatan yang berlebih berdampak kepada aspek ekonomi dimana waktu tempuh yang dibutuhkan semakin tinggi dan mengakibatkan penurunan umur kendaraan karena kerusakan. Pemerintah telah menetapkan aturan mengenai ambang batas muatan kendaraan bermotor, berdasarkan aturan tersebut apabila terdapat

kendaraan bermotor dengan muatan yang melebihi batas maka akan dikenakan denda, oleh karena itu selayaknya denda tersebut dapat menjadi biaya kompensasi untuk perbaikan serta perawatan kerusakan jalan. Kerusakan jalan merupakan masalah yang cukup kompleks yang dapat berdampak terhadap kenyamanan serta keselamatan bagi pengguna jalan (Saleh, *et al*, 2009).

Pada jangka panjang menurut hasil studi yang dilakukan oleh Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Barang, mengenai kelebihan muatan yang melebihi standar beban angkutan barang yang dikutip oleh Tsamany dan Putro (2008) dalam kajian "Pengaruh Kinerja Jembatan Timbang Klepu Terhadap Kondisi Ruas Jalan Semarang-Bawen" akan menimbulkan dampak sebagai berikut:

- Kerusakan jalan
- Kerusakan kendaraan
- Keselamatan serta kelancaran lalu lintas
- Emisi Gas Buang udara dan suara

Menurut kajian yang dilakukan oleh Prasetyo (2013) mengenai Analisis Perpindahan Moda Angkutan Barang di Jalan Raya Pantura Pulau Jawa (Studi kasus : Koridor Surabaya – Jakarta) menyebutkan bahwa kebutuhan pada bidang transportasi di Pulau Jawa semakin meningkat seiring dengan perkembangan perekonomian di Indonesia. Hal tersebut memicu ketimpangan akan kebutuhan transportasi dengan tersedianya sarana transportasi yang memadai seperti moda transportasi dan kapasitas jalan raya. Perpindahan barang koridor Surabaya – Jakarta sebagian besar dilakukan dengan menggunakan truk. Pada penelitian tersebut bertujuan untuk menelaah potensi muatan jalan raya pantura agar bisa dialihkan dengan menggunakan moda transportasi lain. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tarif yang ditetapkan untuk distribusi menggunakan truk general cargo dan peti kemas relatif tinggi bergantung pada jarak yang ditempuh, jadi

semakin jauh jarak yang ditempuh maka tarif angkutan barang akan semakin tinggi.

2. Dampak yang ditimbulkan dari kegiatan perpindahan barang dengan menggunakan masing – masing moda pengangkutan barang adalah emisi gas buang dan angka kecelakaan. Berkurangnya kepadatan lalu lintas akan berdampak pada angka kecelakaan lalu lintas.
3. Pada kajian tersebut disebutkan bahwa komoditas muatan truk dari arah timur ke barat adalah komoditas pangan dan hewan ternak, sedangkan sebaliknya adalah muatan kelontong.
4. Transportasi darat khususnya truk merupakan moda transportasi darat yang paling banyak digunakan, karena truk tidak terikat dengan jadwal pemberangkatan serta dapat menikmati subsidi dari pemerintah. Pertumbuhan moda truk sejalan dengan pertumbuhan muatan di Pulau Jawa.

Penelitian Hoffman dan Coning (2014) yang berjudul “*An Intelligent Freight Corridor Overload Control System*” dengan tujuan untuk mengendalikan kelebihan muatan dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi modern secara simultan agar dapat meningkatkan akurasi kontrol dan efisiensi logistik. Manfaat dari pengendalian kelebihan dengan memanfaatkan teknologi informasi dan modern adalah efisiensi waktu tempuh serta penghematan untuk biaya operasional. Kendaraan angkutan barang dengan muatan berlebih merupakan suatu paradigma dimana terbentuk dari karakteristik setiap angkutan barang.

Berdasarkan hasil *survey* yang dilaksanakan oleh Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau 45% dari kerusakan jalan diakibatkan oleh kendaraan angkutan dengan muatan yang berlebih. Kendaraan yang diizinkan melintas adalah kendaraan angkutan dengan beban sumbu seberat 8 ton. Pada praktiknya



kendaraan yang melintasi memiliki beban muatan lebih 75% dari berat yang diizinkan. Adapun kelebihan muatan pada kendaraan 2 as sebesar 85,25% meningkatkan *damage factor* sebesar 1077,81%, sedangkan pada kendaraan 3 as kelebihan muatan sebesar 82,20% akan meningkatkan *damage factor* sebesar 1001,92% (Firdaus, 1999).

Beban muatan berlebih pada kendaraan angkutan barang berdampak kepada ruas jalan prasarana kegiatan transportasi. Kerusakan jalan serta pengurangan umur layan perkerasan jalan merupakan dampak dari kelebihan muatan. Hasil evaluasi yang dilakukan pada ruas jalan Lago – Sorek pada km 77 – 78 menggunakan metode AASHTO 1993 menunjukkan bahwa sumbu beban kendaraan lebih dari 17,98% melampaui beban gandar maksimum. Hal tersebut berdampak terhadap penurunan umur layan sebesar 8 hingga 20 tahun dari umur rencana, jika dihitung berdasarkan persamaan kehidupan sisa dari AASHTO 1993 maka penurunan dalam kehidupan pelayanan usia 25,94% (Sentosa dan Roza, 2012). Kendaraan angkutan barang dengan muatan yang berlebih terjadi ketika beban muatan yang diangkut melebihi batas muatan yang diizinkan (JBI) pada suatu kelas jalan tertentu. Pengaruh kelebihan beban sumbu pada kendaraan angkutan barang terhadap kerusakan struktural jalan, sehingga berdampak terhadap peningkatan biaya investasi sebesar 2,5 kali dibandingkan kendaraan dengan beban sumbu muatan normal (Mulyono, *et al* 2009).

Karim, *et al* (2013) dalam penelitian yang berjudul "*Degree of vehicle overloading and its implication on road safety in developing countries*" bahwa fenomena kelebihan muatan bukan hal yang baru. Hal tersebut berimbas kepada kerusakan jalan, keselamatan berkendara dan emisi gas rumah kaca. Tujuan pada kajian tersebut adalah meneliti sejauh mana negara berkembang menetapkan peraturan untuk masalah kelebihan muatan. Di Negara Malaysia pada truk dengan 3 poros ditemukan prosentase kelebihan muatan sebesar 101% dari batas muatan

yang telah ditetapkan. Hasil dari studi tersebut difokuskan kepada masalah kelebihan muatan yang terjadi di Malaysia dengan moda angkutan truk 2 poros dan 3 poros dengan frekuensi kendaraan yang kelebihan muatan sangat signifikan.

Pemantauan dan tindakan penegakan peraturan adalah langkah yang harus ditempuh untuk mengatasi kelebihan muatan.

Castro dan Kuse (2005) dalam kajian yang berjudul "*Impact of Large Truck Restrictions in Freight Carrier Operation in Metro Manila*" dalam kajian tersebut peneliti bertujuan untuk dampak dari segi transportasi dan ekonomi terhadap skema pembatasan truk. Kajian tersebut menggunakan metode *random utility choice* dan menggunakan data yang didapatkan dari hasil *survey* secara langsung kepada operator angkutan barang. Pada kajian tersebut diperoleh hasil yaitu implikasi yang signifikan dari skema pembatasan truk berimplikasi kepada kendaraan-kilometer, kendaraan – waktu, gas buang kendaraan bermotor, dan kecelakaan.

Dampak lain yang dapat ditimbulkan adalah muatan berlebih pada kendaraan angkutan barang. Beberapa perusahaan jasa angkutan barang akan mencoba untuk membebani kendaraan mereka untuk alasan agar operasional lebih efisien selama pembatasan truk. Pada beberapa negara yang telah dipraktikkan deregulasi terjadi beberapa perubahan positif.

Terjadinya pelanggaran muatan di jalan disebabkan oleh berbagai kendala antara lain, kendala geografis, kendala sarana dan prasarana serta kendala pada regulasi. Kerusakan jalan akibat transportasi angkutan barang berpengaruh terhadap berbagai hal antara lain :

1. Pertambahan beban dan volume lalu lintas berdampak pada kelancaran arus lalu lintas
2. Pengangkutan barang dengan volume muat yang melebihi ambang batas ketentuan.

3. Terjadi kerusakan serta penurunan umur lebih cepat dari pada seharusnya.

2.1.2 Emisi Gas Buang Kendaraan Angkutan Barang

Pada *Transportation Cost and Benefit Analysis II – Safety and Health Costs* yang dipublikasikan oleh Victoria Transport Policy Institute (2009), kesehatan masyarakat berdasarkan kepada kesehatan secara keseluruhan dan kesejahteraan seseorang dalam suatu kelompok masyarakat. Transportasi berdampak kepada kesehatan masyarakat bila ditinjau dari beberapa faktor yaitu resiko lalu lintas, paparan emisi gas buang udara, aktivitas fisik serta kemudahan dalam menjangkau sarana kesehatan. Mohan dan Tiwari dalam *Sustainable Transport systems : Linkage Between Environmental Issue, Public Transport, Non-Motorised Transport and Safety* mengatakan bahwa sistem transportasi berkelanjutan merupakan sistem yang memudahkan mobilitas serta aksesibilitas untuk semua masyarakat secara aman dan ramah lingkungan. Pada kendaraan angkutan barang beban kendaraan angkutan barang berkaitan erat dengan jumlah emisi gas buang yang dihasilkan. Berikut merupakan penyebab terjadinya emisi, yaitu (Wahyudi, 2014):

1. Pemanasan yang terjadi di siang hari yang diakibatkan oleh peningkatan temperatur dari tangki bahan bakar.
2. Pemanasan mesin kendaraan
3. Sisa panas yang berasal dari mesin kendaraan yang sudah dimatikan

Komposisi emisi gas buang kendaraan bermotor pada dasarnya dipengaruhi oleh jenis mesin kendaraan, namun terdapat persamaan antara emisi gas buang kendaraan dengan bahan bakar solar maupun bahan bakar bensin. Perbedaan emisi gas buang antara kendaraan bermotor dengan bahan bakar solar dan bahan bakar bensin merupakan proporsi zat penyusunnya, dimana perbedaan yang mendasar terdapat pada komponen sisa O_2 yang dihasilkan oleh kendaraan

bermesin diesel yang lebih didominasi dengan Nox (Wahyudi, 2014). Secara umum pada kendaraan berat dengan bahan bakar diesel mengandung karbon dioksida dan karbon monoksida. Pada atmosfer persentase karbon dioksida secara umum pada konsentrasi 0,035% atau 350 ppm, yang dapat membahayakan secara tidak langsung karena bersifat *non-pollutant* (Manahan, 1999). Konsentrasi zat CO juga merupakan senyawa yang dihasilkan oleh kendaraan angkutan yang berbeda dengan CO₂, senyawa CO merupakan oksida karbon yang bersifat racun yang dihasilkan pada emisi gas buang kendaraan dengan mesin diesel pada pembakaran yang tidak sempurna. Faktor penyebab emisi gas buang yang dominan terutama di kota – kota besar adalah emisi gas buang kendaraan berdasarkan hasil penelitian menunjukkan pencemaran dari sektor transportasi mencapai 60% selebihnya sektor industri 25%, sektor rumah tangga 10% dan sampah 10% (Saepudin dan Admono, 2005). Emisi Gas Buang udara terdiri dari berbagai jenis senyawa serta partikel yang pada proporsi tertentu berdampak pada kesehatan manusia. Dampak dari emisi gas buang udara umumnya berupa gangguan kesehatan dalam jangka panjang yang dapat mengakibatkan penurunan daya refleks serta kemampuan visual, dan pada jangka pendek seperti gangguan pernafasan dan sakit kepala (Widiantono, 2009).

Selain senyawa oksida karbon pada atmosfer terdapat senyawa oksida nitrogen (NO_x) secara umum yang ditemukan adalah dinitrogen oksida (N₂O), nitrogen monoksida (NO), dan nitrogen dioksida (NO₂). Komponen utama emisi gas buang kendaraan bermotor terdiri dari senyawa gas NO₂ dan NO. Pada umumnya gas NO berada pada konsentrasi 0,5 ppm pada udara ambien. Kadar gas NO berbanding lurus terhadap jumlah oksida nitrogen yang dihasilkan oleh hasil sampingan pembakaran bahan bakar. Sebanyak 95% dari oksida nitrogen yang berupa NO dihasilkan oleh kendaraan dengan bahan bakar bensin,

sedangkan 90% dari oksida nitrogen dihasilkan oleh kendaraan dengan mesin diesel (Wahyudi, 2014).

Kegiatan lalu lintas angkutan barang merupakan bagian dari total volume arus lalu lintas kota. Kendaraan komersial diperkirakan menggunakan kurang lebih 20% hingga 40% ruang jalan yang berdampak menghasilkan emisi gas buang sekitar 10% hingga 40%. Adapun emisi partikulat yang berasal dari kendaraan komersial jauh lebih tinggi. Terdapat kesulitan dalam memperoleh angka pasti dalam konsumsi energi, di Thailand 51% dari konsumsi energi digunakan pada sektor angkutan jalan khususnya untuk angkutan barang (Fabian, 2010). Truk serta mobil bak (*pick up*) selain berkontribusi pada sumber emisi gas buang udara juga berdampak pada sumber emisi gas buang suara/kebisingan dan kemacetan akibat pemakaian ruang jalan yang relatif besar. Oleh karena itu, pentingnya implementasi kebijakan angkutan barang berkelanjutan merupakan prioritas tinggi bagi seluruh kawasan perkotaan. Pada negara berkembang rata-rata 40%–50% volume barang yang berasal dari kendaraan komersial bergerak menuju pusat kota, sedangkan 20%–25% bergerak keluar pusat kota dan sisanya sebesar 25%–40% bergerak dalam wilayah metropolitan (Dablanc, 2010).

Beberapa isu lingkungan yang terkait dengan transportasi dan lingkungan antara lain adalah : kualitas udara, gas emisi rumah kaca, suara bising (*noise*), dampak pada biodiversitas dan penggunaan lahan. Adapun komponen utama emisi meliputi: CO₂, CO, HCs, VOCs, NO_x, SO₂, PM dan produksi lainnya yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup (Hensher *et al*, 2003). Emisi gas buang yang dihasilkan oleh kegiatan transportasi merupakan penyumbang emisi karbondioksida terbesar ketiga di Surabaya, berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Lingkungan Hidup tahun 2011, bahwa sebanyak 1.827.806 kendaraan bermotor menghasilkan emisi sebesar 5.269.460 ton CO₂/tahun. Pada tahun 2016

diproyeksikan bahwa kekuatan emisi mencapai 8.045.644 ton CO₂/tahun (Satiti, 2014).

Sebanyak sekitar 100 juta ton sulfur di udara yang diakibatkan oleh aktivitas manusia antara lain pembakaran bahan bakar minyak dan batu bara (Manahan, 1999). Pembakaran dalam mesin kendaraan terjadi dengan sempurna apabila tidak terdapat sisa hidrokarbon apa emisi gas buang kendaraan, dapat dikatakan secara umum penurunan senyawa hidrokarbon merupakan indikator peningkatan aktivitas mesin dan tinggi suhu pada mesin kendaraan (Manahan, 1999). Emisi gas buang kendaraan yang berpengaruh terhadap tingginya pencemaran udara di Jakarta diindikasikan dengan konsentrasi gas NO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Emisi Gas Buang udara di Kota Jakarta 80% di akibatkan oleh aktivitas transportasi yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan (Prayudyanto, 2006). Emisi gas buang sebagai imbas dari kegiatan transportasi yaitu Karbon dioksida (CO₂) sebagai polutan terbesar dari kelompok emisi gas rumah kaca sebagaimana tercakup dalam protokol kyoto. Selama tiga dekade emisi karbon dioksida dari kegiatan transportasi meningkat lebih cepat bila dibandingkan dengan emisi dari sektor lainnya dan diproyeksinya akan mengalami peningkatan pada masa yang akan datang. Perkembangan karbon dioksida dari tahun 1990 sampai dengan 2004, mengalami peningkatan sebesar 36.5%, dengan periode yang sama emisi gas buang dari kegiatan transportasi mengalami peningkatan sebesar 29% pada negara – negara industri sedangkan pada negara lainnya terutama negara berkembang atau negara – negara yang sedang mengalami masa transisi mengalami peningkatan sebesar 61% (Dalkman dkk, 2014)

Emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di Kota Denpasar dengan menggunakan faktor emisi yang digunakan IPCC 1996, emisi

CO₂ rata – rata untuk setiap jenis kendaraan digolongkan sebagai berikut (Nurdjanah, 2015) :

- a. Kendaraan golongan 1 (sepeda motor, skuter dan roda 3) menimbulkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata – rata sebanyak 82,25 kg/jam.km atau sebesar 21,24% dari total emisi CO₂ di Kota Denpasar yang disebabkan oleh kendaran bermotor.
- b. Kendaraan bermotor 2 atau mobil penumpang (*station wagon*, dan sedan) menimbulkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata – rata sebanyak 141,50 kg/jam.km atau sebesar 36,28%
- c. Kendaraan golongan 3 atau opelet, minibus, combi menimbulkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata – rata sebanyak 62,98 kg/jam/km atau sebesar 16,15%.
- d. Kendaraan golongan 4 (*pick up*, *micro truck*, dan mobil hantaran) menyebabkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata sebanyak 53,84 kg/ jam.km atau sebesar 13,80%.
- e. Kendaraan golongan 5A (bus kecil) *menyebabkan* emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata sebanyak 2,90 kg/jam.km atau sebesar 0,74%.
- f. Kendaraan golongan 5B (bus besar) menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata di sebanyak 4,94 kg/ jam.km atau sebesar 1,27%.
- g. Kendaraan golongan 6A (truk ringan 2 sumbu) menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata sebanyak 15,15 kg/jam.km atau sebesar 3,88%.
- h. Kendaraan golongan 6B (truk sedang 2 sumbu) menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata sebanyak 20,90 kg/jam.km atau sebesar 5,36%.
- i. Kendaraan golongan 7A (truk 3 sumbu) menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata sebanyak 2,22 kg/jam.km atau sebesar 0,57%.

j. Kendaraan golongan 7B (truk gandengan) menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata sebanyak 1,12 kg/jam.km atau sebesar 0,29%

k. Kendaraan golongan 7C (truk semi trailer) menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) rata-rata sebanyak 1,68 kg/jam.km atau sebesar 0,43%.

Pencemaran udara yang diakibatkan oleh sumber emisi bergerak di ruas jalan Magelang Prov D.I Yogyakarta, berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan model *line source* (sumber garis) menunjukkan angka yang relatif tinggi.

Adapun model *line source* merupakan model *sampling* guna mengukur kualitas udara ambien dengan berdasarkan pada jarak dengan jalan raya serta faktor kecepatan angin yang berpengaruh pada pencemaran polutan (Jungers, Briyan D. *et al*, 2006). Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan beban pencemar yang paling banyak dihasilkan adalah gas NO₂ oleh kendaraan truk/pick – up, dengan rincian pagi hari pukul 08.00 WIB sebesar 294 ton/tahun.

Sedangkan pada pukul 12.00 WIB beban pencemar NO₂ sebesar 299 ton/tahun dan pada sore hari pukul 18.00 WIB beban emisi NO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan adalah sebesar 142 ton/tahun. Pada perhitungan *line source* adapun jumlah kendaraan serta emisi adalah faktor utama dalam menghasilkan konsentrasi gas pencemar (Maulana, 2012). Pengendalian pencemaran udara dapat diukur berdasarkan 4 indikator mengacu pada Petunjuk Teknis Dekonsentrasi Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Bergerak oleh Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan pada Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012, adalah sebagai berikut :

- a) Kualitas Udara Jalan Raya (Roadside Monitoring)
- b) Penataan BME Kendaraan Bermotor yang dilakukan melalui uji emisi (Spotcheck) kendaraan bermotor
- c) Kinerja lalu lintas (Traffic Counting)
- d) Kualitas bahan bakar.

Hal ini tentu bukan hal yang mudah dicapai mengingat setiap individu maupun kelompok memiliki keinginan serta kebutuhan yang berbeda dan tidak jarang pula bertentangan. Berikut ini merupakan tabel dari dampak transportasi terhadap kesehatan :

Tabel 2.1 Dampak Transportasi Terhadap Kesehatan

Dampak Positif	Dampak Negatif
<ul style="list-style-type: none"> • Kemudahan dalam menjangkau akses kesehatan (sarana kesehatan, makanan sehat, rekreasi, pendidikan, pekerjaan, dll.) • Olah raga, menggunakan moda transportasi aktif seperti berjalan kaki dan bersepeda 	<ul style="list-style-type: none"> • Kecelakaan Lalu lintas • Emisi Gas Buang Udara • Emisi Gas Buang Suara • Tingkat Stress dan kecemasan • Kendala transportasi aktif (berjalan dan bersepeda) karena lalu lintas • Biaya finansial yang tinggi akibat beban biaya transportasi

Sumber : Applying Health Impact Assessment To Land Transport Planning, Research Report 375, New Zealand Transport Agency

Berdasarkan kajian *Social and Economic Consequences of Road Traffic Injury in Europe* yang dipublikasikan oleh European Transport Safety Council (2007) menyebutkan bahwa data statistik mengenai kecelakaan di jalan sebagian besar tidak lengkap dan tidak akurat di semua negara. Kurang dari 50% yang dilaporkan untuk korban luka yang dirawat di rumah sakit, dengan klasifikasi cedera yang tidak selalu benar. Berdasarkan laporan dari Badan Kesehatan Dunia setidaknya terdapat 16.000 meninggal setiap hari dengan berbagai macam penyebab kematian. Kegiatan transportasi atau perpindahan baik manusia maupun barang menggunakan suatu moda tertentu, kegiatan tersebut berdampak terhadap beberapa aspek salah satunya merupakan aspek lingkungan. Pencemaran udara adalah salah satu aspek negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan transportasi. Proses kegiatan transportasi mengakibatkan pembakaran bahan bakar, dimana hasil dari pembakaran bahan bakar berupa unsur karbon dan senyawa pencemaran udara antara lain CO_x, NO_x, Sox, partikel Pb, PM10 dan lain-lain. Hasil dari pembakaran bahan bakar pada kendaraan bermotor terdiri dari empat jenis tipe partikulat, antara lain (Wark dan Warner, 1981) :

1. Bahan panas yang menguap menghasilkan partikel yang berukuran 0,1 sampai dengan 1 μm .
2. Hasil dari reaksi kimia pada proses ukuran yang lebih kecil 0,1 μm menghasilkan partikel yang merupakan gabungan dari molekul.
3. Abu yang berasal dari proses mekanis berukuran 1 μm atau lebih
4. Bahan bakar cair yang disemprotkan menghasilkan abu yang sangat halus.

Partikulat yang dihasilkan emisi gas buang kendaraan bermesin diesel termasuk pada golongan jelaga (*soot*), yang terbentuk dari pembakaran yang tidak sempurna dari material karbon. Adapun sumber emisi utama antara lain : pembangkit tenaga listrik, hasil pembakaran sampah, transportasi, hasil pembakaran bahan bakar industri domestik serta hasil dari proses industri (Seinfeld, 1986). Perencanaan sistem transportasi dapat berpengaruh terhadap penyebab pencemaran yang diemisikan, adapun kontribusi emisi gas buang kendaraan bermotor pada kota – kota besar mencapai 60 – 70% (Wahyudi, 2014).

Kerusakan jalan pada lintas timur pulau Sumatera di Provinsi Riau ditunjukkan dengan penyebab kerusakan jalan yaitu sebesar 60% diakibatkan oleh *overloading* (Dinas Perhubungan Darat, 2005).

Adapun komponen gas yang memiliki pengaruh terbesar adalah emisi karbon dioksida (CO_2) yang merupakan komponen utama yang berperan dalam memperbesar efek rumah kaca (Arini, 2010). Sedangkan udara dikatakan bersih apabila komposisi dari konsentrasi seperti pada Tabel berikut :

Tabel 2.2 Komposisi Udara Bersih di Atmosfer

Gas	Konsentrasi	
	Volume	Ppm
Nitrogen (N_2)	78.08	780.840
Oksigen (O_2)	20.95	209.460
Argon (Ar)	0.934000	9.340
Karbondioksida (Co_2)	0.03300	330

Gas	Konsentrasi	
	Volume	Ppm
Neon (Ne)	0.00180	18
Hellium (He)	0.00050	5
Merthane	0.00020	2
Kripton	0.00010	1

(Sumber : Fardiaz, 1992)

Udara dapat dikatakan normal apabila komposisi penyusunnya seperti pada tabel 2.2 tanpa perubahan zat atau konsentrasi gas, namun bila komposisinya mengalami perubahan maka dapat dikatakan bahwa udara tersebut telah tercemar (Nugraini,2008).

Proses pembakaran kendaraan bermotor merupakan proses pembakaran yang tidak sempurna dan menghasilkan hidrokarbon (HC), Krbonmonoksida (CO), Nitrogenoksida (NO), Karbondioksida (CO₂), gas hidrogen (H), gas sulfur dioksida (SO₂) dan timbal. Pada kondisi kendaraan bermotor hidup secara stasioner menghasilkan emisi lebih besar bila dibandingkan dengan kendaraan yang berjalan, selain hanya kendaraan bermotor menjadi penyebab Emisi Gas Buang udara kondisi kemacetan lalu lintas juga berkontribusi dalam meningkatnya konsentrasi emisi gas buang. Pada udara yang tercemar dilakukan pengukuran dengan parameter yang terdiri dari As (*Arsenic*), C₆H₆ (*Benzene*), Cd (*Cadmium*), Cl₂ (*Chlorine*), CO (*Carbon Monoksida*), F (*Fluoride*), HC (*Hydrocarbon*), HCHO (*formaldehyde*), HCL (*Hydrogen Chloride*), H₂S (*Asam Sulfida*), NO_x (*Nitrogen Oksida*), SO_x (*Sulfur Okside*) (Raharjo, 2009). Udara merupakan campuran dari berbagai macam gas dengan komposisi dan perbandingan antar komponen memiliki jumlah yang tidak tetap. Pencemaran udara dapat diartikan juga sebagai perubahan kimiawi, yaitu merupakan penambahan atau pengurangan salah satu komponen udara. Pada udara yang belum tercemar terdapat kandungan uap air, juga mengandung *aerosol* yang merupakan campuran dari partikel-partikel padat dan partikel cair yang sangat halus.

Pencemaran udara lazim terjadi di kota – kota besar, udara tidak akan pernah bersih karena beberapa gas seperti sulfur dioksida (SO₂), Hidrogen Sulfide (H₂S), dan karbon monoksida (CO) selalu berada dalam komponen udara yang ditimbulkan akibat dari letusan gunung merapi, spora dari tanaman, asap dari kebakaran hutan dan sampah, serta akibat pembusukan sampah. Selain itu adapun partikel padat atau cair berukuran kecil yang tersebar oleh angin, letusan gunung berapi atau aktivitas alam lain seperti erosi tanah (Lutgens dan Tarbuck, 1982). Kendaraan bermotor berpotensi menjadi zat pencemaran udara yang menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia. Toksisitas pada masing – masing polutan berbeda bergantung pada sifat fisik serta kimianya, jumlah dosis yang masuk ke dalam tubuh manusia, serta tingkat kepekaan pada organ yang terkena polutan tersebut (HEI, 1988)

Menurut Houghton dalam *Science of Climate Change* kenaikan temperatur global yang berdampak pula pada kenaikan temperatur lokal dapat dipicu oleh peningkatan konsentrasi gas karbon monoksida dan karbondioksida di atmosfer.

Dampak negatif dari kegiatan transportasi angkutan barang, yaitu emisi gas buang harus diimbangi dengan pengelolaan lingkungan hidup yang baik. Berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup, disebutkan bahwasannya pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya yang bertujuan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijakan, penataan, pemanfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pemulihan, pengawasan dan pengendalian lingkungan hidup.

Emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor oleh sektor transportasi berdampak sebagai sumber pencemaran udara yang utama di Indonesia. Dalam rangka pengendalian terhadap pencemaran udara, adapun upaya yang ditempuh pemerintah yang diwujudkan dalam regulasi yaitu sebagai berikut :

1. Undang – Undang nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Mengacu pada Undang – Undang tersebut pelaksanaan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup berdasarkan

asas :

- Tanggung jawab negara
- Kelestarian serta keberlanjutan
- Keseimbangan dan keserasian
- Keterpaduan
- Manfaat
- Kehati – hatian
- Ekoregion
- Keadilan
- Partisipatif
- Pencemar membayar
- Tata kelola pemerintah yang baik
- Kearifan lokal
- Ekonomi daerah

2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru.

Penerbitan regulasi ini merupakan upaya untuk pembatasan emisi gas buang oleh kendaraan bermotor. Ruang Pada Peraturan Menteri

Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009 meliputi :

- Ambang batas emisi gas buang untuk kendaraan bermotor tipe baru
- Metode pengujian tipe emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru

- Tata cara terkait pelaporan uji tipe emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru

3. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. Adapun ruang lingkup Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 adalah terkait dengan emisi gas buang, metode pengujian, prosedur uji, evaluasi serta pelaporan pelaksanaan kegiatan penataan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama.

4. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah. Adapun ruang lingkup pada Peraturan Menteri ini antara lain adalah :

- Penetapan baku mutu udara ambien
- Penetapan terkait status mutu udara ambien daerah
- Penetapan baku mutu emisi, baku mutu emisi gas buang serta baku mutu gangguan
- Melaksanakan koordinasi operasional pengendalian pencemaran udara serta koordinasi dan pelaksanaan terkait pemantauan kualitas udara.

5. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 23 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori L3

2.1.3 *Travel Time*

Kepadatan jalan pada periode tertentu mempengaruhi estimasi waktu tempuh selama perjalanan. Selain itu pemeliharaan dan perbaikan jalan yang dilakukan oleh pemerintah berperan dalam peningkatan mutu pelayanan jalan,

dalam hal kenyamanan, efisiensi waktu perjalanan, menghemat biaya operasional bagi pengguna jalan serta dapat menurunkan tingkat kecelakaan. Menurut Tamin (2012) pada Perencanaan dan Pemodelan Transportasi besarnya waktu tempuh bergantung pada besarnya arus dan kapasitas ruas jalan dan hubungan antara arus dengan waktu tempuh dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi. Apabila arus bertambah maka waktu tempuh juga akan bertambah, dapat dikatakan hal tersebut memiliki hubungan linier. Nilai waktu pengguna jalan adalah gambaran dari layanan konsumen yang diberikan oleh jualan kepada pengguna, namun hingga saat ini belum didapatkan besaran waktu yang berlaku di Indonesia.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak dan Surbakti yang berjudul "Pengaruh Metode Keandalan Waktu Perjalanan dalam Pemilihan waktu Pergerakan studi kasus pada Simpang Limun Universitas Sumatera Utara" menyatakan bahwa perkiraan waktu perjalanan lalu lintas sangat berguna bagi para pengguna jalan karena pengguna jalan tersebut dapat memilih dan menentukan waktu perjalanan terbaik yang akan dilaluinya pada rute yang telah ditentukan/dilewati sebelum melakukan perjalanan. Untuk itu diperlukan suatu ukuran waktu perjalanan yang dapat diandalkan atau dipercaya agar para pengguna jalan tersebut dapat sampai di tempat tujuan perjalanannya dengan tepat waktu atau dengan kata lain, perjalanannya tidak mengalami keterlambatan.

Perhitungan waktu perjalanan berdasarkan Keandalan Waktu Perjalanan (*Travel Time Reliability*) dapat memberikan informasi yang sangat bermanfaat bagi para pengguna jalan, pengiriman barang ataupun untuk manajemen sistem transportasi.

Berdasarkan *Transportation Cost and Benefit Analysis II* dipublikasikan oleh Victoria Transport Policy Institute. Waktu tempuh merupakan salah satu hal yang berpengaruh terhadap transportasi, waktu tempuh dapat menjadi salah satu indikator untuk perbaikan infrastruktur transportasi. Selain sebagian indikator



dalam perbaikan infrastruktur waktu tempuh menjadi salah satu indikator yang berpengaruh terhadap biaya transportasi. Faktor kenyamanan perjalanan dan kehandalan perjalanan transportasi dapat diukur dengan rata-rata nilai perjalanan waktu. Victoria Transport Policy Institute mendefinisikan nilai waktu perjalanan sebagai biaya waktu yang digunakan untuk transportasi. Total biaya waktu perjalanan merupakan waktu yang dihabiskan untuk bepergian dan dikalikan dengan biaya per unit. Berbagai penelitian mengenai waktu tempuh telah menghitung waktu perjalanan per unit berdasarkan analisis dari biaya bisnis, *survey* kepada wisatawan, dan mengukur perilaku tanggapan oleh wisatawan berdasarkan waktu dan biaya. Biaya perjalanan waktu sangat bervariasi, termasuk perjalanan dengan nilai waktu yang tinggi, perjalanan dengan sedikit atau tanpa biaya. Nilai perjalanan waktu yang tinggi meliputi :

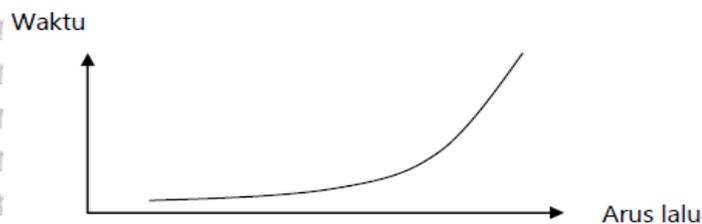
1. *Paid travel*
2. Perjalanan pribadi yang mendesak
3. Travel dalam kondisi padat
4. Penundaan keberangkatan
5. Perjalanan yang membutuhkan waktu yang panjang

Dalam beberapa penelitian nilai waktu dapat ditentukan dari hasil studi nilai waktu yang menggunakan metode produktivitas. Metode produktivitas merupakan metode penetapan nilai waktu yang menggunakan nilai rata-rata penghasilan per kapita yang dikonversi dalam satuan nilai moneter per satuan waktu. Waktu tempuh merupakan salah satu komponen penting untuk dapat menentukan pemilihan moda transportasi yang digunakan. Menurut Direktorat Jendral Perhubungan Darat sistem transportasi mikro adalah sebagai berikut :

1. Sistem Kegiatan (*Transport Demand*)
2. Sistem Jaringan (Prasarana Transportasi/*Transport Supply*)
3. Sistem Pergerakan (Lalu lintas/*Traffic*)

4. Sistem Kelembagaan

Dalam rangka optimalisasi waktu tempuh menggunakan manajemen rekayasa waktu tempuh berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan, meningkatkan keselamatan, ketertiban serta kelancaran lalu lintas dengan ruang lingkup seluruh jaringan jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten/kota dan jalan desa yang terintegrasi. Kecepatan perjalanan merupakan salah satu faktor yang dapat digunakan untuk menggambarkan kualitas dari suatu ruas jalan dalam menampung arus lalu lintas. Kecepatan perjalanan memiliki beberapa faktor yang mendukung seperti volume lalu lintas, komposisi kendaraan, geometri jalan serta faktor lingkungan samping jalan. Bertambahnya arus kendaraan pada suatu ruas jalan akan mempengaruhi waktu tempuh, saat arus lalu lintas mendekati kapasitas jalan maka waktu tempuh akan mengalami peningkatan yang kemudian berdampak pada terjadinya kemacetan. Kemacetan akan terjadi ketika arus yang melintasi suatu ruas tertentu dengan angka yang cukup besar yang berimbas kepada jarak antar kendaraan yang semakin dekat sehingga arus lalu lintas terganggu dan menyebabkan terjadinya tundaan atau bahkan bisa berhenti sama sekali.



Gambar 2.1 Hubungan Antara Waktu dan Arus Lalu lintas

Waktu tempuh bergantung pada pemenuhan syarat-syarat teknis, untuk mewujudkan arus lalu lintas yang lancar, aman, dan nyaman sehingga proses pengangkutan atau perpindahan dapat berjalan dengan lancar tepat, efisien dan

ekonomis. Permasalahan lalu lintas yang sering timbul di daerah perkotaan adalah kemacetan, tundaan, kecelakaan dan gangguan lalu lintas mengakibatkan kerugian waktu, biaya dan kerugian lainnya. Maka, dapat dikatakan bahwa semakin tinggi tingkat pertumbuhan prasarana transportasi jika tidak berimbang dengan tingginya tingkat pertumbuhan kebutuhan akan transportasi maka akan menimbulkan masalah transportasi di kota besar. Mulyono (2010) menyebutkan bahwa kerusakan awal pada konstruksi jalan adalah :

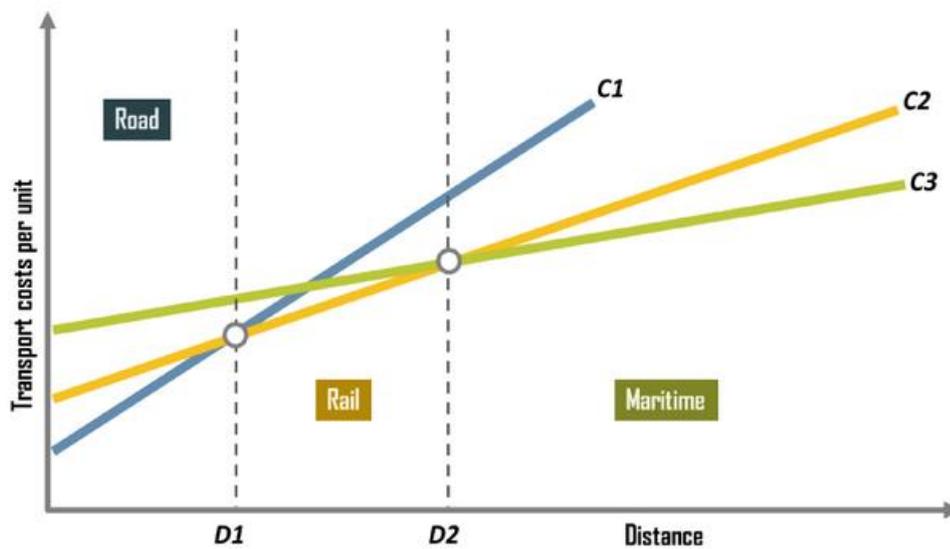
1. Kualitas konstruksi tidak sesuai dengan baku mutu
2. Beban gandar pada kendaraan tidak sesuai dengan kelas jalan daerah

2.1.4 Biaya Operasional Kendaraan

Menurut Erjavec, et al., dalam *"The Trade-Off Between Road and Railroad Freight Transport-Cost Benefit Analysis for Slovenia"* pada *economic and business review* vol.16 No.1 tahun 2014 menyatakan bahwa pemilihan moda transportasi angkutan barang memiliki berbagai macam efek pada perusahaan logistik, penyedia infrastruktur serta kepada masyarakat. Selain efek yang ditimbulkan terhadap beberapa aspek perusahaan logistik, penyedia infrastruktur serta kepada masyarakat juga memiliki efek yang penting terhadap beberapa faktor ekonomi dan lingkungan.

Menurut Rodrigue and Slack dalam *"Intermoda Transportation and Containerization"* mobilitas merupakan dasar untuk kegiatan ekonomi dan sosial. Sistem transportasi yang terdiri dari infrastruktur, moda dan terminal tidak terpisahkan pada kehidupan sosial ekonomi individu, lembaga dan perusahaan dengan demikian transportasi terkait dengan geografi. Pemilihan moda transportasi berpengaruh terhadap perbedaan fungsi biaya transportasi berdasarkan jarak tempuh. Adapun biaya operasional kendaraan dibagi menjadi dua komponen yaitu biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*standing cost*) (LPKM – ITB, 1997).





Gambar 2.2 Biaya Transportasi Berdasarkan Jarak

Berdasarkan gambar 2.2 dapat diketahui masing – masing fungsi biaya untuk setiap moda transportasi. Jalan, kereta api, dan transportasi laut (maritim) memiliki fungsi biaya yang dilambangkan dengan C1, C2, dan C3. Jalan yang dilambangkan dengan C3 pada grafik diketahui memiliki fungsi biaya lebih rendah dengan jarak tempuh yang lebih pendek. Meskipun begitu hubungan antara variabel jarak dan biaya transportasi tidak dapat dijadikan sebagai acuan bila berdasarkan pada realita. Moda transportasi memiliki struktur biaya tertentu dimana pergeseran jarak dan jenis barang yang diangkut berpengaruh terhadap biaya transportasi. Hubungan serta pertukaran biaya terkait dengan biaya distribusi nasional atau internasional. Biaya operasional kendaraan menimbulkan dampak ekonomi pada suatu wilayah, hal tersebut dikarenakan kenaikan biaya operasional kendaraan berkaitan dengan penurunan potensi ekonomi pada suatu daerah tertentu. Muatan berlebih dapat menyebabkan percepatan laju penurunan pelayanan jalan selama umur rencana, yaitu dapat dikatakan bahwa jika umur perencanaan ditargetkan sepanjang 10 tahun namun ketika umur jalan 2 tahun sudah mengalami kerusakan (Mulyono, 2010). Kerusakan jalan di Afrika disebabkan oleh kendaraan dengan beban muatan berlebih (*overloading*),

pengontrolan terhadap beban muatan oleh bank dunia belum membuahkan hasil karena terdapat campur tangan oleh pemangku kepentingan dalam pengoperasian kendaraan yang *overloading* (Teravaninthorn dan Raballand, 2008).

Pada "*The Effect of Rising Fuel Cost on Goods Movement Mode Choice and Infrastructure Needs*" yang diterbitkan oleh state of florida departement of transportation berdasarkan pada daerah geografis, biaya, jarak dan waktu suatu perusahaan harus memutuskan cara yang paling efektif untuk perpindahan barang. Dalam pemilihan mode bahan bakar memiliki peranan penting. Seiring dengan peningkatan biaya bahan bakar yang cukup signifikan menuntut industri agar beradaptasi dengan perubahan bahan bakar yang berpengaruh terhadap biaya transportasi angkutan barang. Sebagian besar biaya bahan bakar menghabiskan dari keseluruhan total biaya transportasi angkutan barang. Biaya angkutan barang mempengaruhi. Beberapa moda memiliki intensivitas dan biaya operasional yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang lain. Perbandingan antara keempat moda transportasi seringkali dibandingkan dari tingkat efektifitas dalam perpindahan ton/mil dengan proporsi oleh biaya bahan bakar yang berbeda pada setiap moda transportasi. Keragaman total dari jumlah biaya angkutan barang berbeda secara signifikan dimana angkutan udara 4 kali lipat lebih mahal dari pada truk. Dimana truk 10 kali lipat lebih mahal dari pada kereta api dan 35 kali lipat lebih mahal dari pada angkutan laut. Dampak potensial dari kenaikan bahan bakar perlu diperhatikan seiring dengan keterkaitannya terhadap globalisasi ekonomi. Transportasi yang efektif dan efisien mengendalikan globalisasi, yang berdampak pada restrukturisasi produksi global dan sistem distribusi. Truk memiliki peranan utama dalam sistem industri, karena moda transportasi lain tetap bergantung kepada truk sebagai sarana pengangkutan menuju moda transportasi lain.

Pada kota berkembang transportasi jalan raya paling banyak mengkonsumsi BBM, oleh karena itu sub – sektor transportasi perlu mendapatkan perhatian dalam berbagai kebijakan, perencanaan serta penelitian yang berkaitan dengan transportasi. Kebutuhan akan BBM berbanding lurus dengan cc kendaraan hal tersebut mengacu pada Manuel Jose et al (2005). Berdasarkan penelitian oleh Xiao Luo (2007) rata – rata panjang perjalanan masyarakat pada tiga negara di kota metropolitan di Asia dengan *income* yang tinggi, yaitu kota Kuala Lumpur – Malaysia 2,7 km, sedangkan panjang perjalanan rata – rata masyarakat kota Manila – Filipina adalah 4 Km, dan panjang perjalanan masyarakat kota Chengdu – Cina adalah 9 Km. Kegiatan transportasi tidak terlepas akan kebutuhan BBM untuk setiap kendaraan, konsumsi BBM setiap kendaraan berbeda berkaitan dengan kecepatan kendaraan tersebut yang di jelaskan pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Konsumsi BBM berdasarkan Hasil Tes Laboratorium

Perilaku Kendaraan	Konsumsi BBM
Konsumsi BBM kendaraan berhenti	0.2083 mil/detik
Konsumsi BBM kendaraan berjalan dengan kecepatan konstan 90 km/jam	10.9 liter per 100 km
Konsumsi BBM kendaraan berjalan dengan kecepatan konstan 120 km/jam	11.3 liter per 100 km
Konsumsi BBM minimum pada kecepatan konstan	60 km/jam 7.35 liter per 100 km
Konsumsi BBM pada perlambatan	0.2083 mil/detik

Sumber : A. Caroline Sutandi (2007)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh asia foundation dalam kajian yang berjudul Biaya Transportasi Barang Angkutan, Regulasi, dan Pungutan Jalan di Indonesia. Biaya operasional kendaraan di Indonesia sangat bervariasi hal tersebut dikarekan kondisi geografis Indonesia. Menurut penelitian tersebut biaya yang dominan lebih tinggi yang dikeluarkan oleh perusahaan angkutan barang adalah bahan bakar minyak, penyusutan dan pembayaran bunga. Proporsi untuk biaya yang harus dibayarkan oleh perusahaan untuk suatu rute adalah BBM

(28%), penyusutan (27%), dan suku cadang (18%). Topografi Indonesia dengan banyaknya tanjakan serta turunan berdampak signifikan terhadap biaya operasional kendaraan mempengaruhi biaya pemeliharaan serta BBM. Biaya angkutan dalam negeri yang cukup tinggi menjadi hambatan bagi tingkat pertumbuhan perekonomian di Indonesia, secara umum pengeluaran di jalan meliputi retribusi, jembatan timbang, dan setoran kepada oknum polisi yang jumlahnya mencapai lebih dari 10% dari total biaya operasional kendaraan sementara biaya perizinan dan setoran rutin tidak berdampak signifikan bagi perusahaan angkutan barang. Dalam rangka pengukuran kelayakan ekonomi, efisiensi merupakan salah satu faktor yang diperhitungkan.

Efisiensi terkait dengan usaha yang dilakukan guna mencapai target atau hasil usaha yang paling efektif. Efisiensi dapat didefinisikan sebagai kriteria yang digunakan untuk memilih alternatif yang akan dijadikan sebagai acuan dengan pertimbangan bahwa alternatif tersebut dapat menghasilkan perbandingan efektivitas biaya yang lebih tinggi dari nilai sebelumnya, disebut juga dengan efisiensi marginal (Dunn, 1999). Biaya operasional kendaraan angkutan barang merupakan biaya yang secara ekonomi timbul akibat aktivitas kendaraan pada kondisi normal untuk suatu rit tertentu. Biaya ekonomi merupakan biaya yang dikeluarkan oleh pemilik kendaraan baik biaya langsung maupun tidak langsung.

Biaya operasional kendaraan berperan dalam menentukan kelayakan ekonomi suatu ruas jalan yang lebih dititik beratkan pada biaya yang dikeluarkan dalam pengoperasian kendaraan, maka hanya biaya tidak tetap yang diperhitungkan (Sukwanti, 2012). Biaya operasional kendaraan berdasarkan dalam penelitian

“Biaya Operasional Kendaraan (BOK) untuk Jalan Perkotaan di Indonesia”.

Penelitian tersebut dilakukan kajian atas IRMS dengan model biaya operasi kendaraan (*Vehicle Operating cost Model*, VOCM) HDM III dan metode perhitungan nilai waktu yang sesuai dengan kondisi lalu lintas perkotaan. Hal



tersebut dilakukan di wilayah Bandung, Semarang dan Surabaya baik menggunakan data sekunder maupun data primer secara ringkas adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4 Biaya Operasional

Jenis Kendaraan	Bandung	Semarang	Surabaya
Car	213.50	243.82	217.56
Utility	213.89	243.34	230.64
Small Buss	414.49	420.08	418.37
Large Buss	670.15	677.96	667.37
Light Truck	326.32	326.07	303.84
Heavy Truck	673.56	673.56	615.11

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga

Biaya operasional kendaraan merupakan biaya yang ditetapkan oleh penyelenggara kegiatan transportasi angkutan barang, pada penetapan nilai operasi kendaraan harga layanan transportasi memiliki tujuan untuk meningkatkan secara maksimal kepentingan penyedia jasa transportasi dengan mempertimbangkan kesejahteraan masyarakat (*maximizing welfare*) (Button, 1993).

2.1.5 Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan

Litman (2015) dalam "*Developing Indicators for Sustainable Livable Transport Planning*" dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa transportasi berkelanjutan merujuk menyeimbangkan tujuan ekonomi, sosial dan lingkungan. Keberlanjutan pula menekankan sifat integratif dari aktivitas manusia dan karena itu perlunya perencanaan terkoordinasi antara berbagai sektor, kelompok dan yurisdiksi. Mengembangkan tujuan, dampak dan pilihan dipertimbangkan dalam proses perencanaan. Hal ini membantu memastikan bahwa individu, keputusan jangka pendek konsisten dengan tujuan jangka panjang strategis. Perencanaan transportasi yang berkelanjutan mengakui bahwa keputusan transportasi mempengaruhi orang – orang dalam banyak hal, sehingga berbagai tujuan dan dampak harus dipertimbangkan dalam proses perencanaan.

Berikut beberapa tujuan perencanaan transportasi mendukung tujuan keberlanjutan:

1. Sistem Transportasi keragaman. Wisatawan dapat memilih dari berbagai mode, lokasi dan harga pilihan, terutama orang – orang yang terjangkau, sehat, efisien, dan mengakomodasi non – driver.
2. Sistem integrasi. Berbagai komponen dari sistem transportasi yang terintegrasi dengan baik, seperti pejalan kaki dan akses bersepeda untuk transit, dan transportasi terpadu dan perencanaan penggunaan lahan.
3. Keterjangkauan. Layanan transportasi memberikan pilihan terjangkau sehingga rumah tangga berpendapatan rendah menghabiskan kurang dari 20% dari anggaran mereka untuk mengakses barang – barang dasar, jasa dan kegiatan.
4. Sumber Daya (energi dan tanah) efisiensi. Kebijakan mendorong efisiensi energi dan tanah.
5. Harga Efisien dan prioritas. Jalan, parkir, asuransi dan bahan bakar dari untuk mendorong efisiensi, dan fasilitas dikelola untuk mendukung perjalanan nilai yang lebih tinggi dan mode lebih efisien.
6. Penggunaan lahan aksesibilitas (pertumbuhan pintar). Kebijakan mendukung kompak, campuran, terhubung, pengembangan penggunaan lahan multi – modal dalam rangka meningkatkan penggunaan lahan opsi aksesibilitas dan transportasi.
7. Efisiensi operasional. lembaga transportasi, penyedia layanan dan fasilitas yang dikelola secara efisien untuk meminimalkan biaya dan memaksimalkan kualitas layanan.
8. Komprehensif dan perencanaan inklusif. Perencanaan komprehensif (menganggap semua tujuan yang signifikan, dampak dan pilihan),

terpadu (pengambilan keputusan terkoordinasi antara berbagai sektor, yurisdiksi dan lembaga), dan inklusif (semua orang yang terkena dampak dapat berpartisipasi).

Pada “Kebijakan Transportasi Berkelanjutan” oleh Aria Indra menyatakan bahwa penerapan kebijakan transportasi dan penurunan kadar emisi akan berdampak pada permasalahan ekonomi, sosial dan lingkungan. Karena itulah diperlukan analisis komprehensif yang memperhatikan seluruh aspek yang ada agar menghasilkan strategi yang menyeluruh dan optimal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Herman (2011) adapun perbandingan pada indikator yang menjadi ukuran dalam penilaian kinerja sistem transportasi antara Kota Semarang dan Kota Surabaya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.5 Besaran Indikator Kota Semarang dan Kota Surabaya

Aspek	Indikator	Unit	Kota	
			Semarang	Surabaya
Aksesibilitas	Rasio panjang jalan dan luas wilayah	Km/km ²	7,37	5,44
	Rasio penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk transportasi dengan jumlah penduduk	Liter/orang /tahun	594	1.250
Bahan Bakar	Rasio penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk transportasi dengan orang - km	Liter/orang – km	0,28	0,13
	Rasio penggunaan bahan bakar untuk transportasi dengan smp – km	Liter/smp – km	0,57	0,25
Kendaraan Bermotor	Pendapatan pada pajak kendaraan bermotor rata – rata, rupiah/kendaraan	Rp/kendaraan	825.442	107.385
Parkir	Pendapatan pada parkir	Rp	3.442.673.314	22.392.244.688
Angkutan Umum	Rasio antara jumlah penduduk dan jumlah armada angkutan umum	Orang/kendaraan	590	160
	Rasio jumlah pengguna angkutan umum dan jumlah armada angkutan umum	Orang/kendaraan	2.432	563

Aspek	Indikator	Unit	Kota	
			Semarang	Surabaya
Tarif	Biaya transportasi angkutan umum per orang per kapita	Rp	3.119.906	1.501.211
	Tarif rata – rata	Rp/penum pang/perjalan anan	3.793	3.754
	Tarif rata – rata bus	Rp/penum pang/perjalan anan	3.881	3.881
	Tarif rata – rata penumpang umum	Rp/Penum pang/perjalan anan	3.491	3.455
	Rasio antara biaya transportasi angkutan umum dan pendapatan perkapita		0,23	0,10

Berdasarkan tabel besaran indikator Kota Semarang dan Kota Surabaya, maka diperoleh perbandingan kualitatif pada indikator kinerja sistem transportasi yaitu sebagai berikut (Herman, 2011):

Tabel 2.6 Perbandingan Kualitatif Indikator Kinerja Sistem Transportasi Kota Semarang dan Kota Surabaya

No	Indikator	Semarang	Surabaya
1	Kepemilikan Kendaraan	Sedikit	Banyak
2	Jumlah perjalanan orang – km	Rendah	Tinggi
3	Jumlah perjalanan kendaraan – km	Rendah	Tinggi
4	Aksesibilitas <i>coverage area</i>	Baik	Kurang
5	Kerapatan lalu lintas	Rendah	Tinggi
6	Penggunaan BBM/penduduk	Rendah	Tinggi
7	Penggunaan BBM/orang-km	Tinggi	Rendah
8	Penggunaan BBM/kendaraan – km	Tinggi	Rendah
9	Pendapatan parkir	Rendah	Tinggi
10	Biaya transportasi angkutan umum	Rendah	Tinggi
11	Jumlah total armada angkutan umum	Sedikit	Banyak
12	Jumlah pengguna angkutan umum	Sedikit	Banyak
13	Biaya transportasi per penduduk	Besar	Kecil
14	Tarif rata – rata	Sama	Sama

15	Rasio biaya transportasi angkutan umum dengan pendapatan perkapita	Tinggi	Rendah
----	--	--------	--------

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Herman (2011), menyimpulkan bahwa dalam mengukur suatu sistem transportasi yang berkelanjutan berdasarkan bentuk partisipasi masyarakat dengan banyak indikator yang digunakan dalam pengukuran. Indikator yang digunakan diasumsikan memiliki bobot yang sama, sehingga didapatkan hasil penelitian yang akurat.



Gambar 2.3 Pola Pikir Keberlanjutan

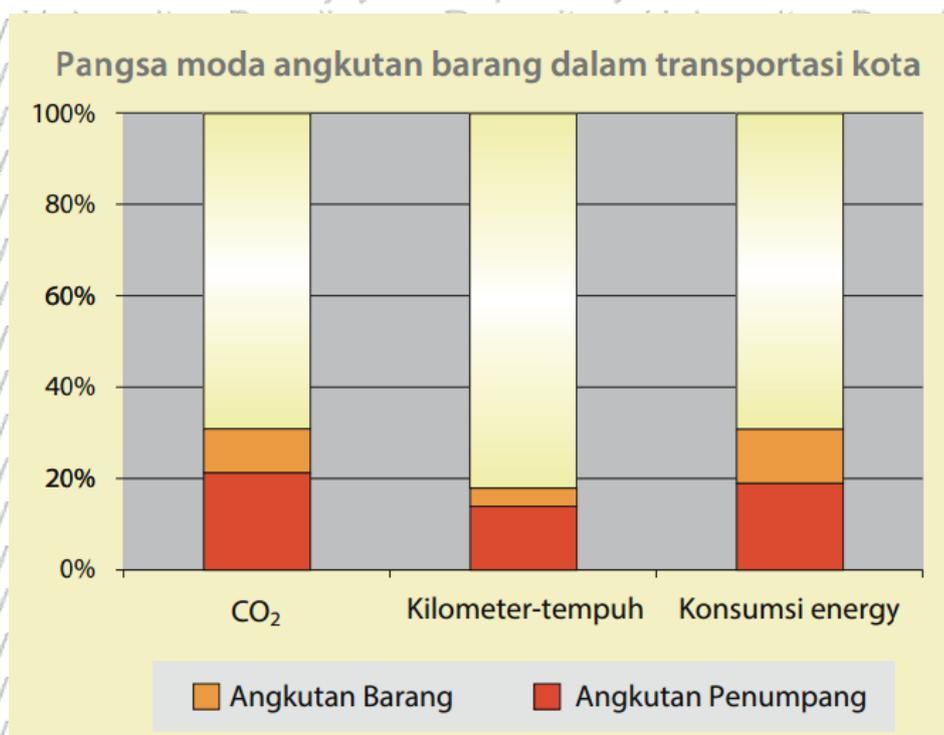
Berdasarkan hasil kajian oleh Brotodewo (2010) dalam “Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan pada Kawasan Metropolitan di Indonesia” transportasi di Indonesia belum menunjukkan adanya kawasan metropolitan yang mampu menciptakan sistem transportasi berkelanjutan. Identifikasi transportasi yang mengarah pada konsep keberlanjutan dari aspek ekonomi terdapat kawasan metropolitan Medan, Jakarta, Semarang dan Denpasar telah memenuhi 4 indikator yang dioperasionalkan. Sedangkan kawasan metropolitan lainnya hanya memenuhi 3 indikator saja. Karakteristik keberlanjutan transportasi dari aspek sosial kawasan metropolitan yang ideal tidak terpenuhi, hanya metropolitan Jakarta yang memiliki program yang mampu menunjang keberlanjutan.

transportasi. Sedangkan pada aspek lingkungan telah memenuhi ciri transportasi yang berkelanjutan kecuali satu kawasan metropolitan yaitu Surabaya.

Angkutan barang dan pengembangan suatu kawasan perkotaan merupakan kedua komponen yang saling berkaitan, hal tersebut dikarenakan pertumbuhan suatu kota berbanding lurus dengan arus pergerakan barang yang keluar dan masuk kota. Arus pergerakan barang memerlukan peranan pengelolaan tata guna lahan serta perencanaan infrastruktur untuk kelancaran lalu lintas. Angkutan barang perkotaan yang meliputi perjalanan dengan angkutan berat di wilayah perkotaan mencakup :

- a) 18% dari total kilometer jarak tempuh
- b) 31% dari penggunaan energi
- c) 31% dari emisi CO₂

Berikut merupakan grafik moda angkutan barang pada transportasi perkotaan :



Gambar 2.4 Info grafis dari Dominik Schmid
Sumber: Uni Eropa (2007)

Dampak dari keberadaan angkutan barang adalah angkutan barang berperan penting sebagai sumber signifikan untuk NOx, SOx serta emisi partikulat.

Sebesar 50% emisi partikulat berasal dari angkutan barang (Deblanc, 2006). Oleh karena itu angkutan barang dan logistik menjadi komponen yang terintegrasi dengan kebijakan – kebijakan sebagai pertimbangan pada tahap perencanaan.

Kebijakan terkait angkutan barang telah diimplementasikan oleh beberapa negara maju, guna mengatasi permasalahan angkutan barang yang terdapat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Kebijakan Angkutan Barang pada Negara Berkembang

No	Negara	Keterangan Kebijakan
1	Italia	Pada perencanaan prioritas paling tinggi merupakan pelestarian bangunan bersejarah yang dilakukan dengan cara mengalihkan lalu – lintas kendaraan berat sejauh mungkin
2	Beberapa kota di Eropa Utara	Kebijakan logistik dengan prioritas utama terhadap lingkungan hidup yang direncanakan, sehingga zona khusus pejalan kaki tidak mengalami gangguan demi kenyamanan berbelanja selama jam buka
3	Amerika Utara	Kebijakan yang ditempuh untuk mengatasi kemacetan
4	Kasus pada negara lain	Perlindungan untuk penduduk yang berada di pusat kota dari asap dan dampak kebisingan yang menjadi dasar kebijakan

Sumber : Angkutan Barang Perkotaan di Kota – Kota Negara Berkembang (Herzog, 2010)

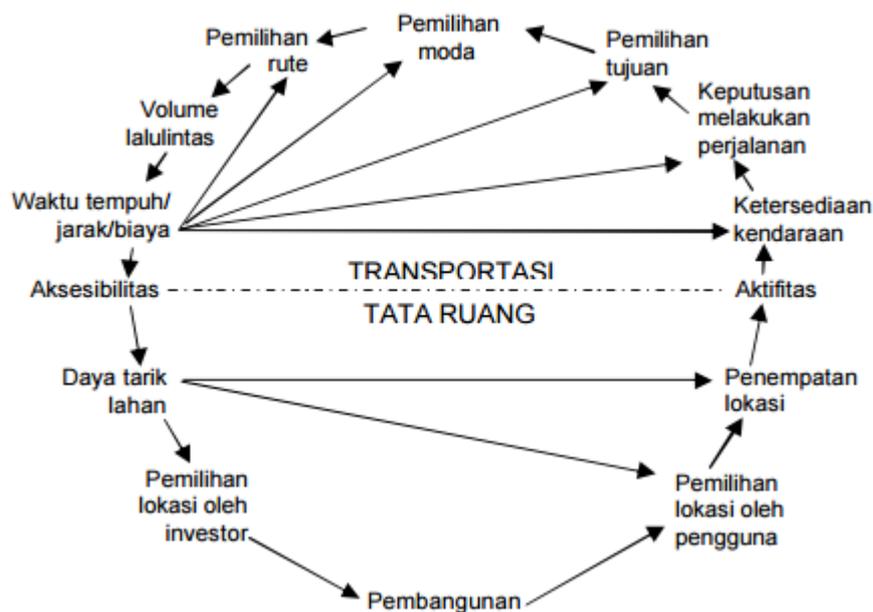
Berbeda dengan penerapan kebijakan terkait dengan kebijakan perencanaan angkutan barang antara di negara maju dengan negara berkembang, di negara berkembang perencanaan angkutan barang berfokus kepada penanganan kemacetan, Emisi Gas Buang udara dan kelancaran arus lalu lintas ke pusat – pusat kegiatan kota. Sedangkan pada negara maju perencanaan terkait angkutan barang berfokus pada perlindungan kepada masyarakat dari dampak kebisingan dan pelestarian bangunan bersejarah di pusat kota lama.

2.2 Kajian Teoritis

Fungsi kajian teori pada penyusunan proposal penelitian ini digunakan untuk pengantar dalam memahami konsep berpikir serta menyusun variabel dalam penelitian. Kajian teori sebagai suatu gagasan dari konsep penelitian yang berisi mengenai serangkaian penjelasan mengenai suatu fenomena yang terjadi. Kajian teori sebagai dasar justifikasi dalam pemecahan masalah yang akan digunakan untuk model penelitian.

2.2.1 Transportasi

Perkembangan transportasi seiring dengan perkembangan pada aktivitas ekonomi dan kombinasi tiga faktor produksi antara lain : lahan, pekerja dan modal yang berkaitan erat dengan kepuasan manusia dan perubahan posisi geografis penduduk atau barang (Bannister, 1995). Interaksi antara transportasi dengan tata ruang merupakan hal yang sangat dinamis dan kompleks seperti diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 2.5 Transportasi Tata Ruang

Transportasi merupakan kebutuhan dasar manusia, namun tidak jarang transportasi menimbulkan permasalahan akibat tingginya mobilitas yang berimbas kepada tingginya pergerakan meningkat sehingga melebihi kapasitas sistem prasarana transportasi. Transportasi merupakan perpindahan baik orang maupun barang dengan menggunakan alat dari suatu tempat asal ke tempat tujuan (Steenbrink, 1974). Sedangkan Morlok (1978) mendefinisikan transportasi sebagai kegiatan mengangkut sesuatu dari suatu tempat ke tempat lain. Pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 32 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Umum Tidak dalam Trayek definisi angkutan merupakan perpindahan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan di Ruang Lalu Lintas Jalan. Transportasi merupakan kegiatan pengangkutan atau pemindahan muatan yaitu barang dan manusia dari suatu tempat ke tempat yang lain, dari tempat asal (*origin*) ke tempat tujuan (*destination*) (Adisasmita, 2007). Definisi lain terkait dengan transportasi adalah usaha pemindahan, menggerakkan, mengangkut serta mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain agar objek tersebut lebih bermanfaat, dapat dikatakan bahwa transportasi adalah proses perpindahan, proses pergerakan, proses pengangkutan serta pengalihan yang tidak terlepas dari alat pendukung guna mencapai kelancaran proses sesuai dengan waktu yang diharapkan (Fidel, 2005).

Adanya pertumbuhan yang pesat pada sektor transportasi berdampak pada penurunan kualitas kehidupan kota, dengan ditandai oleh penurunan kualitas udara perkotaan, peningkatan angka kecelakaan serta meningkatnya tekanan kejiwaan akibat kemacetan (Mulyani dan Gandhi, 2015). Sektor transportasi merupakan sektor yang menggunakan energi terbesar selain sektor industri manufaktur pada rangkaian komponen kegiatan ekonomi. Perwujudan transportasi berkelanjutan ditempuh dengan partisipasi pada protokol Kyoto,



adapun beberapa hal yang dapat ditempuh untuk mendukung perwujudannya antara lain (Sulistyono, 2012) :

- a) Pembatasan pada emisi karbon dengan mengganti sumber energi dari fosil dengan sumber energi lainnya
- b) Memperbanyak tanaman agar meningkatkan penyerapan gas rumah kaca
- c) Menjaga, mengelola serta melestarikan hutan sehingga berpotensi untuk menyerap gas rumah kaca
- d) Menjaga keseimbangan antara tingkat Emisi Gas Buang dan RTH pada setiap wilayah
- e) Memberi subsidi untuk konversi bahan bakar industri yang ramah lingkungan
- f) Menciptakan mesin – mesin industri serta transportasi yang ramah lingkungan meliputi penyediaan sistem transportasi yang baik
- g) Mendorong penelitian/ kajian serta pengembangan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Transportasi merupakan salah satu infrastruktur yang berperan dalam mendukung kegiatan manusia, yang disebut dengan infrastruktur transportasi.

Dalam pelaksanaan transportasi perkotaan Fagin (1964) mengemukakan beberapa hal yang harus diperhatikan pada pengelolaannya, yaitu :

1. Adanya partisipasi dari setiap komponen yang bertanggung jawab pada pengelolaan transportasi kota.
2. Adanya retribusi atau pungutan pajak yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan perbaikan pada kondisi transportasi
3. Adanya perbaharuan serta eksperimen guna menyesuaikan pada transportasi kota di taraf nasional dan global.

4. Adanya perencanaan yang relevan untuk mengatasi perubahan khususnya tata ruang.
5. Adanya analisa mengenai dampak alternatif pada kebijakan transportasi untuk masa depan
6. Adanya keberlanjutan desentralisasi kewenangan serta tujuan kebijakan
7. Adanya rancangan perumusan kebijakan untuk jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang yang ditekankan pada kebijakan dengan jangka waktu yang lebih dekat
8. Adanya kebijakan pada hubungan yang terlihat jelas bila dibandingkan dengan hubungan yang kompleks

Definisi dari infrastruktur transportasi merupakan bentuk layanan penyediaan fasilitas transportasi baik sarana maupun prasarana yang bertujuan untuk memudahkan manusia dalam melakukan pergerakan. Papacostas (1987) mendefinisikan transportasi sebagai sistem yang terdiri dari fasilitas tetap (fixed facilities), besaran arus (flow entities), dan sistem pengendalian (control system) dimana hal tersebut memungkinkan baik orang maupun barang untuk berpindah dari suatu tempat ke tempat lain secara efisien. Perubahan ekonomi juga berdampak pada kebutuhan transportasi untuk pergerakan distribusi barang dan jasa lainnya, oleh karena itu moda transportasi darat menggunakan jalan raya masih dominan digunakan. Permasalahan pada sektor transportasi terkait dengan tingginya angka kendaraan bermotor di kota – kota besar berkisar antara 8 – 12 pertahun (Kementerian Perhubungan, 2011). Peranan prasarana transportasi digunakan oleh perencana wilayah sebagai acuan untuk dapat mengembangkan wilayah sesuai dengan rencana. Sistem prasarana transportasi merupakan sistem yang tersusun dari komponen :

1. Sistem prasarana

2. Sistem manajemen transportasi
3. Jenis moda transportasi

Pada transportasi terdiri dari beberapa komponen penyusunnya, antara lain adalah (Morlok, 1991) :

1. Manusia dan barang yang diangkut
2. Kendaraan dan peti kemas yang diangkut
3. Jalan, sebagai tempat alat angkut untuk bergerak
4. Terminal, yaitu tempat masuk dan keluar komponen yang diangkut dari dan kedalam alat angkutan.
5. Sistem pengoperasian, yaitu sistem yang mengatur 4 (empat) komponen baik manusia/barang, kendaraan/peti kemas, jalan dan terminal.

Berdasarkan komponen penyusun transportasi maka dapat dikatakan bahwa sistem transportasi merupakan suatu keterkaitan antara komponen transportasi yaitu manusia, barang, prasarana dan sarana yang saling berinteraksi dalam rangka perpindahan baik barang maupun manusia yang berada dalam suatu tatanan, secara alami maupun buatan. Suatu sistem transportasi bertujuan untuk mengatur proses pergerakan penumpang dan barang dengan mengatur komponen dimana prasarana yang merupakan media untuk proses transportasi, sedangkan sarana adalah alat yang digunakan dalam proses transportasi. Adanya sistem transportasi diharapkan dapat mencapai proses transportasi baik penumpang maupun barang secara optimum dalam periode tertentu dengan berdasarkan faktor keamanan, kenyamanan, dan kelancaran dengan waktu dan biaya yang efisien. Transportasi sebagai sektor penunjang pembangunan (*the promoting sector*) dan pemberi jasa (*the servicing sector*) bagi perkembangan ekonomi, adapun manfaat transportasi adalah sebagai pergerakan manusia, barang dan informasi yang membawa komponen pokok pada masyarakat

(Rodrigue, 2009). Permasalahan pada sektor transportasi umumnya terkait dengan faktor kebisingan, Emisi Gas Buang udara, tundaan pejalan kaki, kecelakaan lalu lintas, dampak pada kesehatan masyarakat, dan stress untuk pengemudi kendaraan. Pada kebisingan merupakan intensitas yang melampaui level yang dapat diterima oleh pendengaran manusia, umumnya pada tingkat 65 dB mulai mengganggu hingga mencapai 85dB, dan ketika sudah mencapai pada tingkat 95dB maka dirasa sangat mengganggu yang berdampak pada kerusakan pendengaran (Widiantono, 2009).

Pada kegiatan transportasi terdapat unsur manajemen lalu lintas, manajemen lalu lintas merupakan bagaimana cara mencapai optimalisasi kapasitas angkutan. Kapasitas angkutan adalah kemampuan alat angkut dalam memindahkan muatan atau barang dari tempat asal ke suatu tujuan tertentu. Kapasitas angkutan terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut :

- a) Berat beban muatan
- b) Jarak tempuh kendaraan
- c) Waktu yang dibutuhkan

Terkait dengan sektor transportasi pada visi dan arah pembangunan jangka panjang (PJP) periode tahun 2005 – 2025 menyatakan bahwa tantangan pada sektor transportasi pada masa yang akan datang adalah pengembangan sistem transportasi nasional yang efisien serta efektif, terjangkau, ramah lingkungan dan berkelanjutan. Perwujudan pengembangan sektor transportasi peningkatan transportasi yang terpadu antarmoda dan intermoda serta selaras dengan pengembangan wilayah, mewujudkan pada pelayanan transportasi yang mendukung pembangunan ekonomi sosial dan budaya. Adapun disebutkan bahwa pembangunan transportasi pada masa mendatang diarahkan untuk :

- a) Peningkatkan transaksi perdagangan sebagai sumber pergerakan baik orang, barang maupun jasa yang menjadi mangsa pasar pada bisnis transportasi melalui *political trading* yang saling menguntungkan
- b) Menciptakan jaringan pelayanan secara inter dan antar moda angkutan dengan melalui pembangunan prasarana serta sarana transportasi yang diikuti dengan pemanfaatan *e-commerce* pada konsep *less paper document* sehingga dapat menjamin kemudahan, kelancaran dan kepastian pelayanan yang dicapai.
- c) Menyelaraskan semua peraturan perundang – undangan yang mencakup investasi maupun penyelenggaraan jasa transportasi untuk memberikan kepastian hukum bagi semua pihak yang berkenan
- d) Menciptakan sistem perbankan dan mekanisme pendanaan yang digunakan sebagai penunjang investasi dan operasi pada bidang sarana dan prasarana transportasi
- e) Mendorong seluruh stakeholder untuk berpartisipasi pada pelayanan mulai dari tahap perencanaan, pembangunan hingga pengoperasiannya.
- f) Menghilangkan segala macam bentuk monopoli agar dapat memberikan alternatif pilihan pada pengguna jasa
- g) Mempertahankan keberpihakan pemerintah sebagai regulator pada pelayanan kepada masyarakat
- h) Menyatukan persepsi serta langkah bagi para pelaku penyedia jasa transportasi dalam konteks *global services*

Pembangunan pada bidang transportasi bertujuan untuk mendukung kegiatan ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah, membentuk serta memperkuat



kesatuan nasional guna memantapkan pertahanan serta keamanan nasional, membentuk struktur ruang dalam mewujudkan sasaran pembangunan nasional.

Oleh karena itu perwujudan dalam pembangunan transportasi dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Pengembangan jaringan pelayanan secara antarmoda dan intermoda, keselarasan pada peraturan perundang – undangan yang terkait dengan penyelenggaraan transportasi serta memberikan kepastian hukum dan iklim usaha yang kondusif.
- Mendorong seluruh pemangku kepentingan untuk berpartisipasi pada penyediaan pelayanan
- Peningkatan iklim kompetisi yang sehat untuk meningkatkan efisiensi dan memberikan alternatif untuk pengguna jasa dengan mempertahankan keberpihakan pemerintah sebagai regulator pada pelayanan umum yang terjangkau pada masyarakat
- Menyediakan angkutan umum masal di daerah perkotaan yang didukung dengan pelayanan penumpang yang aman, nyaman, tertib, terjangkau dan ramah lingkungan yang berintegrasi dengan sistem tata guna lahan
- Peningkatan budaya lalu lintas yang tertib dan disiplin.

Perkembangan ekonomi juga didukung oleh sistem distribusi barang dan jasa. Tingkat efisiensi sistem distribusi mempengaruhi besarnya biaya distribusi, penentuan harga, serta daya saing suatu komoditi. Pentingnya proses distribusi membuat hal tersebut selalu dikaitkan dengan penyediaan prasarana transportasi.

Sistem transportasi yang berfungsi sebagaimana mestinya akan mempermudah proses distribusi. Menurut American Marketing Association pengertian distribusi secara ekonomi adalah studi mengenai bagaimana faktor – faktor produksi dapat



mempengaruhi harga di pasar, seperti penentuan harga sewa, upah, bunga dan keuntungan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam sistem distribusi salah satunya adalah mengenai saluran distribusi. Saluran distribusi adalah lembaga-lembaga distributor atau lembaga-lembaga penyalur yang mempunyai kegiatan untuk menyalurkan barang-barang atau jasa-jasa dari produsen ke konsumen (Nitisemito, 1993).

Saluran distribusi memegang beberapa peranan penting, yaitu :

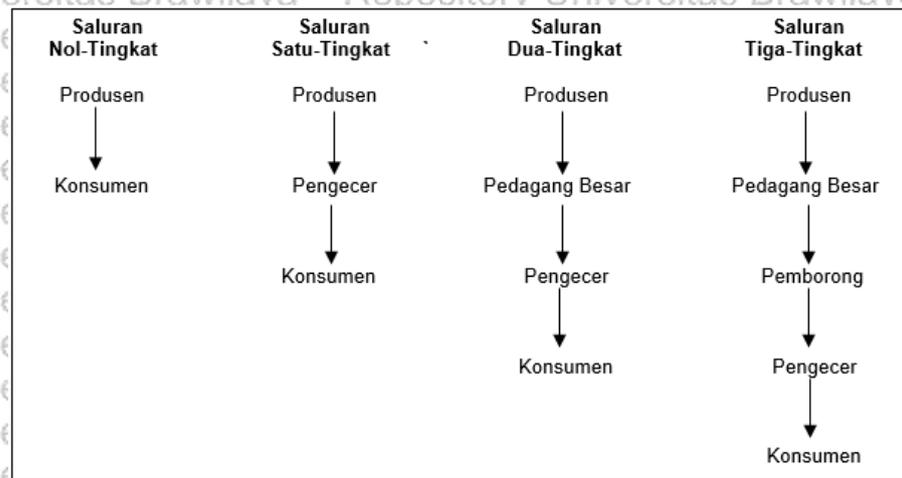
1. **Pertama**, Saluran distribusi memiliki peranan sebagai pengalihan kepemilikan suatu barang secara langsung maupun tidak langsung dari produsen ke konsumen, sehingga mencapai suatu pasar tertentu yang menjadi tujuan akhir dari kegiatan distribusi tersebut.

2. **Kedua**, Sebagai jalur yang dipilih oleh produsen untuk menyalurkan barang kepada konsumen melalui suatu lembaga untuk melaksanakan kegiatan lengkap dalam penyaluran barang

Pemilihan saluran distribusi yang tepat akan berdampak kepada pengurangan biaya karena akan berpengaruh kepada keputusan-keputusan yang akan dibuat oleh pengguna jasa angkutan barang, untuk itu perlu dipilih bentuk saluran distribusi yang efektif dan efisien sesuai tujuan distribusi. Adapun bentuk – bentuk saluran pemasaran yang digunakan untuk mendistribusikan barang dan jasa dari produsen ke konsumen dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Gambar 2.7.



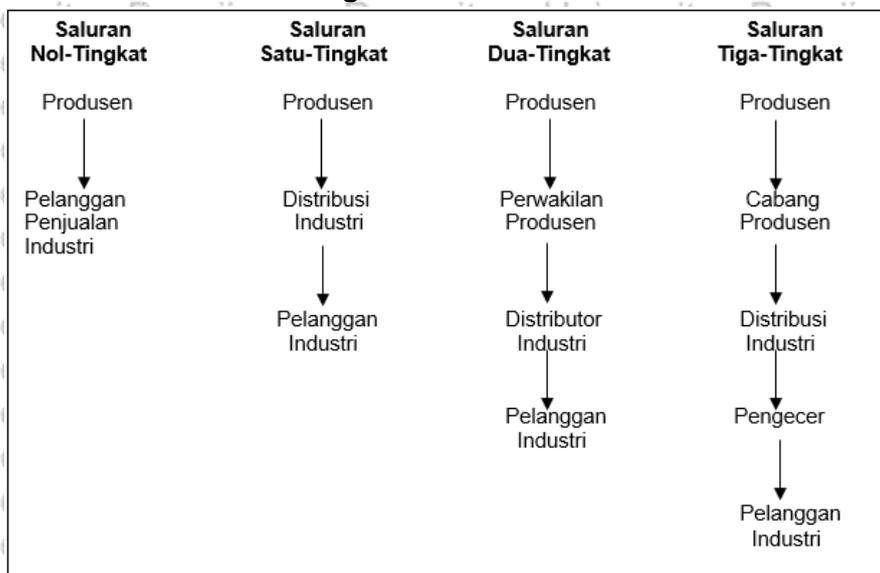
1. Saluran Distribusi Barang Konsumen



Gambar 2.6 Bentuk Saluran Distribusi Barang Konsumen

Sumber : Kotler dan Keller (2007)

2. Saluran Distribusi Barang Industri



Gambar 2.7 Bentuk Saluran Distribusi Barang Industri

Sumber : Kotler dan Keller (2007)

Berdasarkan bentuk saluran distribusi maka akan berdampak kepada sarana transportasi angkutan barang sebagai media distribusi. Hal tersebut menjadikan transportasi sebagai salah satu sarana dan prasarana yang harusnya disediakan oleh pemerintah daerah. Transportasi memberikan kontribusi yang sangat penting bagi pembangunan dan pertumbuhan ekonomi (Mithani,1999).

Sektor transportasi dan pembangunan ekonomi mempunyai hubungan kausal (timbal balik), hal ini disebabkan oleh pertumbuhan sektor ekonomi akan ditunjang oleh sistem transportasi yang baik apabila perjalanan cukup tepat, tidak mengalami kemacetan, aman, kondisi pelayanan nyaman dan dapat menjangkau ke berbagai kawasan. Pada tingkat wilayah metropolitan di negara berkembang, rata-rata 40% - 50% volume barang dari kendaraan komersial bergerak menuju pusat kota, 20% - 25% bergerak keluar pusat, dan sisanya sebesar 25% - 40% bergerak di dalam wilayah metropolitan (Deblanc, 2010). Sesuai dengan peran transportasi adalah agar kegiatan pertukaran barang dan jasa dapat berjalan secara efisien, dengan demikian maka kontribusi transportasi akan tercapai. Transportasi merupakan *derived demand* yang berperan penting dalam saling menghubungkan antara daerah sumber daya, daerah produksi dan daerah pemasaran produk (Nasution, 1996).

Arah pada kebijakan transportasi mengacu pada pembangunan transportasi nasional yang tertuang pada berbagai dokumen seperti undang – undang, peraturan pemerintah dan peraturan lain di bawahnya, renstra Kementerian perhubungan dan renstra kementerian pekerjaan umum, memuat antara lain (Idris, 2012) :

- Peningkatan keselamatan lalu lintas secara komprehensif dan terpadu dari berbagai aspek seperti pencegahan, pembinaan, penegakan hukum, penanganan dampak kecelakaan, penanganan daerah rawan kecelakaan, sistem informasi kecelakaan lalu lintas, kelaikan sarana lalu lintas serta ijin pengemudi di jalan.
- Peningkatan profesionalitas sumber daya manusia
- Peningkatan pada segi aksesibilitas dan mobilitas pelayanan

- Peningkatan keterpaduan antar moda dan efisiensi untuk mendukung mobilitas manusia, distribusi barang dan jasa
- Peningkatan jumlah prasarana dan sarana keselamatan LLAJ
- Peningkatan pada sarana dan prasarana lalu lintas angkutan jalan untuk meminimalisir kerugian secara materi dan waktu

Transportasi yang baik didukung dengan fasilitas yang cepat, aman, nyaman dan dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan jenis moda yang digunakan. Berikut merupakan faktor yang mempengaruhi pemilihan jenis moda :

1. Segi Pelayanan
2. Keandalan dalam pergerakan
3. Keselamatan ketika perjalann
4. Biaya yang dibutuhkan
5. Jarak tempuh perjalan
6. Kecepatan gerak
7. Keandalan transportasi
8. Keperluan / Jenis kebutuhan
9. Fleksibilitas transportasi
10. Tingkat Populasi di satu kawasan
11. Tingkat penggunaan bahan bakar
12. Faktor lainnya.

Pada dasarnya prasana transportasi berperan sebagai berikut :

- Sebagai alat bantu dalam mengarahkan pembangunan pada daerah perkotaan
- Sebagai prasarana untuk pergerakan manusia/ barang akibat adanya kegiatan di daerah perkotaan

Pada transportasi aksesibilitas merupakan salah satu komponen yang paling berpengaruh, dalam sistem transportasi yang merupakan elemen dasar pada infrastruktur yang memengaruhi pola pengembangan perkotaan.

Aksesibilitas transportasi merupakan sebagai konsep yang menggabungkan tata guna lahan secara geografis dan sistem jaringan transportasi yang menjadi penghubung. Faktor aksesibilitas adalah akibat dari adanya aliran komoditi barang serta jasa perekonomian pasar secara spasial dalam bentuk kegiatan yang dapat dihitung berdasarkan jumlah waktu serta jarak tempuh dari suatu tempat ke tempat lain atau merupakan cara deskriptif dalam menjelaskan tingkat kemampuan suatu kawasan dalam penyelenggaraan transportasi antara elemen manusia, barang serta ide kawasan lainnya (Hong, 2005). Secara umum aksesibilitas merupakan ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai sebuah lokasi tata guna lahan berinteraksi satu dengan yang lain dan “mudah” atau “sulit” nya suatu lokasi untuk dicapai dengan menggunakan sistem jaringan transportasi (Black, 1981). Berikut merupakan klasifikasi dari tingkat aksesibilitas :

Tabel 2.8 Tingkat Aksesibilitas

Kondisi Prasarana	Jarak	Aksesibilitas
Jelek	Jauh	Rendah
	Dekat	Menengah
Baik	Jauh	Menengah
	Dekat	Tinggi

Sumber : Black, 1981

Berdasarkan skema tingkat aksesibilitas terdapat hubungan antara transportasi dengan tata guna lahan yang memiliki kondisi baik, maka aksesibilitasnya akan meningkat. Sedangkan apabila jarak pada aktivitasnya terpisah jauh maka hubungan tranportasinya berada pda kondisi jelek sehingga memiliki aksesibilitas yang rendah. Adapun kombinasi lain atara kondisi prasarana dan jarak menghasilkan tingkat aksesibilitas menengah. Aksesibilitas sendiri merupakan hal yang berkaitan dengan mobilitas, dimana mobilitas merupakan

kemampuan seseorang untuk bergerak biasanya diukur dari kemampuan seseorang dalam membayar biaya transportasi. Adapun indikator yang digunakan untuk mengukur aksesibilitas dapat dinyatakan dengan jarak, namun penggunaan jarak sebagai indikator dirasa kurang fleksibel oleh karena itu waktu tempuh digunakan sebagai indikator yang lebih baik digunakan dalam menentukan aksesibilitas (Tamin, 2000). Selain waktu tempuh yang digunakan sebagai indikator untuk menentukan aksesibilitas, biaya perjalanan merupakan salah satu faktor dalam menentukan aksesibilitas. Pengukuran aksesibilitas pada daerah perkotaan menurut Black and Conroy (1977) meringkas cara yang digunakan dalam mengukur aksesibilitas adalah dengan mengasumsikan daerah perkotaan yang dipecah menjadi N zona, dengan semua aktivitas terjadi di pusat zona. Selanjutnya aktivitas tersebut diberi notasi A dan aksesibilitas K untuk suatu zona dimana ukutan intensitas pada lokasi tata guna lahan di setiap zona di dalam kota serta kemudahan untuk mencapai zona tersebut dengan sistem jaringan transportasi.

Terdapat perbedaan pada beberapa kota di Asia baik dari segi fisik perkotaan sehingga berpengaruh terhadap sistem jaringan transportasi antar berbagai kota atau antara berbagai daerah di kota yang sama. Selain itu Black (1979) mempertimbangkan cara yang digunakan dalam analisis aksesibilitas untuk mempertimbangkan ciri sistem jaringan transportasi yang berada di dalam serta antar kota. Dalam rangka pelayanan transportasi kinerja pelayanan transportasi berdasarkan pada tingkat pelayanan transportasi yang efektif dan efisien. Indikator yang digunakan sebagai pengukuran kinerja adalah penilaian kualitatif dari pengguna jasa transportasi sebagaimana pada perhitungan penilaian jaringan prasarana dan pelayanan transportasi (Sistranas, 2005). Transportasi tidak hanya memiliki sisi positif baik dalam aspek ekonomi dan sosial, transportasi memiliki permasalahan yang umum terjadi terutama pada sektor kinerja transportasi yang

kurang memadai yang diakibatkan oleh beberapa hal yaitu keterbatasan dana. Keterbatasan dana merupakan permasalahan yang berimbas kepada pemeliharaan prasarana yang kurang memadai, penyediaan layanan yang kurang efisien, dan respon pada permintaan transportasi tidak dilakukan dengan baik (World Bank, 1996).

Dalam rangka meningkatkan aksesibilitas tata guna lahan yang berhubungan dengan sistem jaringan transportasi maka dilakukan investasi pembangunan sistem jaringan transportasi. Biaya dan waktu tempuh memiliki korelasi karena pengangkutan yang cepat identik dengan alat angkut yang cepat yang membutuhkan biaya yang lebih tinggi. Penggunaan masing – masing moda transportasi memiliki ciri – ciri yang berbeda yaitu (Setijowarno dan Frazila, 2001):

1. Kecepatan, yaitu periode waktu yang dibutuhkan untuk pergerakan diantara dua lokasi
2. Adanya pelayanan (Availability of service), yaitu kemampuan untuk menyelenggarakan hubungan antar dua lokasi
3. Pengoperasian yang diandalkan (Dependability of operation), yaitu perbedaan – perbedaan yang terjadi antara jadwal yang telah ditentukan dengan kenyataan.
4. Kemampuan (Capability), yaitu kemampuan untuk menangani segala bentuk keperluan terkait dengan pengangkutan.
5. Frekuensi, merupakan banyaknya periode pergerakan atau hubungan yang dijadwalkan.

Menurut Tamin (2000) ciri sebuah sistem prasarana transportasi adalah untuk melayani pengguna, sehingga suatu prasarana tidak memungkinkan untuk disimpan dan digunakan pada saat diperlukan. Selain itu sistem prasarana transportasi yang bermanfaat adalah ketika penggunaannya dapat diterapkan

secara fleksibel, yaitu digunakan kapanpun dan dimanapun. Adapun peranan sistem prasarana transportasi adalah sebagai berikut :

1. Sebagai alat guna mengarahkan pembangunan pada daerah perkotaan.
2. Sebagai prasarana untuk pergerakan manusia dan barang yang timbul akibat dari kegiatan pada daerah perkotaan.

Adapun peranan yang pertama pada umumnya digunakan oleh perencana pengembang wilayah yang bertujuan untuk dapat mengembangkan wilayahnya sesuai dengan rencana. Pada perencanaan transportasi pemilihan moda merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan, hal tersebut dikarenakan angkutan merupakan salah satu kunci pada berbagai kebijakan transportasi. Pemilihan moda transportasi dipengaruhi oleh berbagai hal, antara lain :

- Ciri pengguna jalan, yang meliputi ketersediaan kendaraan pribadi yaitu semakin tinggi kepemilikan kendaraan maka semakin kecil ketergantungan pada angkutan umum, Kepemilikan Surat Izin Mengemudi, Pola dan struktur rumah tangga, Faktor Pendapatan, dan faktor lainnya.
- Ciri pergerakan, dimana pergerakan dipengaruhi oleh tujuan pergerakan, waktu terjadinya pergerakan, dan jarak perjalanan.
- Ciri fasilitas moda transportasi, yang dikelompokkan dalam 2 kategori yaitu faktor kuantitatif yang meliputi waktu perjalanan, biaya transportasi (biaya, bahan bakar, dan lain – lain), ketersediaan lahan parkir serta tarif parkir, yang kedua merupakan faktor kualitatif yang meliputi kenyamanan, keamanan, kendalan serta keteraturan.
- Ciri kota/zona, yang merupakan ciri yang berpengaruh terhadap pemilihan moda yaitu jarak dari pusat kota dan kepadatan penduduk.

Oleh karena itu penting untuk menyediakan sistem prasarana transportasi. Transportasi merupakan kegiatan yang identik dengan pergerakan, dimana Tamin (2000) mengklasifikasikan pergerakan, sebagai berikut :

1. Berdasarkan tujuan pergerakan, pada pergerakan berbasis rumah ada lima kategori tujuan pergerakan yang biasa digunakan :

- Pergerakan ke tempat kerja
- Pergerakan ke tempat sekolah atau universitas atau disebut juga dengan pergerakan bertujuan untuk pendidikan
- Pergerakan ke tempat kerja
- Pergerakan untuk kepentingan sosial dan rekreasi

2. Berdasarkan waktu

3. Berdasarkan Jenis orang/penumpang, yaitu pengelompokan berdasarkan perilaku pergerakan individu dipengaruhi oleh aspek sosial dan ekonomi, yaitu :

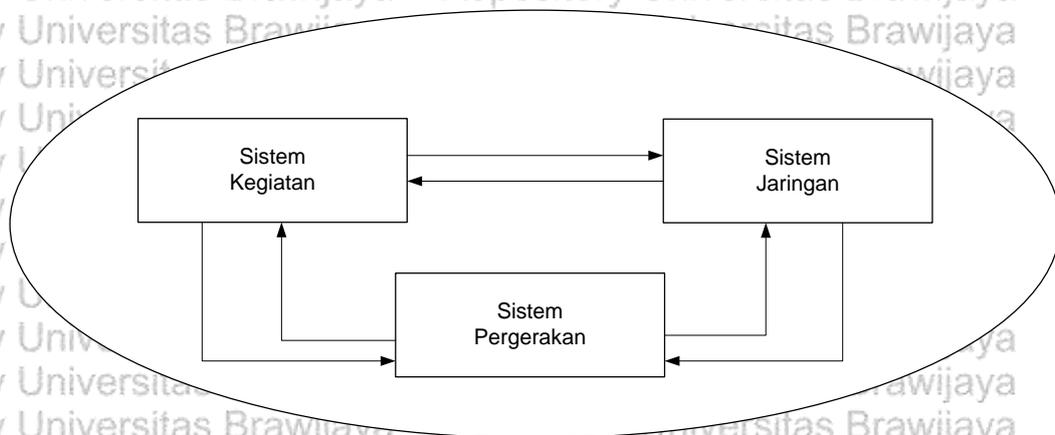
- Tingkat pendapatan, terdapat tiga kategori untuk tingkat pendapatan di Indonesia antara lain : pendapatan tinggi, pendapatan menengah dan pendapatan rendah.
- Tingkat kepemilikan kendaraan, terdapat empat tingkat 0, 1, 2, atau lebih dari 2.
- Ukuran dan struktur rumah tangga.

Pada daerah perkotaan terdapat sistem transportasi secara menyeluruh atau biasa disebut dengan sistem transportasi makro, yang kemudian dibagi menjadi sistem yang lebih kecil yaitu sistem transportasi mikro yang saling berkaitan. Komponen pada sistem transportasi mikro terdiri dari :

- Sistem kegiatan
- Sistem jaringan prasarana transportasi

- Sistem pergerakan lalu lintas
- Sistem kelembagaan

Berikut merupakan korelasi pada sistem transportasi mikro :



Gambar 2.8 Sistem Jaringan Transportasi Makro
Sumber: Tamin (1997)

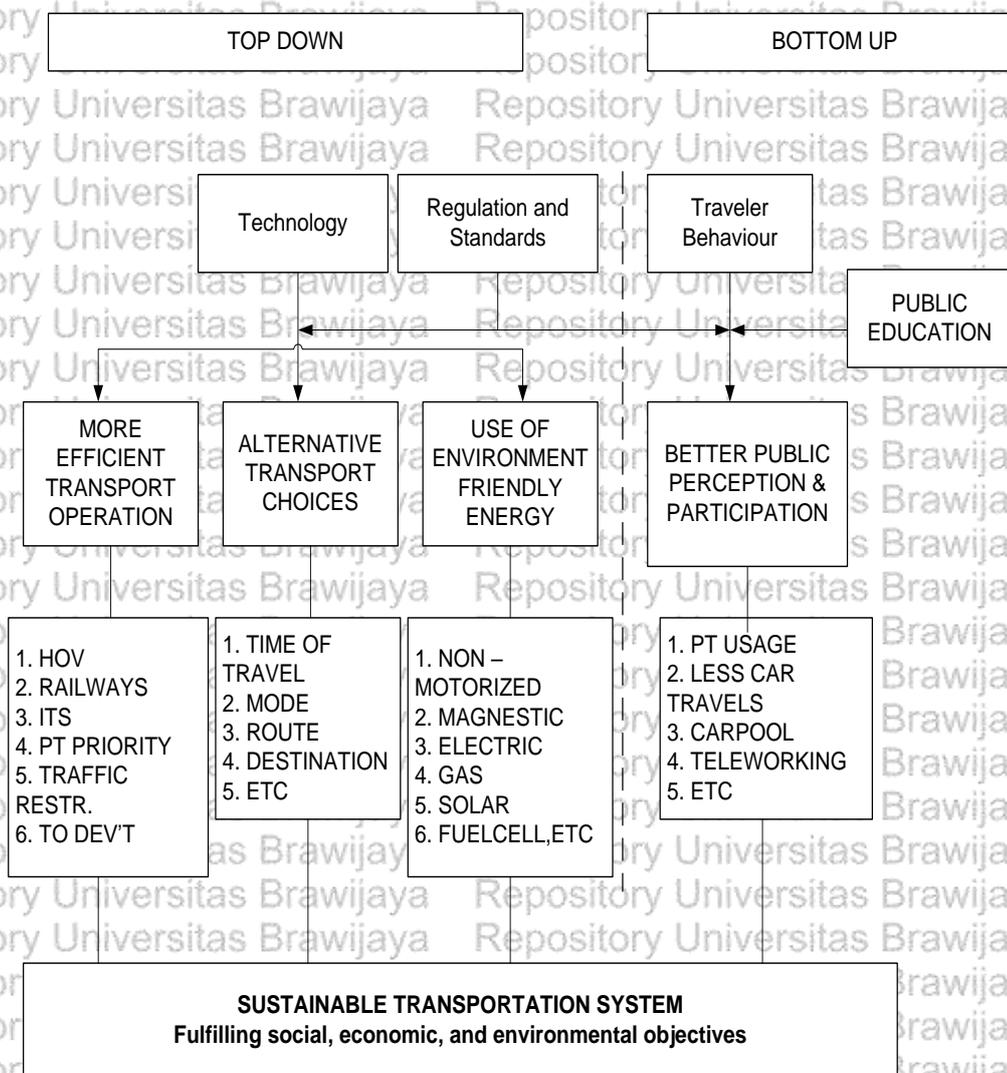
Berdasarkan gambar sistem jaringan transportasi makro adapun sistem kelembagaan yang terkait dengan transportasi di Indonesia adalah :

1. Sistem kegiatan oleh Bappenas, Bappeda serta Pemda
2. Sistem jaringan dengan Departemen Perhubungan dan Bina marga sebagai instansi yang berwenang
3. Sistem pergerakan merupakan tanggung jawab dari DLLAJ, Organda, Polantas dan masyarakat.

Secara umum adanya transportasi saling terkait dengan kebutuhan akan pergerakan baik manusia/penumpang dan pergerakan barang yang ditunjang dengan adanya sistem prasarana transportasi. Adapun ciri akan kebutuhan pergerakan yaitu perbedaan tujuan, modal transportasi serta waktu terjadinya suatu pergerakan.

Transportasi terdiri dari angkutan penumpang dan angkutan barang, adapun beberapa langkah yang merupakan upaya tercapainya penataan sistem transportasi yang berkelanjutan. Salah satu poin penting dalam transportasi

berkelanjutan merupakan infrastruktur transportasi. Berikut merupakan peta menuju transportasi berkelanjutan :



Gambar 2.9 Peta Menuju Transportasi Berkelanjutan

Setiap langkah yang ditempuh dalam upaya mewujudkan transportasi berkelanjutan menuntut adanya keterpaduan suatu perencanaan. Keterpaduan suatu sistem dapat ditinjau dari aspek kebijakan, rencana serta program, pendanaan dan pelayanan. Keterpaduan sistem ditujukan untuk meningkatkan kemudahan pengguna, meningkatkan efisiensi dalam penggunaan sumber daya, meningkatkan interaksi antar kawasan, meningkatkan partisipasi masyarakat meliputi peran swasta dan menurunkan pencemaran lingkungan dan tingkat

kecelakan (Sjafruddin, 2011). Berdasarkan analisa interaksi sistem terdapat hubungan antara sistem kegiatan, sistem jaringan dan sistem pergerakan yang dibentuk menjadi urutan konsep, yaitu :

- Aksesibilitas
- Pembangkit lalu lintas
- *Trip distribution*
- Pemilihan moda transportasi
- Pemilihan rute
- Hubungan antara waktu

Implementasi dari kebijakan transportasi dapat meningkatkan kesejahteraan sosial. Adapun perencanaan transportasi berdasarkan dari analisis yang mengacu pada permodelan transportasi. Dalam penyusunan permodelan kelemahannya ada pada pengumpulan data yang digunakan sebagai dasar untuk analisis (Munawar, 1999). Dalam perencanaan transportasi terdapat model matematis yang dijabarkan sebagai berikut :

1. Deskriptif, merupakan model yang dapat menjelaskan suatu keadaan yang sudah ada.
2. Prediktif, yaitu model meramalkan keadaan yang akan datang
3. *Planning*, model dengan meramalkan keadaan yang akan datang dengan disertai rencana perubahannya.

Pada perencanaan transportasi terdapat konsep dasar yang disebut dengan Model Empat Langkah (Four Step Model), yaitu :

1. Model Bangkitan Perjalanan
2. Model Distribusi Perjalanana
3. Model Pemilihan Jenis Kendaraan
4. Model Pemilihan Rute Perjalanan

Adapun yang menjadi dasar dalam pemilihan moda adalah :

1. Perjalanan, yaitu yang berkaitan dengan waktu, tujuan perjalanan serta jarak
2. Pelaku perjalanan, merupakan subjek yang dipengaruhi oleh pendapatan, kepemilikan kendaraan, *social standing* serta kepadatan perumahan
3. Sistem transportasi, merupakan dasar pemilihan yang dipengaruhi oleh perbedaan waktu tempuh, perbedaan tingkat pelayanan dan perbedaan biaya.

Dalam rangka mewujudkan perencanaan transportasi yang baik, Departemen Perhubungan (2005) membuat konsep perencanaan transportasi yang disebut dengan tataran transportasi, yang didefinisikan sebagai suatu [erwujudan dari tataran transportasi yang terstruktur secara kesisteman, dan terdiri dari semua jaringan serta moda transportasi. Latar belakang adanya tataran transportasi adalah adanya otonomi daerah.

A. Manfaat Transportasi

Transportasi berfungsi sebagai penunjang dalam sektor pembangunan (*the promoting sector*) serta pemberi jasa (*the servicing sector*) untuk perkembangan ekonomi. Adapun peranan transportasi antara lain :

1. Mengarahkan pembangunan
2. Sebagai prasarana untuk pergerakan manusia
3. Sebagai teknologi transportasi yang dapat mengubah arus pembawaan.

Nasution (1996) membagi manfaat transportasi menjadi dua, yaitu manfaat sosial dan mandaat politik. Transportasi sebagai penyedia berbagai kemudahan yaitu :

1. Pelayanan pada perorangan maupun kelompok
2. Penyampaian informasi
3. Perjalanan untuk bersantai
4. Sebagai perluasan jangka perjalanan sosial
5. Memendekan jarak rumah dengan tempat kerja
6. Sebagai bantuan untuk memperluas kota dan penyebaran penduduk menjadi lebih kecil.

B. Penyelenggaraan Transportasi

Transportasi dikatakan juga sebagai kebutuhan turunan (*derived demand*), yaitu aktivitas pemindahan barang maupun penumpang dari suatu tempat ke tempat lain (Salim, 2004). Berdasarkan peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 5015 tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Jasa Pengurusan Transportasi perusahaan jasa pengurusan transportasi atau PJPT merupakan sebuah badan usaha yang melakukan kegiatan pengurusan semua kegiatan yang dibutuhkan guna terlaksananya pengiriman dan penerimaan barang dengan transportasi darat, perkeretaapian, laut serta udara. Adapun *freight forwarding*. Pada penyelenggaraan transportasi dibutuhkan asumsi – asumsi guna terwujudnya tujuan diselenggarakan kegiatan transportasi.

Menurut Bruton (1985), pengembangan asumsi perencanaan transportasi adalah :

1. Korelasi atau hubungan penyebab terjadi antar keseluruhan moda transportasi, sehingga peran moda transportasi dimasa

depan sangat bergantung berdasarkan pertimbangan moda transportasi lain.

2. Pembangunan dan pelayan suatu wilayah bergantung pada sistem transportasi.

3. Berdasarkan pertimbangan kewilayahan yang lebih luas maka kawasan yang mengalami urbanisasi secara kontinu memerlukan pemecahan masalah pada bidang transportasi.

4. Kajian mengenai transportasi yang merupakan komponen dari proses perencanaan wilayah kota

5. Perencanaan transportasi secara kontinu, sehingga membutuhkan keterkaitan pada masukan, validasi serta perubahan kebijakan.

Penyelenggaraan transportasi tidak terlepas dari peran kebijakan dari pemerintah, Dwijowijoto (2007) menyatakan bahwa analisis kebijakan merupakan aktivitas intelektual dan parktis yang bertujuan untum menciptakan, menilai secara kritis serta mengomunikasikan pengetahuan dalam proses kebijakan. Sistem kegiatan dan sistem jaringan transportasi merupakan 2 komponen yang saling terkait, adapun analisa interaksi antara 2 sistem oleh perencana transportasi bertujuan untuk :

1. Mendapatkan informasi mengenai struktur kinerja sistem
2. Memprediksi efek lalu lintas berdasarkan dengan hubungan antar komponen.

Pada perkembangan proses perencanaan transportasi yang berkaitan dengan manajemen transportasi maka lahir konsep *Transportation System Management* (TSM), pada umumnya model ini digunakan untuk mengatur transportasi dalam skala besar. Sistem manajemen transportasi merupakan sistem yang meliputi manajemen lalu

lintas, sistem koordinasi lampu lalu lintas, batasan lalu lintas, biaya penggunaan jalan dan peraturan yang ditetapkan untuk keseluruhan moda transportasi. Pemecahan masalah lalu lintas adalah dengan manajemen lalu lintas, dimana dalam manajemen lalu lintas terdapat rangkaian tindakan yang dilakukan dan dikelompokkan menjadi upaya sebagai berikut (LPP – ITB, 1987 dalam Tamin, 2000) :

1. Tindakan guna meningkatkan daya guna ruang jalan, yaitu meliputi pengaturan pada sistem lalu lintas satu arah, Pemasangan indikator lampu lalu lintas (*traffic light*), Kanalisasi lalu lintas, Memisahkan jalur cepat dan jalur lambat, Menyediakan fasilitas untuk pejalan kaki dan pedagang lalu lintas, Menjalankan pengaturan lalu lintas menerus regional dengan lalu lintas lokal, Penataan pada lokasi bongkar muat barang, mengatur lokasi pedagang kaki lima, pengecualian tanda untuk kendaraan umum serta penataan tempat pemberhentian
2. Tindakan mengurangi arus lalu lintas pada jam – jam padat, yaitu dengan menata jadwal kerja atau jadwal sekolah, kebijaksanaan dalam penetapan tarif parkir pada jam – jam padat.
3. Mengelola sistem perparkiran, yaitu dengan mengatur tempat parkir pada jam – jam padat.
4. Meningkatkan pelayanan umum, yaitu meliputi penataan lokasi pemerhentian, penataan terminal, peningkatkan pada keamanan, pengaturan lintasan, integrasi pelayanan untuk berbagai angkutan umum, dan kebijaksanaan pada tarif angkutan umum.



Tujuan dari TSM adalah untuk meningkatkan kapasitas pada sistem transportasi serta kualitas lalu lintas kota (Levy, 1991). Berdasarkan U.S Department of Transportation dalam Levy (1991) terdapat beberapa indikator yang dapat digunakan untuk mengukur TSM, yaitu :

Tabel 2.9 Transportation System Management Indicators

No	Indicators	Sub - Indicators
1	<i>Improved vehicular flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Improvements in signalized intersections • Freeway ramp metering • One – way streets • Removal of on street parking • Reversible lanes • Traffic Channelization • Off – Street loading • Transit – stop relocation
2	<i>Preferential treatment of high – capacity occupancy vehicles</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Freeway bus and carpool lanes and access ramps • Bus and carpool lanes on city streets and urban arterial • Bus preemption of traffic signals • Toll policies
3	<i>Reduced peak – period travel</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Working rescheduling • Congestion pricing • Peak – period truck restriction
4	<i>Parking Management</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Parking regulations • Park – and – ride facilities
5	<i>Promotion of non auto or high occupancy auto use</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ridesharing • Human powered travel modes • Auto restricted zones
6	<i>Transit and paratransit service improvements</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Transit marketing • Security measures • Transit shelters • Transit terminals • Transit – fare policies and fare collection techniques • Extension of transit with paratransit services • Integration of transportation services

No	Indicators	Sub - Indicators
7	<i>Transit management efficiency measures</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Route evaluation</i> • <i>Vehicle communication and monitoring techniques</i> • <i>Maintenance policies</i> • <i>Evaluation of system performance</i>

Sumber : Contemporary urban planning, John M. Levy

Transportation System Management (TSM) juga didefinisikan sebagai payung kebijakan dalam mengelola permintaan akan transportasi, adapun TSM juga dikenal dengan istilah *Transportation Demand Management (TDM)*, dengan konsep dasar pengelolaan pada sisi permintaan transportasi, hal tersebut dikarenakan sisi penawaran yang mengarah pada upaya meningkatkan kapasitas transportasi yang berbanding lurus dengan penambahan jumlah manusia. Pada praktiknya implementasi TDM bukan hal yang mudah Gifford (2005) menyebutkan beberapa masalah yang terjadi dari implementasi TDM, antara lain :

1. Permasalahan Yuridiksi, daerah metropolitan terdiri dari beberapa kota dimana masing – masing kota tersebut memiliki sistem pemerintahan sendiri yang dikelola oleh instansi yang terkait.
2. Permasalahan Perilaku, yaitu perilaku dari pengguna transportasi yang berpengaruh terhadap keberhasilan TDM. Hal tersebut bergantung kepada tingkat kesadaran pengguna terhadap aturan jumlah penumpang minimum, larangan parkir serta membeli alat deteksi pada jalur atau *electronic road pricing*
3. Permasalahan Operasional, yaitu berkaitan dengan penanggung jawab pada pengoperasian sistem transportasi sehingga timbul masalah akibat dari ketidakmampuan dalam merencanakan

sistem. Adapun penyebabnya antara lain kurangnya dana, fasilitas teknologi, dan faktor sumber daya manusia.

TDM secara umum bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sebuah sistem transportasi perkotaan dengan melalui pembatasan penggunaan kendaraan pribadi, sehingga mendorong moda transportasi untuk lebih efektif. Pelaksanaan dan perancangan TDM harus secara terpadu guna memastikan tercapainya manfaat secara maksimum. Adapun manfaat *Transport Demand Management* (TDM) adalah sebagai berikut :

Tabel 2.10 Potensi Manfaat TDM

No	Manfaat	Definisi
1	Pengurangan kemacetan	Terwujudnya pengurangan kemacetan bagi pengemudi, pengguna bus, pejalan kaki serta pengendara sepeda
2	Penghematan biaya infrastruktur jalan	Adanya pengurangan biaya yang digunakan untuk pembangunan, perawatan, serta sistem pengoperasian pada jaringan jalan.
3	Penghematan parkir	Dapat mengurangi permasalahan terkait dengan parkir serta biaya fasilitas parkir
4	Penghematan konsumen	Dapat menghemat biaya transportasi bagi pengguna transportasi/ konsumen
5	Perbaikan dalam pilihan mobilisasi	Adanya perbaikan dari segi pilihan mobilitas terutama bagi non pengendara kendaraan
6	Keselamatan di jalan	Adanya pengurangan resiko kecelakaan lalu lintas perkapita
7	Meningkatkan konservasi energi	Dapat mengurangi jumlah konsumsi energi perkapita
8	Pengurangan emisi gas buang	Dapat mengurangi Emisi Gas Buang/ emisi gas buang per kapita
9	Penggunaan lahan lebih efisien	Terwujudnya desai penataan lahan sehingga dapat memberikan kemudahan baik dari segi aksesibilitas, maupun pengurangan penggunaan lahan per kapita
10	Adanya pusat kebugaran dan kesehatan umum	Terwujudnya peningkatan aktivitas fisik yang dapat memberikan manfaat kesehatan

Sumber : Manajemen Permintaan Transportasi, Federal Ministry for Economic Cooperation and Development

Pada penyelenggaraan transportasi terdapat komponen manajemen lalu lintas yang berperan dalam pengelolaan arus lalu lintas dengan mengoptimalkan penggunaan prasarana yang telah tersedia sehingga dapat memberikan kemudahan dalam mewujudkan lalu lintas yang efisien.

Manajemen lalu lintas bertujuan sebagai berikut :

1. Terwujudnya efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas yang tinggi serta memenuhi permintaan pergerakan yang seimbang dengan sarana penunjang yang ada.
2. Meningkatkan keselamatan dari pengguna yang dapat diterima oleh keseluruhan pihak yang terlibat
3. Memperbaiki keadaan lingkungan dimana arus lalu lintas berbeda
4. Mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

Implementasi serta pengembangan sistem manajemen untuk transportasi angkutan barang untuk mencapai kinerja keselamatan yang baik diharapkan dapat memberi kepastian hukum terkait pihak – pihak penyelenggara jasa angkutan dengan di berlakukannya UU No.22 Tahun 2009 tentang lalu lintas angkutan jalan. Namun pada praktiknya peraturan peundang – undangan tersebut belum diterapkan secara maksimal di Indonesia, sehingga menyebabkan kerugian secara nyata (kerugian materiil). Peraturan pemerintah (PP) Nomor 43 tahun 1993 tentang prasarana dan lalu lintas menyatakan kecelakaan lalu lintas adalah peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak sengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. Menurut Departemen Perhubungan pada tahun 2007 profil keselamatan jalan Indonesia dapat

digambarkan melalui perkembangan data kecelakaan lalu lintas yang bersumber dari Kepolisian Negara RI. Berikut ini adalah data kecelakaan lalu lintas pada periode 2009-2013:

Tabel 2.11 Kecelakaan Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2009-2013

No	Uraian	Tahun					Pertumbuhan Rata Rata %
		2009	2010	2011	2012	2013	
1	Mobil PNP	18.939	22.474	25.246	28.475	21.304	4,65
2	Mobil Barang	16.363	19.59	21.951	24.793	21.335	7,69
3	Mobil Bus	4.586	5.374	5.881	6.601	4.893	3,25
4	Sepeda Motor	106.969	133.568	154.636	179.534	119.56	5,83
	Jumlah	146.857	181.006	207.713	239.403	167.092	5,76

Sumber : Kepolisian Negara Republik Indonesia , 2014

Tabel 2.12 Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Tahun 2009-2013

No	Jenis	Tahun					Pertumbuhan Rata Rata %
		2009	2010	2011	2012	2013	
1	Kecelakaan	62.960	109.319	109.776	117.949	100.106	16.59
2	Kendaraan yang terlibat	212.308	212.011	239.257	239.257	-	-
3	Korban						
	Meninggal dunia	19.979	31.234	31.185	29.544	26.416	10.08
	Luka Berat	23.469	46.851	36.767	39.704	28.438	14.43
	Luka Ringan	62.936	97.702	108.811	128.312	110.448	17.85
4	Total Korban	106.384	175.787	176.763	197.560	165.302	15.31
5	Kerugian	136.28	143.16	286.09	298.627	255.864	23.74

Sumber : Data Tahun 2009-2013 POLRI

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada periode tahun 2009-2013 terdapat peningkatan yang signifikan setiap tahun mengenai jumlah kecelakaan. Tidak hanya terjadi di Indonesia saja korban yang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas juga banyak terjadi di negara lain seperti Malaysia dan India. Pada negara berkembang kasus kecelakaan lalu lintas menjadi lima penyebab utama kematian di dunia selain malaria, HIV/AIDS, TBC dan penyakit pembunuh yang lainnya.

Berdasarkan data WHO yang dikutip oleh Badan Intelijen Negara pada tahun 2011 disebutkan sebanyak 6 persen korban kecelakaan lalu lintas berada pada usia produktif, yaitu 22-50 tahun. Terdapat sekitar 400.000 korban di bawah usia 25 tahun yang meninggal di jalan raya, dengan rata-rata angka kematian 1.000 anak-anak dan remaja setiap harinya. Bahkan kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab utama kematian anak-anak di dunia. Berikut adalah data mengenai korban kecelakaan di klasifikasikan berdasarkan usia pada periode tahun 2009-2013.

Tabel 2.13 Korban Kecelakaan Berdasarkan Usia Tahun 2009-2013

No	Jenis	Tahun					Pertumbuhan Rata Rata %
		2009	2010	2011	2012	2013	
1	5-15 tahun	7.114	11.747	12.968	15.630	25.553	39,88
2	16-25 tahun	29.703	14.396	24.583	23.052	67.789	-
3	26-30 tahun	29.123	7.198	18.012	13.816		-
4	31-40 tahun	20.728	11.315	17.942	17.034	27.360	17,18
5	41-50 tahun	13.095	7.434	11.826	11.376	21.495	25,25
6	51-60 tahun	6.163	6.091	7.871	8.585	23.104	51,56
	Jumlah	105,926	58,181	93,202	89,493	165,301	23,96

Sumber : POLRI 2014

Angka kecelakaan pada korban di bawah usia 25 tahun di Indonesia menempati urutan tertinggi pada periode 2009 hingga 2013, seperti pada tabel 1.3 terjadi peningkatan yang cukup besar dari tahun ke tahun. Proporsi kecelakaan paling kecil terjadi pada rentang usia 41-50 tahun.

Transportasi sebagai media utama dalam rantai distribusi dan tulang punggung perekonomian dengan demikian kecelakaan lalu lintas pada dunia transportasi mempunyai dampak yang signifikan pada setiap aspek kehidupan masyarakat. Secara umum penyebab kecelakaan dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain :

1. Kondisi jalan
2. Kelalaian manusia
3. Kondisi kendaraan
4. Faktor cuaca
5. Penegakan hukum yang belum optimal.

Tingginya angka kecelakaan yang terjadi beberapa tahun belakangan ini membutuhkan perhatian serta penanganan yang serius oleh pemerintah, mengingat dampak yang ditimbulkan cukup serius. Dikutip dari situs resmi WHO menyebutkan bahwa kecelakaan lalu lintas merupakan tantangan kesehatan masyarakat yang utama dan memerlukan upaya bersama dalam penanganan dan pencegahan yang berkelanjutan, namun sering kali hal tersebut diabaikan. Dari semua sistem dimana setiap orang harus menghadapinya setiap hari, lalu lintas merupakan sistem yang paling kompleks dan paling berbahaya. Di seluruh dunia diperkirakan 1,2 juta orang tewas dan 50 juta orang terluka dalam kecelakaan lalu lintas setiap tahun. Diproyeksikan bahwa angka-angka ini akan meningkat sekitar 65% selama 20 tahun kedepan bila tidak ada penanganan lebih lanjut mengenai kecelakaan lalu lintas.

Dalam istilah ekonomi biaya kecelakaan jalan diperkirakan sekitar 1% dari Produk Nasional Bruto (PNB) dinegara-negara berpenghasilan rendah, sedangkan dinegara berpendapatan menengah antara 1,5% dan 2% untuk negara-negara berpenghasilan tinggi. Di banyak negara berpenghasilan rendah hingga menengah upaya sistematis untuk mengumpulkan data lalu lintas jalan tidak dikembangkan dengan baik dan tidak ada laporan mengenai kematian dan cedera serius pada umumnya hal ini dikutip dari *World Report on Road Traffic Injury Prevention* oleh WHO. Kecelakaan lalu lintas dan kematian termasuk dalam masalah

kesehatan masyarakat yang utama di seluruh dunia. Kecelakaan lalu lintas erat kaitannya dengan kinerja angkutan barang berkelanjutan.

Seiring dengan perkembangan zaman banyak dijumpai kasus kecelakaan lalu lintas karena kelebihan muatan. Mengacu pada undang – undang mengenai undang – undang jalan no 38 Tahun 2004 menyatakan bahwa jalan sebagai transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung ekonomi, sosial budaya, lingkungan, politik, serta pertahanan dan keamanan. Berdasarkan aspek ekonomi, jalan sebagai modal sosial masyarakat merupakan katalisator di antara proses produksi, pasar, dan konsumen akhir. Dari aspek sosial budaya, keberadaan jalan membuka cakrawala masyarakat yang dapat menjadi wahana perubahan sosial, membangun toleransi, dan mencairkan sekat budaya. Dari aspek lingkungan, keberadaan jalan diperlukan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Dari aspek politik, keberadaan jalan menghubungkan dan mengikat antardaerah, sedangkan dari aspek pertahanan dan keamanan, keberadaan jalan memberikan akses dan mobilitas dalam penyelenggaraan sistem pertahanan dan keamanan. Sebagai sarana transportasi yang vital perlu diperhatikan mengenai infrastruktur jalan di Indonesia untuk kelancaran sistem distribusi dan dapat meningkatkan kinerja transportasi angkutan barang di Indonesia. Pembangunan pada infrastruktur jalan dapat mendukung kelancaran arus distribusi barang maupun jasa secara ekonomi makro, adanya jasa pelayanan infrastruktur jalan berpengaruh kepada tingkat produktivitas marginal modal swasta. Secara ekonomi mikro infrastruktur berdampak pada pengurangan biaya produksi. Infrastruktur juga berdampak pada peningkatan kualitas hidup serta kesejahteraan manusia, yang meliputi peningkatan nilai konsumsi, peningkatan produksi tenaga kerja serta akses



ke lapangan kerja, peningkatan kemakmuran dan terciptanya stabilitas ekonomi makro antara lain keberlanjutan fiskal, pasar kredit yang berkembang dan pengaruhnya kepada pasar tenaga kerja.

Pengurangan biaya produksi Berdasarkan publikasi dari Badan Penanaman Modal Provinsi Jawa Timur, investasi di wilayah Jawa Timur cukup dinamis dengan total realisasi investasi Rp 82.58 T pada tahun 2010, dan Rp 110.47 T pada tahun 2011. Investasi infrastruktur adalah salah satu hal yang harus diperhatikan untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan berkelanjutan. Kondisi infrastruktur di Indonesia sepanjang tahun 2010 – 2013 sebagai berikut :

Tabel 2.14 Kondisi Infrastruktur Transportasi Indonesia

Infrastruktur	2010-2011 (Dari 139 Negara)		2011-2012 (Dari 142 Negara)		2012-2013 (Dari 144 Negara)		2013-2014 (Dari 148 Negara)	
	Peringkat	Nilai	Peringkat	Nilai	Peringkat	Nilai	Peringkat	Nilai
Kereta Api	56	3	52	3,1	54	3,2	44	3,5
Pelabuhan	96	3,6	103	3,6	104	3,6	89	3,9
Bandara	69	4,6	80	4,4	89	4,2	68	4,5
Transportasi	90	3,7	82	3,9	92	3,7	82	4

Sumber : *The Global Competitiveness report , 2013-2014*

Kondisi infrastruktur merupakan aspek penting dalam mempercepat pembangunan ekonomi, selain itu kondisi infrastruktur merupakan aspek penting dalam proses pembangunan nasional. Kondisi infrastruktur yang kurang baik di Indonesia semakin diperparah dengan kondisi angkutan barang yang seringkali kelebihan muatan. Infrastruktur jalan berperan penting dalam transportasi nasional, dengan melayani sebesar 92% angkutan penumpang dan 90% merupakan angkutan barang pada jaringan jalan yang ada dengan nilai kapitalisasi aset infratraktur jalan nasional melebihi dua ratus triliun rupiah yang berperan strategis dalam menekan biaya transportasi (Bina Marga, 2009).

Manajemen transportasi yang baik tentunya berkorelasi dengan sistem interaksi yang digunakan oleh pihak perencana transportasi bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui bagaimana sebuah sistem berkerja
2. Menggunakan korelasi antar komponen pada sistem guna memprediksi efek lalu lintas berdasarkan kebijakan transportasi yang berbeda.

Dalam manajemen lalau lintas terdapat strategi yang dapat dikombinasikan dalam rencana manajemen lalu lintas, adapun strateginya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.15 Strategi Manajemen Lalu Lintas

Strategi	Teknik
Manajemen Kapasitas	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan pada persimpangan • Manajemen ruas jalan • <i>Area Traffic Control</i>
Manajemen Prioritas	<ul style="list-style-type: none"> • Akses angkutan barang, daerah pejalan kaki dan rute sepeda
Manajemen <i>Demand (restraint)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kebijakan parkir • Batasan fisik • <i>Area and cordon licensing.</i>

Sumber : Traffic Management, DPU Dirjen Bina Marga

Pada penyelenggaraan transportasi terdapat 2 kelompok yang digunakan untuk menilai sejauh mana transportasi dapat berperan dalam pemenuhan kebutuhan sesuai dengan kelompok masing – masing, pada pengguna transportasi adapun kriteria yang digunakan adalah (Fagin, 1964) :

1. Kualitas pelayanan transportasi
2. Pola transportasi yang jelas
3. Tingkat kemudahan dalam menjangkau aktivitas satu dengan yang lain
4. Biaya untuk transportasi

5. Adanya variasi pada pilihan jenis rumah, lapangan pekerjaan, serta lokasi usaha.
6. Besarnya tingkat pertumbuhan lingkungan
7. Luasan wilayah yang homogen
8. Besarnya biaya hidup

Pada kelompok pihak penyelenggara transportasi terdapat kriteria yang berbeda yang digunakan sebagai indikator untuk menilai optimalisasi pemenuhan kebutuhan, antara lain :

1. Jumlah proporsi transportasi publik dan transportasi swasta
2. Adanya kecenderungan dalam peningkatan atau penurunan perjalanan.
3. Adanya prospek tentang jumlah penyerapan tenaga kerja pada industri transportasi
4. Besarnya biaya transportasi

Manajemen mobilitas atau biasa disebut dengan Manajemen Permintaan Transportasi (TDM) salah satu solusi dalam menanggapi peningkatan permasalahan pada bidang transportasi. Penerapan manajemen mobilitas cocok bila dilakukan di kota – kota pada negara berkembang dimana biaya yang dikeluarkan rendah dengan keuntungan yang tinggi. Pada prakteknya terdapat beberapa faktor yang mendukung implementasi manajemen mobilitas, antara lain adalah (Litman, 2002) :

a) Suplai Infrastruktur

Perbaikan pada infrastruktur seringkali kurang maksimal bila ditinjau dari jalan kota, tempat parkir, trotoar dan jalan kecil yang seringkali mengalami kemacetan dan sesak. Jalan trotoar yang melayani banyak fungsi dan pengguna, serta jalan – jalan yang tidak dirancang dengan baik guna memenuhi kebutuhan lalu lintas kendaraan berat,

b) Suplai Kendaraan

Rendahnya tingkat kepemilikan mobil diantara kalangan penduduk umum, tingkat kepemilikan mobil yang sedang dan tinggi di antara keluarga dengan pendapatan menengah serta pertumbuhan tingkat kepemilikan mobil yang tinggi di antara keluarga kaya. Tingginya tingkat kepemilikan sepeda pada kelompok tertentu. Suplai kendaraan angkutan umum dan taksi yang tergolong menengah dan tinggi.

c) Mobilitas pribadi

Tingginya variasi pada mobilitas antar kelompok dengan pendapatan yang berbeda, rendahnya tingkat mobilitas pada penduduk biasa dan tingginya mobilitas pada kelompok orang kaya. Tingkat pertumbuhan pada mobilitas yang tinggi pada kalangan berpendapatan menengah.

d) Keragaman transportasi

Terdapat tingkat keragaman yang cukup tinggi misal : jalan kaki, bersepeda, kereta hewan, angkutan umum serta mobil pribadi. Kondisi moda alternatif seringkali dipandang rendah karena beberapa alasan seperti lambat, tidak nyaman, tidak aman dan tidak terkoneksi.

e) Kapasitas institusional

Beberapa negara berkembang tidak memiliki institusi sipil yang memadai dalam perencanaan, implementasi serta mendukung perbaikan lalu lintas. Adanya kerjasama yang buruk antar berbagai tingkat dalam lingkup pemerintahan.

f) Ongkos pemerintah

Dana yang digunakan untuk perbaikan dan pembangunan infrastruktur transportasi terbatas.



g) Ongkos konsumen

Sebagian besar kalangan menghabiskan pendapatan guna memenuhi kebutuhan transportasi.

h) Keselamatan lalu lintas

Tingginya tingkat korban lalu lintas per kendaraan bermotor, tingginya resiko pengguna jalan yang rentan seperti pejalan kaki, pengguna sepeda, hewan dan sebagainya.

i) Kenyamanan

Rendahnya tingkat kenyamanan dari pejalan non – motor seperti jalan kaki, bersepeda, hewan dan sebagainya. Tingkat kenyamanan yang rendah dari sebagian besar angkutan umum. Perjalanan dengan mobil dan taksi dengan tingkat kenyamanan sedang sampai tinggi.

j) Lingkungan

Emisi Gas Buang dengan tingkat konsentrasi yang tinggi pada kawasan perkotaan

k) Penggunaan lahan

Tingkat aksesibilitas yang sedang dan tinggi pada kawasan perkotaan diindikasikan dengan banyaknya tujuan yang dapat dicapai dengan berjalan kaki, bersepeda dan angkutan umum

l) Pembangunan ekonomi

Terdapat ketergantungan yang tinggi pada barang transportasi impor seperti: suku cadang, kendaraan dan bahan bakar. Pembangunan ekonomi yang terancam akibat ketergantungan pada barang impor.

Pada tahap perencanaan serta evaluasi transportasi yang komprehensif antara lain (Perencanaan Transportasi yang Komprehensif, VTPI, 2002):



- Penggunaan perencanaan yang berdasarkan oleh aksesibilitas, dengan memandang mobilitas sebagai alat yang digunakan dalam mencapai tujuan bukan sebagai tujuan. Hal tersebut memungkinkan pertimbangan dari cakupan terluas solusi pada masalah transportasi, meliputi substitusi mobilitas dan manajemen guna lahan yang mengurangi kebutuhan untuk perjalanan fisik.
- Menggunakan estimasi biaya serta manfaat yang komprehensif.
- Hasil yang diperoleh ditampilkan dalam unit – unit yang mudah dipahami serta dibandingkan
- Mengindikasikan setiap dampak yang tidak dihitung pada analisis karena kesulitan pada proses pengukuran dan menggambarkan dalam dampaknya secara kualitatif
- Tidak hanya terfokus pada kondisi lalu lintas kendaraan bermotor sebagai indikator dalam pengukuran kualitas sistem transportasi.
- Mengindikasikan distribusi keuntungan serta biaya, dan mengevaluasi dampak dengan tujuan keseimbangan
- Menggunakan teknik – teknik statistik dalam menganalisis untuk memasukkan ketidakpastian dan variabilitas pada analisis ekonomi.
- Menggambarkan perspektif dan asumsi yang berbeda dapat berpengaruh pada kesimpulan hasil analisis
- Membuat laporan yang dapat dipahami oleh pembaca umum dengan mencantumkan seluruh informasi yang relevan.

Manajemen pada transportasi barang merupakan bagian dari strategi dalam meningkatkan efisiensi dari transportasi barang dan komersial, adapun contoh yang dapat dilakukan antara lain :

- Mendorong baik eksportir dan importir untuk menggunakan moda dengan ongkos sosial yang rendah
- Waktu pengiriman yang terbatas pada distrik pusat bisnis
- Menggunakan kendaraan dengan ukuran kecil dan sedang dengan kontrol emisi modern di kawasan pusat kota
- Memperbaiki jadwal dan rute sehingga dapat mengurangi kilometer tempuh kendaraan angkutan barang dan meningkatkan faktor muatan, dengan peningkatan komputerisasi dan koordinasi di antara distributor
- Mengatur sistem pengiriman sehingga perjalanan mobil yang diperlukan lebih efisien guna mendistribusikan barang
- Menggunakan kendaraan yang kecil dan transportasi yang digerakkan oleh manusia untuk distribusi lokal
- Mengimplementasikan program manajemen armada yang dapat mengurangi jarak perjalanan kendaraan, menggunakan kendaraan dengan ukuran optimal pada setiap perjalanan serta memastikan pemeliharaan armada kendaraan dengan baik.
- Merubah waktu pengiriman sehingga dapat mengurangi kemacetan
- Meningkatkan pelatihan untuk operator kendaraan sehingga dapat mendorong pengendalian mobil yang lebih efisien.

C. Klasifikasi Jalan

Jalan merupakan prasarana penunjang berjalannya kegiatan transportasi. Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan didefinisikan sebagai prasarana transportasi darat meliputi keseluruhan bagian jalan, yaitu bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang digunakan untuk lalu lintas, yang berada di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, di atas permukaan air, selain jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Pada Undang – Undang Jalan Raya Nomor 13 Tahun 1980 Jalan merupakan prasarana hubungan darat, meliputi seluruh bagian jalan termasuk bagian pelengkap dan perlengkapannya yang ditujukan untuk lalu lintas. Tujuan penyelenggaraan jalan umum yaitu untuk perikehidupan rakyat yang serasi sehingga memiliki kemajuan yang merata, selain itu untuk upaya pertahanan keamanan negara. Sistem jaringan jalan adalah kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder pada hubungan hierarki. Pada Undang – Undang Nomor 38 Tahun 2004 disebutkan bahwa pembangunan jalan umum meliputi :

1. Pembangunan jalan secara umum
2. Pembangunan jalan nasional
3. Pembangunan jalan provinsi
4. Pembangunan jalan kabupaten serta jalan desa
5. Pembangunan jalan perkotaan

Jalan berperan sebagai bagian dari transportasi yang berkontribusi pada bidang ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik pertahanan, keamanan, dan untuk tujuan kemakmuran rakyat. Selain itu jalan adalah prasarana distribusi barang dan jasa merupakan urat nadi masyarakat,

bangsa serta negara. Sebagai prasarana sistem jaringan jalan terbagi menjadi jalan primer dan jalan sekunder. Jalan primer adalah jalan dengan pelayanan distribusi barang serta jasa yang berperan sebagai pengembangan wilayah di tingkat nasional, yang menghubungkan semua simpul distribusi. Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan dalam rangka pemenuhan kebutuhan akan angkutan ruas jalan dibagi menjadi beberapa kelas. Pembagian jalan tersebut dengan mempertimbangkan karakteristik masing – masing moda, pengembangan teknologi pada kendaraan bermotor, MST kendaraan bermotor dan konstruksi jalan.

Tabel 2.16 Klasifikasi Kelas Jalan

No	Kelas Jalan	Keterangan
1	Jalan Kelas I	Merupakan jalan arteri yang dapat dilintasi oleh kendaraan bermotor dengan muatan dan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak lebih dari 18.000 milimeter serta muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah lebih besar dari 10 ton
2	Jalan Kelas II	Merupakan jalan arteri yang dilalui oleh kendaraan bermotor dengan muatan. Ukuran lebar tidak lebih dari 2.500 milimeter, sedangkan ukuran panjang tidak lebih dari 18.000 milimeter, dan muata sumbu terberat yang diizinkan adalah 10 ton
3	Jalan Kelas IIIA	Merupakan jalan arteri yang dapat dilintasi oleh kendaran bermotor termasuk muatan. Adapun ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dengan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah sebesar 8 ton.
4	Jalan kelas IIIB	Merupakan jalan kolektor yang dpaat dilintasi oleh kendaraan bermotor dengan muatan.

No	Kelas Jalan	Keterangan
5	Jalan Kelas IIIC	Ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, sedangkan ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter dengan beban matan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton. Merupakan jalan lokal yang dapat dilintasi oleh kendaraan bermotor termasuk muatan, ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, dan ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter sedangkan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.

Sedangkan sistem jaringan jalan sekunder merupakan jaringan jalan yang berperan sebagai pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat dalam lingkup perkotaan. Adapun pengaturan lalu lintas dan angkutan darat untuk truk angkutan peti kemas yang berkaitan dengan fungsi jalan, dimensi maksimum serta MST kendaraan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.17 MST untuk Truk Angkutan Peti Kemas

No	Konfigurasi As dan Roda Truk	MST, ton	Catatan
1	Sumbu Tunggal Roda Tunggal Roda Ganda	6,0 10,0	Tidak diatur ijin untuk beroperasi pada fungsi jalan atau kelas jalan tertentu
2	Sumbu Ganda (Tandem)	18,0	
3	Sumbu Tiga (bipel)	20,0	

Penambahan beban muatan pada kendaraan angkutan barang yang melebihi beban sumbu standar pada sumbu kendaraan berakibat pada peningkatan daya rusak jalan. Kerusakan yang terjadi lebih cepat karena konsentrasi beban pada roda kendaraan tinggi diakibatkan oleh jumlah axle terbatas.

Tabel 2.18 Kelompok Jalan berdasarkan Status

No	Status Jalan	Definisi
1	Jalan Nasional	Jalan nasional yang terdiri dari jalan arteri dan jalan kolektor, pada jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional dan jalan tol.
2	Jalan Provinsi	Jalan kolektor yang berada dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dan ibukota kabupaten, antar ibukota serta jalan strategis provinsi
3	Jalan Kabupaten	Jalan lokal pada sistem jaringan jalan primer, yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, serta jalan strategis kabupaten
4	Jalan Kota	Merupakan jalan umum pada sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, antar persil, dan antar pusat pemukiman di dalam kota.
5	Jalan Desa	Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan antara kawasan anatar pemukiman dalam desa, dan jalan lingkungan.

Beban *overloading* merupakan kondisi dimana beban gandar (as) kendaraan melebihi batas beban maksimum yang diizinkan (Iskandar, 2008). Adapun jumlah berat yang diperbolehkan ditentukan oleh pembuatnya berdasarkan :

1. Perhitungan kekuatan konstruksi
2. Besarnya daya motor
3. Kapasitas pengereman
4. Kemampuan ban
5. Kekuatan sumbu – sumbu

6. Ketinggian pada tanjakan jalan

Selain jumlah berat yang diperbolehkan pada kendaraan bermotor terdapat aturan mengenai jumlah berat yang diizinkan yang ditentukan berdasarkan kriteria berikut :

1. Berat kosong kendaraan
2. Jumlah berat yang diperbolehkan ataupun jumlah berat kombinasi yang diperbolehkan
3. Ukuran dimensi kendaraan dan bak muatan
4. Titik berat muatan serta pengemudi
5. Kelas jalan
6. Jumlah tempat duduk yang tersedia khusus untuk mobil atau bus

Berikut merupakan klasifikasi jalan dengan berkemampuan jalan guna menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dengan muatan sumbu terberat (MST). Berikut merupakan ketentuan dan klasifikasi jalan berdasarkan fungsi di jalan.

Tabel 2.19 Standar Pelayanan Jalan berdasarkan Fungsi, Kelas dan Status

Jalan			Kendaraan			
Status	Fungsi	Kelas	Lebar Min (m)	Muatan Sumbu Berat Diiijinkan (Ton)	Kecepatan Minimum (Km/Jam)	Ukuran Maksimum
Nasional	Arteri Primer	I	11	>10	60	2.5x18
		II	11	10	60	2.5x18
	Kolektor Primer	IIIa	9	8	40	2.5x18
		IIIb	9	8	40	2.5x12
Provinsi	Kolektor Primer	IIIb	9	8	40	2.5x12
Kabupaten	Lokal Primer	IIIc	7.5	8	20	2.5x9
Kota	Arteri Sekunder	I	11	>10	30	2.5x18
		II	11	10	30	2.5x18
		IIIa	11	8	30	2.5x18
	Kolektor Sekunder	IIIa	9	8	20	2.5x18
		IIIb	9	8	20	2.5x12
Lokal Sekunder	IIIc	7.5	8	10	2.5x9	

Bebas	Lingkungan Sekunder	IIIC	6.5	8	10	2.5x9
--------------	----------------------------	------	-----	---	----	-------

Sumber : Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 (menurut kelas, lebar dan muatan sumbu berat) dan Peraturan Pemerintah No 34 Tahun 2006 (menurut fungsi, lebar dan kecepatan)

Pada pelaksanaan transportasi adapun indikator yang digunakan untuk dapat mengukur kualitas pelaksanaan kegiatan transportasi menurut Miro (2007) mobilitas menjadi tolak ukur pada tingkat kelancaran perjalanan, yang diketahui berdasarkan tingkat perjalanan (pergerakan) dari suatu lokasi ke lokasi lain sebagai dampak dari tingkat akses antar lokasi. Sedangkan menurut Beela (2007) pelayanan transportasi baru mengarah pada transportasi berkelanjutan yang berdampak rendah terhadap lingkungan, dan merupakan tindak lanjut dari pembangunan berkelanjutan sehingga dapat menggambarkan jenis transportasi serta sistem pelaksanaan transportasi.

Peningkatan jumlah kendaraan berpengaruh terhadap sistem transportasi, kondisi ini mengalami aspek negatif di jalan raya antara lain adalah (Tamin, 1997) :

- a) Tidak adanya jadwal yang tetap dan pasti
- b) Pola rute perjalanan memaksa terjadinya transfer
- c) Adanya kelebihan penumpang pada saat jam sibuk
- d) Cara dalam mengemudikan kendaraan yang salah dan berbahaya bagi keselamatan
- e) Buruknya kondisi eksternal dan kondisi internal

Kegiatan transportasi angkutan barang merupakan salah satu penyebab dari berbagai permasalahan pada transportasi perkotaan. Beberapa permasalahan berkaitan langsung dengan kualitas hidup serta keselamatan penduduk kota, sedangkan permasalahan lain pada skala

global merupakan dampak emisi gas rumah kaca. Dampak negatif adanya lalu lintas angkutan barang diuraikan sebagai berikut :

a) Penggunaan Ruang Jalan

Permasalahan semakin kompleks apabila penggunaan kendaraan melebihi kebutuhan, atau rute tempuh terlalu panjang pada ruang jalan. Ruang jalan merupakan sumber daya yang langka pada keseluruhan wilayah perkotaan. Aktifitas bongkar muat berdampak pada penurunan tingkat efisiensi penggunaan ruang jalan.

b) Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Materi Partikulat (MP)

Infrastruktur jalan merupakan komponen utama dalam penyelenggaraan transportasi perkotaan. Hal tersebut berdampak pada peningkatan emis GRK dan Emisi Gas Buang udara yang meningkat. Pengurangan emisi GRK dapat ditempuh dengan pemanfaatan teknologi dan optimalisasi sistem logistik.

Emisi merupakan salah satu penyebab utama pada penyakit pernafasan dan masalah lain kesehatan pada penduduk kota.

Menurut Dablanc (2010) dari LET *et al* (2006) baik pada negara berkembang maupun negara maju, dampak dari lalu lintas angkutan barang berkontribusi sebesar 20% emisi karbon dioksida dan sebesar 60% emisi partikulat.

c) Kebisingan dan Getaran

Pada negara maju emisi kebisingan merupakan salah satu fokus dalam proses perencanaan kebijakan, berbagai studi telah menunjukkan bahwa kebisingan memiliki dampak yang sangat serius. Kebisingan akibat kegiatan lalu lintas berdampak pada

kesehatan yang dapat menjadi penyebab stress dan peningkatan tekanan darah.

d) Aspek keselamatan Jalan

Pada kegiatan lalu lintas tidak hanya didominasi oleh kendaraan berat saja, namun terdapat kendaraan kenumpang, sepeda bahkan pejalan kaki sehingga dapat meningkatkan resiko kecelakaan dan cedera fisik. Oleh karena itu dalam upaya menurunkan tingkat kecelakaan dapat dilakukan dengan pemisahan kendaraan berdasarkan dengan kategori dengan cara rekayasa lalu lintas secara profesional, manajemen lalu lintas yang prima serta efisiensi dalam penataan logistik.

e) Kerusakan Jalan

Salah satu pemicu kerusakan jalan adalah kendaraan truk berat, khususnya pada kondisi kelebihan muatan, kondisi teknis atau kelaikan jalan yang buruk dari kendaraan dapat meningkatkan resiko kerusakan jalan serta memperpendek usia pelayanan jalan.

f) Kemacetan atau Tundaan

Kelancaran angkutan barang akan berdampak pada biaya transportasi angkutan barang karena jika kondisi jalan mengalami kemacetan maka konsumsi BBM meningkat, dampak lain yang ditimbulkan adalah hilang *opportunity cost* karena waktu yang seharusnya dapat dihabiskan untuk aktifitas ekonomi yang lain kini dihabiskan di jalan. Kerugian yang diderita akibat dari masalah kemacetan ini apabila dikuantifikasikan dalam satuan moneter sangatlah besar, yaitu kerugian karena waktu perjalanan menjadi panjang dan makin lama, biaya operasi



kendaraan menjadi lebih besar dan Emisi Gas Buang kendaraan yang dihasilkan makin bertambah (Santoso, 1997).

Oleh karena itu jika diuraikan lebih lanjut pada kondisi macet kendaraan akan berjalan dengan kecepatan sangat rendah, hal tersebut tentunya akan berimbas kepada penggunaan BBM menjadi sangat boros, tidak hanya itu mesin kendaraan pun menjadi cepat aus karena waktu tempuh lebih lama untuk jarak yang pendek sehingga penggunaan rem lebih tinggi dan gas buangan kendaraan menjadi lebih tinggi kandungan konsentrasinya. Selain itu pengemudi cenderung mengarah ke tindakan tidak disiplin lalu lintas jika berhadapan dengan kemacetan yang akan mengakibatkan pelanggaran lalu lintas. Kemacetan merupakan hal yang harus segera ditindaklanjuti oleh pemerintah, adapun beberapa indikator yang dapat menjadi tolak ukur kemacetan antara lain :

1. Kondisi jaringan jalan yang meliputi panjang jalan, lebar jalan, kondisi permukaan jalan, kondisi sarana/prasarana jalan seperti lampu lalu lintas, rambu lalu lintas dan tempat parkir yang dapat menunjang kelancaran transportasi angkutan barang dengan baik
2. Volume kendaraan merupakan jumlah kendaraan yang melintasi suatu wilayah yang akan diamati pada beberapa selang waktu dan dibandingkan dengan kapasitas jalan, kendaraan yang dihitung adalah semua kendaraan yang melintas pada wilayah dan selang waktu yang ditemukan sebagai lokasi pengamatan.

3. Hambatan samping adalah dampak dari aktivitas lalu lintas yang berada di samping segmen jalan, hambatan samping dapat berupa kendaraan parkir, sudut parkir kendaraan, aktifitas bongkar muat yang tidak terorganisir, kendaraan tidak bermotor yang beregerak lambat seperti sepeda dan becak, serta pejalan kaki.

Dari beberapa indikator tersebut maka pemerintah dapat mengambil tindakan yang dapat mengurangi kemacetan sehingga berdampak pada kelancaran transportasi angkutan barang dengan menerapkan manajemen transportasi yang baik.

Dampak dari manajemen transportasi yang baik tidak hanya pada pengurangan tingkat kemacetan saja namun hal tersebut juga dapat berimbas pada angka kecelakaan lalu lintas. Sesuai dengan undang – undang No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan :

1. Pasal 141 ayat (1) yaitu perusahaan angkutan umum memenuhi standar pelayanan minimal yang meliputi keamanan, kenyamanan, keterjangkauan, kesetaraan dan keteraturan
2. Pasal 203 ayat (1) yaitu pemerintah bertanggung jawab atas terjaminnya keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan
3. Pasal 204 ayat (1) yaitu perusahaan angkutan umum membuat melaksanakan dan menyempurnakan dengan berpedoman pada rencana umum keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan

Berdasarkan pengaturan lalu lintas, dampak dari kegiatan lalu lintas angkutan barang adalah jumlah kendaraan yang



melebihi kapasitas volume kendaraan, terlebih bila ditunjang dengan sistem bongkar muat yang kurang baik maka kegiatan distribusi barang dapat menjadi sumber utama penyebab kemacetan di pusat kota. Adapun hal – hal yang menjadi alasan adalah sebagai berikut :

- Ukuran kendaraan yang tidak sesuai dengan geometri jalan sehingga dapat menyulitkan manuver
- Muatan berlebih pada kendaraan berdampak pada lambatnya arus lalu lintas terutama pada tanjakan
- Bongkar muat pada lajur kedua yang dilakukan secara sembarangan.
- Variasi moda transportasi serta ukuran kendaraan yang terlalu besar
- Mogok serta kecelakaan yang terjadi terutama pada sumbatan jalan, yaitu terjadi pada situasi arus pada dengan ruang jalan yang terbatas

Dalam berbagai kondisi angkutan barang dinilai menjadi penyebab kemacetan pada jam puncak, hal tersebut tidak serta merta diakibatkan oleh tundaan yang terkait dengan biaya sosial saja. Kemacetan lalu lintas dapat menjadi dasar permasalahan pada kegiatan distribusi barang, yang berimbas pada permasalahan lainnya seperti dampak lingkungan serta penggunaan jalan.

Pada Modul 1g : Angkutan Barang Perkotaan di Kota – Kota Negara Berkembang oleh Bernhard O. Herzog (2010) diilustrasikan dampak kemacetan, yaitu sebagai berikut :



Tabel 2.20 Simulasi Kasus : Kemacetan Akibat Truk Mogok

No	Akar Masalah : Bocornya Pipa Bahan Bakar Akibat Kurangnya Pemeriksaan	
1	Harga Pipa Baru	USD 28
2	Lama kemacetan yang diakibatkan	45 menit
Dampak ekonomi dan lingkungan		
1	Nilai waktu perjalanan penumpang yang hilang	USD 942
2	Biaya operasional kendaraan operasional yang terbuang	USD 545
3	Bahan bakar yang terbuang	321 liter bahan bakar
4	Gas karbon – dioksida yang terbuang	802 kg
Asumsi – asumsi yang digunakan		
1	Rata – rata waktu yang terbuang akibat kemacetan (menit)	20.0
2	Jumlah penumpang kendaraan yang terdampak	280.0
3	Rata – rata okupansi kendaraan	3.4
4	Rata – rata konsumsi bahan bakar kendaraan penumpang saat macet/ tak bergerak (liter per jam)	2.0
5	Jumlah kendaraan komersial yang terdampak	75.0
6	Biaya operasional diluar bahan bakar (USD,per jam)	22.0
7	Rata – rata kondumsi bahan bakar kendaraan komersial (liter per jam)	5.5
8	Rata – rata nilai waktu per jam (USD)	3.0

Sumber : www.sutp.org

g) Dampak buruk pada daya saing dan pertumbuhan ekonomi kota

Efisiensi pada sistem transportasi kota merupakan salah satu syarat dari keberlanjutan pertumbuhan aspek perekonomian. Berhentinya jaringan infrastruktur, aktifitas ekonomi secara keseluruhan akan lumpuh juga. Peningkatan pada biaya logistik berdampak pada penurunan daya saing terhadap kota – kota lain sehingga mendorong investor berpindah ke wilayah lain dengan infrastruktur yang lebih memadai.

Angkutan barang di perkotaan pada masa mendatang memiliki tantangan di masa depan yang meliputi :

- Tingkat kepadatan penduduk yang tinggi
- Pesatnya pertumbuhan penduduk
- Pembangunan infrastruktur yang kurang
- Struktur industri yang terfragmentasi
- Terdapat variasi armada angkutan yang besar
- Banyaknya sektor informal

Dalam menanggulangi dampak angkutan barang, maka kebijakan yang ditetapkan agar dapat dilaksanakan secara efektif memerlukan fundasi yang mantap yang terdiri dari : tata kelola pemerintahan yang baik pada tingkat lokal, regional maupun tingkat pusat, kerangka regulasi legislatif yang sehat serta masuk akal, terdapat pembagian tugas pokok dan fungsi yang jelas dan tidak saling tumpang tindih, dan adanya iklim kerjasama dan kepatuhan dari keseluruhan pihak yang terlibat pada angkutan perkotaan. Hal – hal yang dibutuhkan sebagai dasar manajemen lalu lintas angkutan barang yang efisien, antara lain adalah :

- a) Kebijakan yang koheren, selaras serta tidak saling bertolak belakang terkait dengan perizinan dan pembangunan kota
- b) Tupoksi pada instansi/ lembaga perangkat daerah yang jelas
- c) Adanya kerangka organisasi dan payung hukum yang memadai
- d) Ketaatan dari seluruh pihak yang terkait.

Berdasarkan poin – poin tersebut maka pilihan terkait dengan kebijakan untuk logistik perkotaan diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 2.10 Ilustrasi Pilihan Terkait dengan Kebijakan untuk Logistik Perkotaan

Manajemen lalu lintas mengacu pada upaya pemerintah dalam pengelolaan lalu arus kendaraan serta ruang kendaraan yang tersedia berdasarkan peraturan, pemasangan rambu dan marka jalan, retribusi kemacetan, pengendalian dan penegakkan. Berikut merupakan perangkat dasar yang dapat digunakan untuk membantu mengatur lalu lintas kendaraan berat secara efisien antara lain : rambu – rambu, marka jalan, lampu sinyal dan implementasi jalan satu arah serta rute melingkar pada upaya memecah titik kepadatan.

Terkait dengan transportasi, berikut merupakan kategoriasi kebijakan mengacu pada Modul 1g : Angkutan Barang Perkotaan di Kota – Kota Negara Berkembang (Herzog, 2010).

Tabel 2.21 Kategorisasi Kebijakan

Pemangku Kebijakan utama	kategori	Permasalahan yang ingin dipecahkan	Kemacetan volume lalu lintas	Emisi GRI dan kualitas udara lokal	Kebisingan	Keselamatan jalan	Kerusakan infrastruktur	Jangka waktu
Pemerintah daerah/kota	Manajemen Lalu lintas	Penegakan hukum	✓			✓	✓	
		Menghindari lalu lintas menerus	✓	✓	✓	✓	✓	
		Pembatasan akses	(✓)		✓		✓	
		Retribusi kemacetan dan sistem perizinan	✓	✓		✓	✓	
		Mengurangi kemacetan akibat pencarian alamat	✓	✓	✓			
		Manajemen ruang jalan	✓			(✓)		
	Rekayasa lalu - lintas	Zona bongkar – muat dan manajemen lalu – lintas lokal	✓					
		Bongkar muat skala lingkungan	✓					
	Perencanaan tata ruang kota	Perencanaan tata ruang kota	✓	✓	✓	✓		
	Kebijakan pembangunan nasional	Kerangka hukum, perencanaan pembangunan ekonomi dan tata ruang	✓	✓	✓	✓	✓	
Kebijakan lingkungan	Standar emisi		✓	✓				
Kebijakan sektor transportasi	Perpajakan selektif			✓	✓			
	Kebijakan inspeksi kendaraan			✓	✓	✓	✓	

Pemangku Kebijakan utama	Kategori	Permasalahan yang ingin dipecahkan	Kemacetan volume lalu lintas	Emisi GRI dan kualitas udara lokal	Kebisingan	Keselamatan jalan	Kerusakan infrastruktur	Jangka waktu
		Perpajakan, regulasi tarif, atau perizinan usaha	✓	✓				
		Konsolidasi muatan/ cross – docking	✓	✓		✓	✓	
Meningkatkan efisiensi logistik		Meningkatkan kinerja logistik dan efisiensi rute	✓					
		Distrik/ wilayah pelayanan logistik	✓					
		Sistem informasi	✓					

Sumber : Herzog, 2010 dari www.sutp.org

Kebijakan terkait angkutan barang relatif lebih mudah dalam penerapannya hal tersebut dilakukan dalam rangka pengendalian pada kemacetan, Emisi Gas Buang udara serta melindungi aktifitas komersial lokal, pariwisata dan warga setempat. Adanya perbandingan pada parameter kinerja logistik menunjukkan bahwa berdasarkan prinsip penggunaan kendaraan besar mengurangi dampak lingkungan serta memungkinkan penggunaan ruang jalan secara lebih efisien. Hal tersebut dijabarkan pada tabel 2.22 sebagai berikut.

Tabel 2.22 Parameter – Parameter Kinerja Logistik Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Mobil Niaga	Mobil Bak	Truk Kecil	Truk Besar	Truk Gandeng
Rasio Bobot					
Bobot total (kg)	3.500	7.500	15.000	24.000	40.000
Bobot Muatan (kg)	1.600	4.400	10.500	17.500	30.400
Rasio Bobot Muatan/total	0.46	0.59	0.70	0.73	0.76
Volume dan penggunaan ruang jalan					
Kapasitas muatan (m³)	7.34	32.86	51.93	60.44	98.83
Penggunaan ruang jalan (m²)	47.51	78.60	103.71	115.89	168.00
Rasio ruang jalan m ² /kapasitas muatan m ³	6.47	2.39	2.00	1.92	1.70
Konsumsi energi dan emisi					
Mesin diesel (Bahan bakar solar) per 100 km	9.8	14.5	25.0	32.0	44.0
CO ₂ (karbon – dioksida) gram/km	245	363	625	800	1.100
CO ₂ (karbon – dioksida) gram per m ² dan km	33.36	11.03	12.04	13.24	11.13

Sumber : Bernhard O. Herzog, 2010

2.2.2 Kelebihan Muatan

1. Telaah Regulasi

Menurut peraturan daerah provinsi Jawa Timur nomor 4 Tahun 2012 mengenai Standar Beban Muatan Angkutan Barang, yang berperan sebagai upaya pengendalian serta pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah didefinisikan oleh beberapa ketentuan sebagai berikut :

- a. Pada pasal 5 ayat 3 disebutkan setiap angkutan barang yang mengangkut barang wajib ditimbang pada alat penimbangan yang dipasang secara tetap atau yang dapat dipindah-pindahkan.

b. Pada pasal 1 ayat 11 kelebihan muatan didefinisikan sebagai jumlah berat muatan mobil barang yang diangkut melebihi daya angkut yang diizinkan dalam buku uji atau plat samping.

c. Pada pasal 1 ayat 16 menyatakan Jumlah berat yang diperbolehkan yang selanjutnya disingkat JBB adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diperbolehkan menurut rancangannya.

d. Pada pasal 1 ayat 17 menyatakan Jumlah berat yang diizinkan yang selanjutnya disingkat JBI adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diizinkan berdasarkan kelas jalan yang dilalui.

e. Pada pasal 3 ayat 1 Pengendalian Kelebihan Muatan Angkutan Barang dimaksudkan untuk melindungi keselamatan pengemudi, pemakai jalan lain, muatan yang diangkut dan mobil barang.

f. Pada pasal 1 ayat 19 Sanksi denda adalah sanksi yang diberikan kepada pengemudi dan/atau Perusahaan Angkutan Umum barang dan/atau pemilik barang yang mengangkut barang dengan kelebihan muatan 5% (lima perseratus) sampai dengan 25% (dua puluh lima perseratus) dari JBI berupa.

g. Pada pasal 5 ayat 1 Pengendalian muatan angkutan barang dilakukan dengan menggunakan alat penimbang.

Fungsi angkutan barang untuk menunjang aktifitas barang niaga dengan ruang gerak (ruas-ruas jalan) yang telah ditentukan, seperti truk-truk besar yang memuat berbagai komoditas melintasi ruas jalan tertentu dan jembatan timbang.

2. Ketentuan Tata Cara Muat Angkutan Barang Umum



Ketentuan tata cara muat angkutan barang umum menurut Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat adalah sebagai berikut:

- a. Dilakukan pada tempat-tempat yang tidak mengganggu keamanan, kelancaran dan ketertiban lalu lintas;
- b. Pemuatan barang umum dalam ruangan kendaraan pengangkutnya harus ditutup dengan bahan yang tidak mudah rusak dan diikat dengan kuat;
- c. Pemuatan barang umum dalam ruang muatan barang harus disusun dengan baik sehingga beban terdistribusi secara proporsional pada sumbu-sumbu kendaraan;
- d. Distribusi muatan barang harus memenuhi persyaratan muatan sumbu terberat untuk masing-masing sumbu, daya dukung jalan serta jumlah berat yang diperbolehkan.

Kendaraan angkutan barang yang membawa muatan berlebih merupakan hal yang lazim dijumpai. Dampak yang ditimbulkan akibat beban muatan yang berlebih menjadi penyebab kerusakan jalan menjadi lebih cepat hal tersebut dikarenakan oleh jalan yang terbebani melebihi daya dukungnya. Selain berdampak kepada kerusakan jalan praktik kelebihan muatan juga beresiko kepada keselamatan baik pengemudi truk maupun masyarakat sekitar yang berada pada ruas jalan yang sama dengan kendaraan angkutan barang yang memuat beban berlebih.

Pengaruh beban muatan kendaraan angkutan barang yang beroperasi di jalan yang melampaui batas ketentuan mengakibatkan pengangkutan melebihi JBI. Kendaraan angkutan barang dengan muatan yang berlebih dapat menimbulkan dampak sebagai berikut :

1. Peningkatan kerusakan ruas jalan

2. Peningkatan angka kecelakaan yang diakibatkan dari kendaraan dengan muatan berlebih yang berpotensi menimbulkan kemacetan di jalan raya

3. Penurunan umur kendaraan bermotor akibat muatan yang melebihi batas kemampuan.

Setiap kendaraan memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi yang berpengaruh terhadap volume barang atau penumpang yang diangkut.

Pada kendaraan angkutan barang regulasi mengenai beban muatan kendaraan sangat signifikan terhadap volume barang yang diangkut yaitu dapat sesuai dengan batasan regulasi atau melebihi dari batas regulasi (Wahyudi, 2014). Kelebihan beban gandar kendaraan dapat berpengaruh

terhadap penyebab kerusakan struktural jalan, namun selain hal tersebut kerusakan struktural jalan juga di pengaruhi oleh 2 faktor lain yaitu : ketidaktepatan mutu pelaksanaan dan pengaruh air (Mulyono, 2007). Kelebihan muatan (*overloading*) seringkali dianggap menjadi penyebab utama

kerusakan jalan, akibat aktivitas kendaraan berat. Pada dasarnya kualitas jalan akan mengalami penurunan pada fungsi strukturalnya sesuai dengan penambahan umur, dan didukung dengan kendaraan dengan berat berlebih yang melintasi. Menurut (Sukirman, 2010), *overloading*

merupakan kondisi dimana kendaraan membawa beban muatan yang lebih dari batas muatan yang telah ditetapkan baik regulasi terkait jalan maupun regulasi mengenai kendaraan. Beban muatan berlebih (*overloading*) merupakan kondisi beban gandar pada kendaraan melebihi beban standar

yang digunakan pada asumsi desain perkerasan jalan, beban berlebih berpengaruh menimbulkan CESA (*Cummulative Equivalent Standard Axle*) rencana akan tercapai sebelum umur jalan yang direncanakan saat mendesai jalan (Pardosi, 2010).



Beban berlebih merupakan jumlah muatan kendaraan angkutan penumpang, mobil barang, kendaraan khusus, truk gandengan maupun truk trailer dengan muatan yang diangkut melebihi jumlah yang diizinkan (JBI) atau muatan sumbu terberat (MST) lebih dari kemampuan kelas jalan yang telah ditetapkan. Akibat dari adanya beban muatan yang berlebih (*overloading*) secara signifikan akan beresiko meningkatkan daya rusak (*vehicle damage factor*) yang dapat memperpendek umur pelayanan jalan (Simanjuntak dkk, 2014). Kerusakan jalan dan penurunan umur layak jalan akibat beban muatan lebih dari yang telah ditetapkan disebabkan oleh 2 faktor, yaitu faktor - faktor internal dan eksternal dengan kontribusi masing – masing sebesar 45% dan 55% (Mulyono, 2008). Penyebab kerusakan jalan selain drainase, hujan, dan panas sinar matahari adalah kelebihan muatan yang disebut juga dengan faktor eksternal. Faktor internal dalam kerusakan jalan adalah kekuatan struktur jalan. Berdasarkan penelitian terdahulu beban muatan berlebih berkontribusi pangkat empat sebagai faktor perusak jalan atau disebut dengan *Vehicle Damaging Factor* (VDF). Pelanggaran terhadap regulasi mengenai beban muatan kendaraan menyebabkan berbagai kerugian pada pengguna jalan, salah satunya adalah kerusakan pada jaringan jalan yang berakibat peningkatan Road User Cost (RUC). Berdasarkan data dari Ditjen Bina Marga Tahun 2010, Mulyono (2011) menyebutkan panjang jalan di Indonesia mencapai 376.176 km terdiri dari jalan tol sepanjang 741,97 km, jalan nasional non – tol sepanjang 38,569 km, jalan provinsi sepanjang 48,681 km, jalan kabupaten sepanjang 255,253 km, dan jalan kota sepanjang 32,932 km. Adanya ketidaksesuaian antara tata guna lahan dengan sistem transportasi menyebabkan penyalahgunaan fungsi kelas jalan (Tamin, 2000). Salah satu bentuk penyalahgunaan jalan adalah meningkatnya



kendaraan dengan beban muatan yang berlebih, hal tersebut dipengaruhi oleh tidak adanya regulasi yang membatasi pergerakan angkutan barang saat melintasi kelas jalan daerah (The Asia Foundation, 2009).

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 134 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Penimbangan Kendaraan Bermotor di Jalan dalam rangka peningkatan pengawasan terhadap kendaraan dengan muatan berlebih dan untuk mewujudkan kegiatan transportasi yang aman serta menjaga kondisi infrastruktur jalan maka, dilaksanakan melalui Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB) yang merupakan unit kerja di bawah Kementerian Perhubungan dengan tugas pengawasan muatan barang yang menggunakan alat penimbangan yang dipasang secara tetap pada setiap lokasi tertentu. Adanya UPPKB memiliki fungsi melakukan kegiatan pengawasan, penindakan dan pencatatan dengan rincian sebagai berikut :

- a. Tata cara pemuatan barang;
- b. Dimensi kendaraan angkutan barang;
- c. Penimbangan tekanan seluruh sumbu dan setiap sumbu kendaraan angkutan barang;
- d. Persyaratan teknis serta laik jalan;
- e. Dokumen angkutan barang;
- f. Kelebihan muatan pada setiap kendaraan yang diperiksa/diawasi;
- g. Jenis serta tipe kendaraan sesuai dengan kelas jalan yang dilalui;
- h. Jenis barang yang diangkut, berat angkutan serta asal tujuan.

Sebagaimana disebutkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 134 Tahun 2015 bahwa penimbangan

dalam rangka pengawasan terhadap muatan kendaraan angkutan barang menggunakan dua metode yaitu metode statis dan metode dinamis (*weigh in motion*). Adapun tata cara menimbang dilakukan yaitu sebagai berikut :

- a. Alat penimbangan menunjukkan angka 0 Kg pada saat sebelum dilakukan kegiatan penimbangan;
- b. Tidak menggunakan sistem pengereman pada saat dilakukan kegiatan penimbangan kendaraan bermotor;
- c. Transmisi kendaraan bermotor berada pada posisi netral pada saat dilakukan kegiatan penimbangan;
- d. Pada saat dilakukan penimbangan kendaraan bermotor rotasi sistem penggerak kendaraan bermotor pada posisi nol;
- e. Pada saat dilakukan kegiatan penimbangan kendaraan bermotor tidak terjadi manipulasi sistem suspensi
- f. Tidak terdapat benda atau mekanisme yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran, kecuali sensor dari alat penimbangan.
- g. Pada sistem informasi terkait dengan penyelenggaraan penimbangan kendaraan bermotor terdapat berat angkutan barang bermuatan, nomor registrasi kendaraan serta informasi muatan.

Adapun batas ketentuan berat muatan kendaraan pada setiap sumbu adalah sampai dengan 5% dari ketentuan yang telah ditetapkan, maka tidak dinyatakan sebagai pelanggaran. Kelebihan muatan berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 5 Tahun 1995 dapat diketahui berdasarkan perbandingan antara berat muatan yang ditimbang dengan daya angkut yang diizinkan pada buku uji atau plat samping kendaraan

bermotor. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur No 04 Tahun 2012 tentang pengendalian kelebihan muatan angkutan barang, adapun klasifikasi kelebihan muatan dikategorikan sebagai berikut :

1. Angkutan barang dengan kelebihan muatan antara 5% sampai dengan 15% dari JBI maka termasuk dalam kategori pelanggaran tingkat I
2. Angkutan barang dengan kelebihan muatan antara 15% sampai dengan 25% dari JBI maka termasuk dalam kategori pelanggaran tingkat II
3. Angkutan barang dengan kelebihan muatan lebih dari 25% sampai dari JBI maka termasuk dalam kategori pelanggaran tingkat III.

Kerusakan prasarana jalan yang dibebani oleh tingginya volume lalu lintas secara berulang – ulang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan (Suswandi et al, 2008). Prozzi dan Hong (2007) juga menegaskan bahwa kerusakan struktural dikarenakan beban kendaraan yang tidak sesuai dengan kelas jalan. Kerusakan jalan merupakan indikasi dari ketidakmampuan jalan dalam memberikan pelayanan optimal kepada pengguna jalan berdasarkan kondisi struktural dan fungsional jalan. Dalam rangka memenuhi kebutuhan data terkait dengan pengamatan pada kendaraan angkutan barang dengan muatan berlebih maka perlu dilakukan survei beban kendaraan dimana hasil survei beban kendaraan berfungsi untuk mendapatkan berat setiap jenis kendaraan, fluktuasi beban sumbu setiap jenis kendaraan, distribusi beban sumbu pada setiap kendaraan angkutan barang, pengawasan pada beban sumbu maksimum. (Sukirman, 2010). Kelebihan muatan turut berkontribusi terhadap kerusakan jalan karena dimensi, berat kendaraan dan beban yang dimuat akan

menimbulkan gaya tekan terhadap sumbu kendaraan, yang kemudian gaya tekan tersebut disalurkan pada permukaan perkerasan (Idris dkk, 2009). Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh berat dan lintasan kendaraan dinyatakan dengan angka ekivalen (E) atau Equivalent Standart Axle Load (ESAL) (Aditama, 2017).

2.2.3 Emisi Gas Buang Kendaraan

Perkembangan dan pembangunan dalam bidang transportasi tidak hanya membawa perubahan positif namun juga berdampak pada peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang tinggi. Sektor transportasi di Indonesia merupakan konsumen terbesar minyak bumi, sehingga merupakan sumber terbesar emisi gas rumah kaca (Nurdjanah, 2015). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berkaitan dengan laju pertumbuhan penduduk, dimana transportasi sebagai sarana penunjang kebutuhan hidup. Hal tersebut berbanding lurus dengan peningkatan pencemaran udara. Emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan komponen yang bergantung pada perawatan mesin kendaraan, bukan berdasarkan umur kendaraan. Peningkatan jumlah kendaraan yang mengakibatkan kemacetan berimbas pada berbagai macam permasalahan antara lain pemborosan nilai waktu serta biaya operasional kendaraan, dan pencemaran udara. Menurut Soedomo (1992) menyatakan bahwa sekitar 87% pencemaran udara merupakan akibat dari sektor transportasi yang kontributor utamanya adalah COX, NOX, SOX, Hidrokarbon serta PM. Adapun Holmen dan Niemer (2003) menyatakan bahwa emisi pencemar udara akibat inefisiensi dari pembakaran energi oleh mesin kendaraan (Tamin dan Dharmowijoyo, 2011). Emisi gas buang yang berasal dari kegiatan transportasi mengalami peningkatan setiap tahun, berdasarkan

publikasi “Statistik 70 Tahun Indonesia Merdeka” oleh Badan Pusat Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyatakan bahwa udara di Indonesia mengalami penurunan kualitas setiap tahunnya. Hal tersebut diindikasikan dalam indeks Kualitas Lingkungan Indonesia pada 2013 yang berada pada angka 65, dan mengalami penurunan pada tahun 2014 sebesar 63,8. Penurunan kualitas udara menurut KLHK 70% merupakan dampak dari hasil pembuangan kendaraan bermotor.

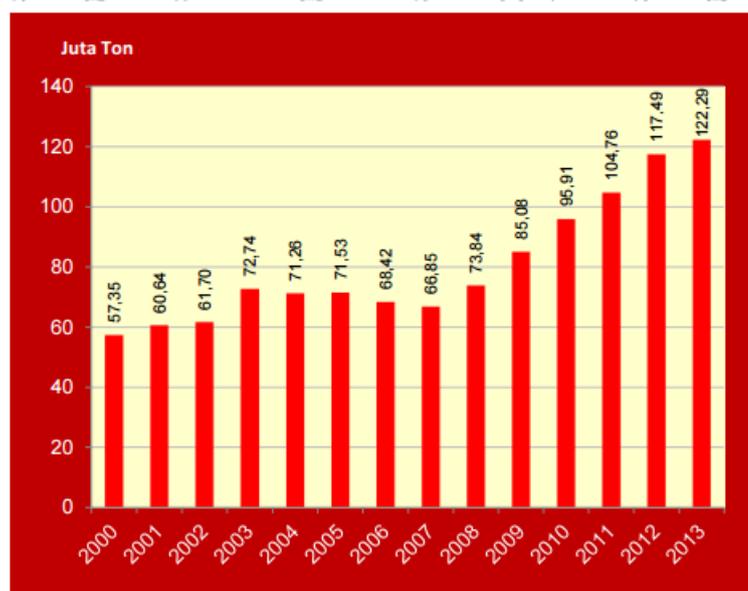
Emisi gas buang merupakan hasil dari sisa pembakaran pada mesin atau disebut juga dengan *blow by gas*, yaitu merupakan sisa gas pembakaran yang keluar dari celah di antara piston dan dinding silinder gas buang dihasilkan dari uap bahan bakar dari tanki (Raymond, 2013).

Swiss Contract (2009) dan Clean Technology Fund Investment Plan for Indonesia (2010) menyebutkan bahwa terdapat empat faktor yang berpengaruh pada perkembangan emisi gas buang kendaraan bermotor, antara lain :

- a) Teknologi kendaraan
- b) Kualitas bahan bakar
- c) Pemeliharaan kendaraan
- d) Perubahan penggunaan transportasi yang lain

Pencemaran udara merupakan penyebab dari pemanasan global, pemanasan global merupakan kejadian peningkatan temperatur rata – rata atmosfer, laut dan daratan bumi (Sulistyono, 2012).

Berikut merupakan grafik perkembangan emisi CO₂ dari Kendaraan Bermotor 2000 – 2013 :



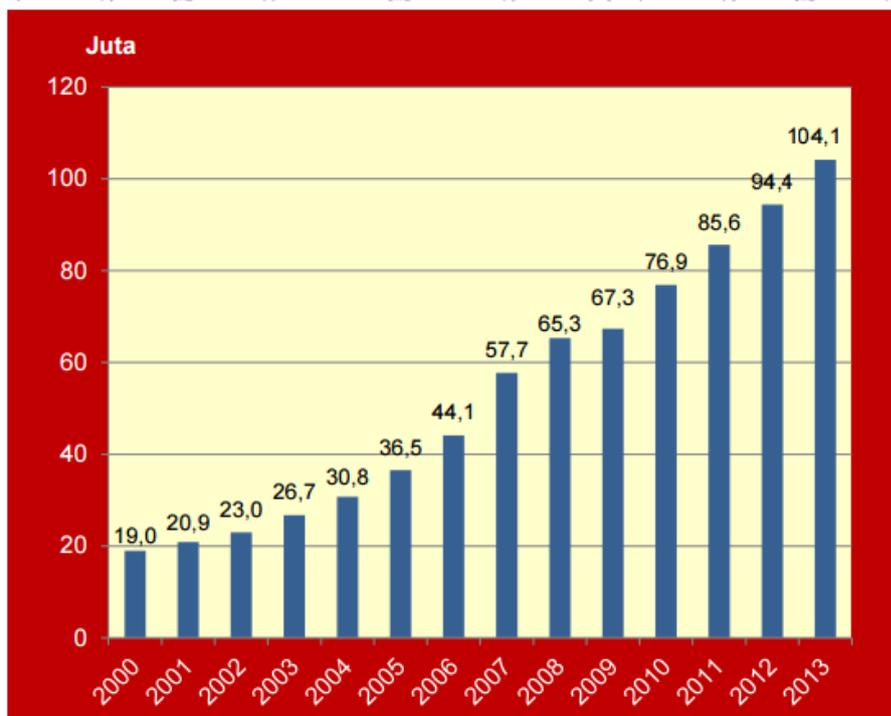
Gambar 2.11. Grafik Perkiraan Emisi CO₂ dari Kendaraan Bermotor 2000 – 2013

Sumber : Publikasi BPS Statistik 70 Tahun Indonesia Merdeka

Berdasarkan pada grafik di atas menunjukkan peningkatan emisi CO₂, adapun lonjakan peningkatan emisi CO₂ tertinggi pada kurun waktu tahun 2011 – 2012 sebesar 12.2%.

Selain peningkatan emisi CO₂ yang merupakan akibat dari kendaraan bermotor diketahui peningkatan jumlah kendaraan bermotor dalam kurun tahun 2000 – 2013 cukup signifikan hal tersebut dapat diketahui dari jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2000 sebesar 18.975.344 unit, sedangkan pada tahun 2013 mengalami kenaikan jumlah 5 kali lipat sebesar 104.118.969 unit. Pertumbuhan yang pesat pada kendaraan bermotor mayoritas merupakan kelompok kendaraan sepeda motor, pada kurun waktu 13 tahun sepeda motor mendominasi peningkatan kendaraan bermotor di Indonesia. Jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2000 sejumlah 13.563.017 unit sedangkan tahun 2013 mengalami peningkatan 6 kali lipat sebesar 84.732.652 unit.

Peningkatan tersebut ditunjukkan pada gambar 2.11



Gambar 2.12 Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Periode 2000 – 2013 (Publikasi BPS Statistik 70 Tahun Indonesia Merdeka)



Gambar 2.13 Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan 2000 – 2013 (Publikasi BPS Statistik 70 Tahun Indonesia Merdeka)

Emisi gas buang yang terlalu tinggi berpengaruh terhadap kesehatan manusia, tingginya kandungan karbon monoksida (CO) akan mengurangi oksigen dalam darah sehingga menyebabkan gangguan berpikir, sedangkan kandungan hidrokarbon (HC) yang melebihi ambang

batas dapat menyebabkan iritasi mata, batuk, rasa ngantuk, bercak kulit dan perubahan kode genetik. Kandungan CO₂ berdampak pada pemanasan global (Kementerian Lingkungan Hidup, 2011). Pencemaran udara yang terjadi akibat transportasi mengandung berbagai jenis zat pencemar, pada dasarnya terdapat beberapa zat yang dianggap sebagai unsur utama yaitu : karbonmonoksida, sulfurdioksida, nitrogendioksida, hidrokarbon dan debu. Adapun komposisi dari gas buang kendaraan bergantung kepada berbagai penyebab antara lain adalah :

- Kebiasaan Pola Mengemudi
- Jenis Mesin Kendaraan
- Alat Pengendali Emisi Bahan Bakar
- Suhu Operasi serta Kualitas dari Bahan Bakar

Komposisi dari hasil emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin maupun solar relatif sama, yang menjadi pembeda hanya jumlah proporsi komponen di udara yang diakibatkan oleh cara pengoperasian mesin yang berbeda. Pencemaran udara merupakan adanya beberapa kontaminan yang terdapat pada udara atmosfer diluar, antara lain debu, busa, gas, kabut, bau-bauan, asap serta uap dengan kuantitas tinggi dan berbagai sifat atau lama berlangsungnya udara tersebut sehingga dapat menyebabkan gangguan spesifik pada kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan maupun benda-benda lain (Perkins,1974). Kegiatan transportasi sebagai salah satu sumber utama dalam pencemaran udara yang menimbulkan emisi gas kendaraan bermotor, dipengaruhi oleh faktor – faktor penting yang mendominasi antara lain adalah (Kementerian Lingkungan Hidup, 2011) :

- a. Perkembangan secara signifikan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial);
- b. Terdapat kesenjangan antara prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada;
- c. Terdapat pola pada lalu lintas perkotaan yang berorientasi ke pusat sehingga berdampak pada arus perpindahan ke pusat pada kegiatan – kegiatan perekonomian serta perkantoran.
- d. Masalah turunan akibat adanya pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, contoh pada daerah pemukiman penduduk yang tidak berada di pusat kota.
- e. Terdapat kesamaan waktu pada aliran lalu lintas.
- f. Faktor Jenis, umur serta karakteristik pada kendaraan bermotor.
- g. Faktor perawatan kendaraan bermotor
- h. Jenis bahan bakar yang digunakan pada kendaraan bermotor
- i. Jenis permukaan jalan;
- j. Adanya siklus serta pola pengemudi pada kendaraan bermotor (*driving pattern*);

Pencemaran udara dapat diartikan juga apabila zat disekeliling kita mengandung zat pencemar udara dengan kadar tertentu sehingga berdampak buruk untuk kesehatan manusia dan lingkungan. Dampak pencemaran udara pada lingkungan antara lain :

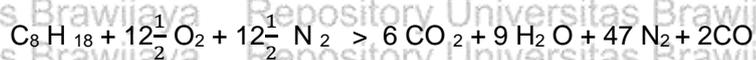
1. Hujan Asam

Hujan asam merupakan akibat dari emisi gas buang dimana polutan yaitu sulfur dioksida dan nitrogen oksida tertinggal pada atmosfer dan bereaksi terhadap kelembaban udara. Selain menjadi dampak bagi pencemaran udara terhadap lingkungan, hujan asam juga digunakan sebagai indikator yang mengukur kondisi

pencemaran udara. Hujan asam adalah air dengan tingkat keasaman (pH) 5.6 dimana air murni berada dalam kesetimbangan dengan konsentrasi CO₂ global di atmosfer. Peningkatan CO₂ di atmosfer berpotensi untuk menjadi penyebab pemanasan global serta perubahan iklim. Transportasi berdampak pada konsentrasi CO₂, selain transportasi revolusi industri turut menjadi penyebab meningkatnya konsentrasi CO₂ akibat dari perubahan aktivitas manusia (Budiwati, 2009).

Akibat terjadinya hujan asam sebagai efek primer adalah proses acidifikasi danau atau sungai, yang menyebabkan pengaruh terhadap tumbuhan dan hewan dan mungkin akan menghilangkan seluruh kehidupan di danau. Pengaruh lain adalah terhadap tanah. Melalui reaksi kimia secara berkala konsentrasi asam akan menyebabkan tanah akan kehilangan nutrisi, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem kawasan (Raharjo, 2009).

Secara umum reaksi hasil pembakaran bahan bakar fosil secara sempurna pada kendaraan bermotor adalah mengikuti reaksi sebagai berikut (Davis L, 1991)



Pada dasarnya pembakaran kendaraan bermotor tidak sempurna dapat menghasilkan lebih sedikit kalor bila dibandingkan dengan pembakaran sempurna. Proses pembakaran tidak sempurna dapat menghasilkan karbonmonoksida, hidrokarbon, serta oksidanitrogen dan partikulat. Pada proses pembakaran sempurna air dan karbondioksida.



2. Efek Rumah Kaca

Salah satu akibat negatif dari emisi gas buang terhadap lingkungan akibat aktivitas transportasi manusia adalah efek rumah kaca. Efek rumah kaca merupakan suatu kejadian akibat dari peningkatan jumlah emisi gas buang ke lapisan atmosfer yang memiliki sifat menyerap panas yang ada (Soedomo, 1999). Efek rumah kaca merupakan salah satu permasalahan pada kualitas udara yang menjadi penyebab dari pemanasan global dengan emisi karbon dioksida (CO_2) sebagai salah satu komponen utama pembentuk efek gas rumah kaca. Peningkatan konsentrasi dari gas rumah kaca yang melebihi konsentrasi ambang batas seharusnya dapat menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim.

Transportasi adalah penyumbang utama dari pencemaran udara yang terjadi di daerah perkotaan. Dalam tahun 1990 transportasi darat memegang peranan sebagai penyumbang setengah dari jumlah total emisi partikulat (debu), dan sebagian besar timbal, CO, HC dan Nox di daerah perkotaan dimana terdapat kepadatan tingkat lalu lintas, sehingga tingkat pencemaran hampir atau sudah melewati ambang batas standar kualitas udara (Kusminingrum, 2008). Pemanasan global sebagai dampak dari efek gas rumah kaca diperkirakan dalam kurun waktu setengah abad mendatang akan berpengaruh sebagai berikut (Soedomo, 2001) :

1. Perubahan Pola Angin
2. Bertambahnya populasi dan jenis organisme penyebab penyakit dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat
3. Perubahan pola curah hujan dan siklus hidrologi
4. Meningkatnya badai atmosferik

5. Perubahan ekosistem hutan, daratan dan ekosistem alami lainnya.

Dampak perubahan iklim akibat efek gas rumah kaca, perubahan iklim akan berpengaruh terhadap perubahan cuaca ekstrim yang terjadi pada suatu kawasan. Perubahan iklim didefinisikan sebagai perubahan yang terjadi pada kondisi iklim yang dapat diidentifikasi (misalnya menggunakan uji statistik) oleh perubahan rata-rata dan atau variabilitas dari sifat-sifatnya dan berlangsung dalam rentang waktu yang panjang (*Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*). Akibat yang berbahaya dari perubahan iklim di Indonesia di tandai oleh berbagai hal, yaitu :

1. Adanya peningkatan curah hujan yang signifikan pada periode tertentu dengan peningkatan variabilitas pada kawasan tertentu.
2. Penurunan Curah Hujan pada bulan kering atau musim kemarau, dan pada musim basah curah hujan meningkat
3. Adanya kenaikan temperatur pada permukaan rata-rata

Berikut merupakan tabel dampak pencemaran udara yang berupa gas terhadap masyarakat beserta sumber pencemaran (Kastiyowati) :

Tabel 2.23 Dampak Pencemaran Udara Terhadap Masyarakat

No	Bahan Pencemar	Sumber	Dampak/akibat paada individu masyarakat
1	Sulfur Dioksida (SO ₂)	Batu bara/ bahan bakar minyak dengan kandungan sulfur, pembakaran limbah pertanian, serta proses pada industri	Mengakibatkan efek iritasi pada saluran nafas sehingga menimbulkan gejala batuk dan sesak nafas
2	Hidrogen Sulfa (H ₂ S)	Berasal dari kawah gunung aktif	Berdampak pada bau yang tidak sedap, dapat mengganggu indera penciuman
3	Nitrogen Oksida (N ₂ O)	Berbagai jenis pembakaran serta	Dapat mengganggu sistem pernafasan, serta saluran nafas.

No	Bahan Pencemar	Sumber	Dampak/akibat paada individu masyarakat
	Nitrogen Monoksida (NO) Nitrogen Dioksida (NO ₂)	gas buang kendaraan bermotor	
4	Amoniak (NH ₂)	Hasil Proses Industri	Menimbulkan bau yang menyengat serta merusak indera penciuman
5	Karbon Dioksida (CO ₂) Karbon Monoksida (CO) Hidrokarbon	Hasil dari pembakaran semua proses industri	Menimbulkan gangguan berfikir dan gerakan otot.

Dampak negatif yang ditimbulkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor terhadap kesehatan tergantung berdasarkan toksitas (daya racun) dari masing – masing senyawa serta seberapa luas masyarakat yang terpapar. Klasifikasi masing – masing gas buang kendaraan bermotor berdasarkan sifat kimia serta perilakunya di lingkungan, yaitu (Tugaswati, 2009):

- a. Bahan pencemar terutama yang mengganggu saluran pernafasan, adapun senyawa yang termasuk dalam golongan adalah oksida sulfur, partikulat, oksida nitrogen, ozon serta oksida lainnya.
- b. Bahan pencemar yang menimbulkan pengaruh racun sistemik, seperti hidrokarbon monoksida dan timbel/timah hitam.
- c. Bahan pencemar yang dicurigai dapat menimbulkan kanker seperti hidrokarbon
- d. Kondisi yang dapat mengganggu kenyamanan seperti kebisingan, debu jalanan, dll.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Pencemaran Udara didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkan zat, energi dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara ambien turun sampai

ketingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Adapun penyebab pencemaran udara atau yang disebut sumber pencemaran udara dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Sumber bergerak : Sumber emisi yang tidak tetap atau berpindah dari suatu tempat asal ke tempat tujuan yang berasal dari kendaraan bermotor.
2. Sumber Bergerak Spesifik : Sumber emisi yang tidak tetap atau berpindah dari tempat asal ke tempat tujuan yang berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan berat lainnya.
3. Sumber Tidak Bergerak : Sumber emisi yang tidak berpindah atau tetap pada suatu tempat.
4. Sumber Tidak Bergerak Spesifik : Sumber emisi yang tidak berpindah atau tetap pada suatu tempat yang berasal dari kebakaran hutan atau pembakaran sampah.

Pencemaran udara disuatu tempat merupakan akibat dari campuran antara dua atau lebih bahan pencemar, baik pada, cair maupun gas yang terdispersi ke udara dan menyebar pada lingkungan sekitar (Wardhana, 2001).

Berdasarkan definisi pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 maka kendaraan angkutan barang termasuk dalam kategori sumber emisi bergerak. Pada sumber emisi bergerak pemerintah telah melakukan upaya dalam menanggulangi pencemaran udara yaitu meliputi kegiatan pengawasan terhadap ambang batas emisi gas buang.

Kegiatan tersebut dilakukan dengan mewajibkan setiap kendaraan baru untuk menjalani uji emisi, sedangkan kendaraan lama wajib melakukan uji emisi berkala sesuai dengan undang-undang yang berlaku. Menurut



Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Pada kendaraan bermotor terbagi menjadi dua tipe yaitu kendaraan bermotor tipe lama dan kendaraan bermotor tipe baru.

Dalam rangka pengawasan terhadap gas buang kendaraan pemerintah menetapkan Indeks Standar Pencemar Udara yaitu merupakan angka yang tidak memiliki satuan untuk menggambarkan kondisi kualitas udara ambien pada suatu lokasi dalam kurun waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika serta makhluk hidup lainnya mengacu kepada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 45 Tahun 1997. Berikut merupakan rentang Indeks Standar Pencemar Udara :

Tabel 2.24 Indeks Pencemar Udara

Kategori	Rentang	Keterangan
Baik	0 – 50	Pada rentang kategori baik kualitas udara tidak berdampak negatif bagi kesehatan baik manusia maupun hewan, serta tidak berpengaruh terhadap tumbuhan, bangunan dan nilai estetika
Sedang	51 - 100	Tingkat kualitas udara tidak memiliki dampak signifikan terhadap manusia maupun hewan, namun berpengaruh terhadap tumbuhan yang sensitif serta nilai estetika.
Tidak Sehat	101 – 199	Pada rentang kategori tidak sehat maka kualitas udara bersifat merugikan bagi manusia maupun kelompok hewan yang tergolong sensitif, serta berdampak negatif pada tumbuhan dan nilai estetika
Sangat Tidak Sehat	200 – 299	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan baik bagi kesehatan manusia maupun sejumlah segmen populasi yang terpapar
Berbahaya	300 - lebih	Tingkat kualitas udara berbahaya, secara umum dapat merugikan manusia, hewan, tumbuhan serta nilai estetika.

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 1997

Parameter yang digunakan dalam Indeks Standar Pencemar Udara antara lain adalah :

- a. Partikulat (PM₁₀)
- b. Karbondioksida (CO)
- c. Sulfur dioksida (SO₂)
- d. Nitrogen dioksida (NO₂)
- e. Ozon (O₃)

Emisi gas buang kendaraan menimbulkan dampak negatif tidak hanya bagi lingkungan, namun juga berdampak pada kesehatan manusia.

Gas buang primer dari kendaraan bermotor yang tersusun dari Karbon monoksida, Karbon dioksida, Nitrogen dioksida, Hidrokarbon dan Timah Hitam memiliki dampak yang berbeda bagi kesehatan manusia.

- Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO₂)

Pemakaian kendaraan bermotor di Indonesia menduduki peringkat ke – 3 di Asia sebagai populasi pengguna kendaraan bermotor, dengan penambahan jumlah kendaraan yang signifikan setiap tahun. Seiring dengan pertumbuhan kendaraan bermotor setiap tahun maka akan berdampak pada resiko tingginya angka emisi gas buang kendaraan.

Dalam rangka pengawasan dan pengendalian dampak pencemaran udara dari emisi gas buang kendaraan bermotor berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama merupakan batas maksimum zat/bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor lama. Indonesia memiliki standar guna menguji emisi gas buang kendaraan bermesin dengan kategori M, N, dan O pada kondisi idle

menggunakan SNI 19 – 7118.1 – 2005. Adapun yang dimaksud dengan kondisi idle adalah pada saat mesin kendaraan pada putaran dengan :

- a) Sistem kontrol bahan bakar tidak bekerja
- b) Transmisi berada pada posisi netral atau parkir untuk kendaraan otomatis
- c) Posisi transmisi netral untuk kendaraan manual atau semi otomatis
- d) Perlengkapan atau aksesoris kendaraan tidak berpengaruh pada putaran tidak dioperasikan atas rekomendasi manufaktur.

Berikut merupakan Baku Mutu Udara Ambien untuk kendaraan bermotor kategori L (Sepeda Motor) dan Baku Mutu Kendaraan Bermotor Kategori M, N dan O (Roda Empat atau Lebih).

Tabel 2.25 Kendaraan Bermotor Kategori L

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode Uji
		CO(%)	HC (ppm)	
Sepeda Motor 2 langkah	<2010	4.5	1200	idle
Sepeda Motor 4 langkah	<2010	5.5	2400	Idle
Sepeda Motor (2 langkah dan 4 langkah)	≥2010	4.5	2000	idle

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama

Tabel 2.26 Kendaraan Bermotor Kategori M,N, dan O

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter			Metode Uji
		CO(%)	HC (ppm)	Opasitas (% HSU)	
Berpenggerak Motor Cetus Api (bensin)	<2007	4.5	1200		idle
Berpenggerak Motor Bakar Penyalaan Kompresi (diesel)	≥2007	1.5	200		Percepatan bebas
GVW ≤ 3.5 ton	<2010			70	
	≥2010			40	
GVW > 3.5 ton	<2010			70	
	≥2010			50	

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama

Ambang batas emisi gas buang untuk kendaraan bermotor tipe baru diatur oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009. Hal tersebut dilakukan dalam rangka peranan pemerintah dalam pengawasan dan pencegahan pencemaran udara yang bersumber dari kendaraan bermotor tipe baru. Pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009 yang dimaksud oleh kendaraan bermotor tipe baru kategori M, N, O yaitu kendaraan bermotor tipe baru dengan roda 4 atau lebih, dengan penggerak motor bakar cetus api dan penggerak motor bahan bakar penyalaan kompresi sesuai dengan SNI 09-1825-2002. Sedangkan untuk kendaraan bermotor tipe baru dengan kategori L yaitu kendaraan bermotor tipe baru beroda 2 atau 3 dengan penggerak motor bakar cetus api dan penggerak motor bakar penyalaan kompresi (2 langkah atau 4 langkah) berdasarkan SNI 09-1825-2002.

Berikut merupakan ambang batas untuk kendaraan bermotor tipe baru kategori L dengan mode test, yaitu :

Tabel 2.27 Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori L dengan Mode Test

Kategori	Parameter	Nilai Ambang Batas (gram/km)	Metode Uji
a. L1	CO	1	ECE R 47
	HC + Nox	1.2	
b. L2	CO	3.5	ECE R 47
	HC + Nox	1.2	
c. L3 < 150cm ³	CO	5.5	ECE R 40
	HC	1.2	
	Nox	0.3	
d. L3 ≥ 150cm ³	CO	5.5	ECE R 40
	HC	1.0	
	Nox	0.3	
e. L4 dan L5 motor bakar cetus api	CO	7.0	ECE R 40
	HC	1.5	
	Nox	0.4	

Kategori	Parameter	Nilai Ambang Batas (gram/km)	Metode Uji
f. L4 dan L5 motor bakar penyalaaan kompresi	CO	2.0	ECE R 40
	HC	1.0	
	Nox	0.65	

Keterangan :

- L1 merupakan kendaraan bermotor beroda 2 dengan kapasitas silinder mesin tidak lebih dari 50 cm³ dan dengan desain kecepatan maksimum tidak lebih dari 50km/jam apapun jenis tenaga penggerakannya.
- L2 adalah kendaraan bermotor beroda 3 dengan susunan roda sembarang berkapasitas silinder mesin tidak lebih dari 50km/jam apapun jenis tenaga penggerakannya.
- L3 adalah kendaraan bermotor dengan 2 roda berkapasitas silinder lebih dari 50 cm³ atau dengan desain kecepatan maksimum lebih dari 50 km/jam apapun jenis tenaga penggerakannya.
- L4 adalah kendaraan bermotor dengan 3 roda dengan susunan roda asimetris yang berkapasitas silinder mesin lebih dari 50 cm³ atau dengan kecepatan maksimum lebih dari 50 km/jam apapun jenis tenaga penggerakannya.
- L5 merupakan kendaraan bermotor dengan 3 roda dengan susunan roda asimetris yang berkapasitas silinder mesin lebih dari 50 cm³ atau dengan kecepatan maksimum lebih dari 50 km/jam apapun jenis tenaga penggerakannya.

Pada tabel berikut ini merupakan ambang batas kendaraan bermotor tipe baru kategori M dan N berpengerak motor bakar cetus api dengan bahan bakar bensin menggunakan mode test :

Tabel 2.28 Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M dan N Berpenggerak Motor Bakar Cetus Api dengan Bahan Bakar Bensin Menggunakan Mode Test

Kategori ⁽¹⁾	Parameter	Nilai Ambang Batas (gram/km)
		Metode Uji ECE R 83-04
M1, GVW ⁽²⁾ ≤ 2,5 ton, tempat duduk ≤ 5; tidak termasuk tempat duduk pengemudi	CO	2,2 gram/km
	HC + Nox	0,5 gram/km
M1, Tempat duduk 6-8 tidak termasuk tempat duduk pengemudi, GVW > 2,5 ton atau N1, GVW ≤ 3,5 ton	CO	2,2 gram/km
	HC + Nox	0,5 gram/km
a. Kelas I, RM ⁽³⁾ ≤ 1250 kg	CO	4,0 gram/km
	HC + Nox	0,6 gram/km
b. Kelas II, 1250 kg < RM ≤ 1700 kg	CO	5,0 gram/km
	HC + Nox	0,7 gram/km
c. Kelas III, RM > 1700kg	CO	5,0 gram/km
	HC + Nox	0,7 gram/km

Keterangan :

(1) Dalam hal jumlah penumpang dan GVW yang tidak sesuai dengan kategori pada tabel di atas maka nilai ambang batas mengacu kepada pengkategorian GVW

(2) GVW⁽²⁾ : *Gross Vehicle Weight* merupakan jumlah berat yang diperbolehkan (JBB)

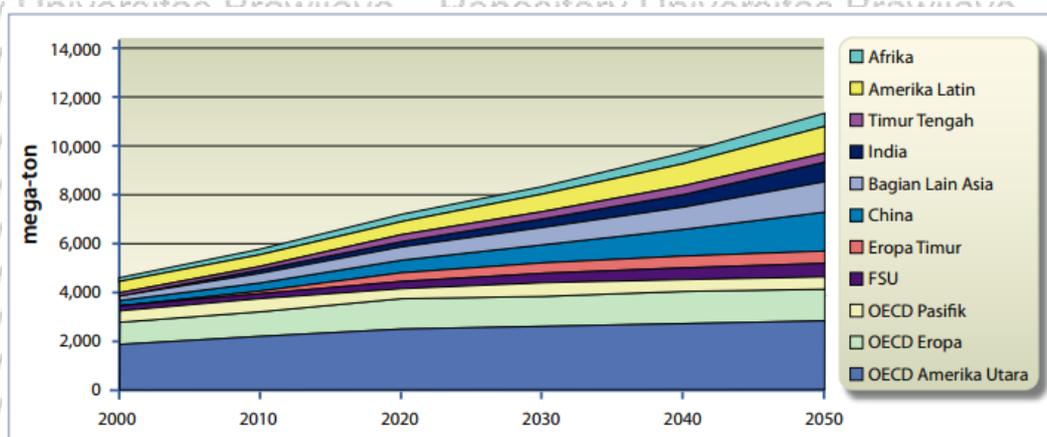
(3) RM⁽³⁾ : *Reference Mass* merupakan berat kosong kendaraan ditambah massa 100 kg

(4) M1 : kendaraan bermotor digunakan untuk angkutan orang dan kurang dari atau delapan tempat duduk tidak termasuk tempat duduk pengemudi

(5) N1 : kendaraan bermotor yang digunakan untuk angkutan barang dan mempunyai jumlah berat yang diperbolehkan (GVW) tidak lebih dari 0,75 ton.

Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 disebutkan bahwasannya baku mutu udara ambien nasional ditetapkan sebagai batas maksimum mutu udara ambien untuk mencegah terjadinya pencemaran sebagaimana terlampir pada peraturan pemerintahan, selain itu untuk baku mutu daerah ditetapkan berdasarkan pertimbangan status mutu udara ambien di daerah yang bersangkutan. Penetapan baku mutu kendaraan dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui apakah suatu wilayah tersebut sudah tercemar yang dinyatakan dalam nilai ambang batas, selain itu juga berfungsi sebagai pedoman dalam penetapan dasar pengendalian pencemaran udara dan perlindungan bagi kesehatan masyarakat.

Dampak dari emisi gas buang yang timbul akibat kegiatan transportasi menurut bagian dunia untuk tahun 2050 diproyeksikan sebagai berikut :



Gambar 2.14 Emisi CO₂ Kendaraan Angkutan Menurut Daerahnya
Sumber: WBCSD, 2004

Pada publikasi “Transportasi berkelanjutan : Panduan bagi pembuat kebijakan di kota – kota berkembang, Modul 5e transportasi dan perubahan iklim” terdapat tiga cara yang dapat digunakan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca akibat kegiatan transportasi, antara lain :

- a) Menghindari, yaitu dengan membatasi perjalanan atau menghindari perjalanan yang menggunakan moda kendaraan bermotor
- b) Mengganti, yaitu mengganti moda dengan menggunakan kendaraan yang lebih ramah lingkungan.
- c) Meningkatkan, merupakan upaya meningkatkan efisiensi energi dari moda transportasi serta teknologi dari kendaraan bermotor.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 adapun ketentuan baku mutu udara ambien nasional yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.28 Baku Mutu Udara Ambien Nasional

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
1	SO ₂ (Sulfur Dioksida)	1 Jam	900 µg / Nm ³	Pararosanalin	Spektrofotometer
		24 Jam	365 µg / Nm ³		
		1 Tahun	60 µg / Nm ³		
2	CO (Karbon Monoksida)	1 Jam	30.000 µg / Nm ³	NDIR	NDIR Analyzer
		24 Jam	10.000 µg / Nm ³		
		1 Tahun			
3	NO ₂ (Nitrogen Dioksida)	1 Jam	400 µg / Nm ³	Salizman	Spektrofotometer
		24 Jam	150 µg / Nm ³		
		1 Tahun	100 µg / Nm ³		
4	O ₂ (Oksida)	1 Jam	235 µg / Nm ³	Chemiluminescent	Spektrofotometer
		1 Tahun	50 µg / Nm ³		

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
5	HC (Hidro Karbon)	3 Jam	160 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Flamed Ionazation	Gas Chromatografi
6	PM ₁₀ (Partiket <10mm)	24 Jam	150 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Gravimetric	Hi – Vol
	PM _{2.5} (*) (Partikel <2,5mm)	24 Jam	65 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Gravimetric	Hi – Vol
		1 Tahun	15 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Gravimetric	Hi – Vol
7	TSP (Debu)	24 Jam	230 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Gravimetric	Hi – Vol
		1 Tahun	90 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$		
8	Pb (Timah Hitam)	24 Jam	2 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Gravimetric	Hi – Vol
		1 Tahun	1 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Ekstraktif Pengabuan	AAS
9	Dustfall (Debu Jatuh)	30 Hari	10 Ton/Km ² /Bulan (Pemukiman)	Gravimetric	Cannister
			10 Ton/Km ² /Bulan (Pemukiman)		
10	Total Fluorides (as F)	24 Jam	3 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Spesific Ion	Impinger atau countinuous Analyzer
		90 Hari	0.5 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Electrode	
11	Flour Indeks	30 Hari	40 $\mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ dari kertas limed filter	Colourimetric	Limed Filter Paper
12	Khlorine & Khlorine Dioksida	24 Jam	150 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$	Spesific Ion Electrode	Imping atau Countinuous Analyzer

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
13	Sulphat Indeks	30 Hari	1 mg SO ₃ / 100 cm ³ Dari Lead Peroksida	Colourimetric	Lead Peroxida Candle

Catatan :

(*) PM_{2,5} mulai berlaku tahun 2002

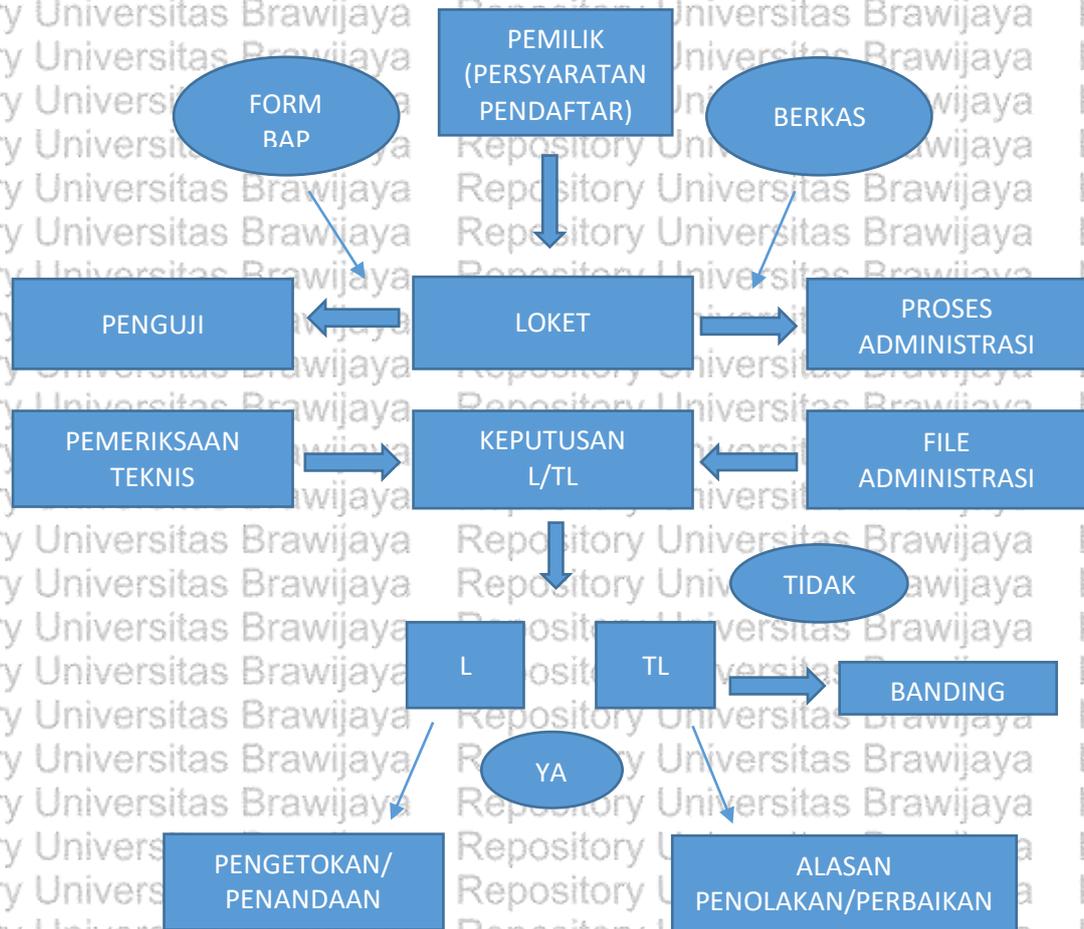
Nomor 11 s/d 13 Hanya diberlakukan untuk daerah/kawasan Industri Kimia Dasar

(Sumber : Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999)

Pengujian kendaraan bermotor sebagaimana terdapat pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 133 Tahun 2015 tentang Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor dilaksanakan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Memberikan jaminan terhadap keselamatan secara teknis pada penggunaan kendaraan bermotor, kereta gandengan dan kereta tempelan di jalan;
2. Mendukung terwujudnya kelestarian lingkungan dari kemungkinan terjadinya pencemaran udara yang diakibatkan oleh penggunaan kendaraan bermotor, kereta gandengan dan kereta tempelan di jalan;
3. Upaya memberikan Pelayanan umum kepada masyarakat.

Berikut merupakan alur pengujian kendaraan bermotor :



Gambar 2.15 Diagram Alur Pengujian Kendaraan Bermotor

Adapun prosedur pengujian kendaraan bermotor :

1. Pemeriksaan Teknis
2. Pemeriksaan Administrasi

Pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor PM 133 Tahun 2015 tentang pengujian berkala kendaraan bermotor. Adapun kegiatan pengujian kendaraan bermotor meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan terkait persyaratan teknis kendaraan bermotor.
- b. Pengujian untuk laik jalan kendaraan bermotor.
- c. Pemberian tanda lulus uji berkala untuk kendaraan bermotor.

Tata cara pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor mengacu pada Petunjuk Teknis Dekonsentrasi Pengendalian Pencemaran Udara

Sumber Bergerak oleh Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan pada Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012 meliputi :

1. Standar Teknis Alat

a) Dasar Hukum

Pengujian emisi gas buang harus memenuhi standar serta regulasi yang berlaku di Indonesia, antara lain :

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 mengenai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama.

- SNI 09 – 7118.1 – 2005 (4.2.a & 5.c) : Emisi gas buang – sumber bergerak – Bagian 1 : Cara Uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpengerak penyataan cetus api dalam kondisi *idle*.

- SNI 09 – 7118.2 – 2005 (4.2.a & 5.c) : Emisi gas buang – sumber bergerak – Bagian 1 : Cara Uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpengerak penyala kompresi pada kondisi akselerasi bebas.

b) Homologasi/Standar

Pada pengukuran emisi gas buang kendaraan bermotor maka adapun aturan standar terkait alat ukur yang digunakan, antara lain :

- Mesin bensin : OIML R 99 Class 1 (ISO3930-2000);
Instrument for measuring exhaust gas emissioni



- Mesin Diesel: ISO11614-1999; *Instrument for measuring exhaust opacity.*

c) Spesifikasi alat

Mengacu pada regulasi sebagaimana mengatur hal terkait emisi gas buang kendaraan maka, alat ukur emisi gas buang kendaraan harus mampu menyajikan parameter sebagai berikut :

- Alat ukur gas buang mesin Bensin :

- Karbon monoksida (CO) ** 0 ~ 10.00 (% vol.) Res. 0.01

- CO koreksi (CO_{corr}) ** 0 ~ 10.00 (% vol.) Res. 0.01

- Hidrokarbon (HC) ** 0 ~ 10.000 (% ppm.) Res. 1

- Karbon Dioksida (CO₂) ** 0 ~ 20.0 (% vol.) Res. 0.01

- Oksigen (O₂) ** 0 ~ 25.00 (% vol.) Res. 0.01

- Lambda – (λ) ** 0 ~ 0.500 ~ 2.000 Res 0.001

- Putaran Mesin (RPM) ** Bila Ada

- Temperatur oli mesin ** Bila Ada

- Alat ukur gas buang mesin Diesel :

- Opasitas (Opacity) ** 0 ~ 100.0 (% HSU) Res. 0.001

- Putaran Mesin (RPM) ** Bila Ada

- Temperatur oli mesin ** Bila Ada

d) Kalibrasi

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur emisi gas buang harus terkalibrasi, dibuktikan dengan adanya surat keterangan kalibrasi/

Tera yang masih berlaku :

- Surat keterangan kalibrasi merupakan surat keterangan yang dikeluarkan oleh supplier/ agen/ service center alat uji.

- Surat keterangan tera merupakan surat keterangan yang dikeluarkan oleh balai metrologi **Khusus DKI Jakarta.

e) Verifikasi

- ✚ Kegiatan yang dilaksanakan pada alat uji emisi dari provinsi yang akan digunakan oleh setiap tim sebagai referensi di setiap kota dengan tatacara sebagai berikut :

- Gas kalibrasi (*reference gas*) dari sebuah gas kalibrasi yang dialirkan kedalam setiap alat uji emisi yang akan diverifikasi.

- Setiap alat uji emisi harus mengukur dan menampilkan nilai yang diperoleh dari hasil pengukuran yang sama dengan nilai gas kalibrasi sebagaimana tertera dalam sertifikat *gas reference*.

- Adapun penyimpangan hasil pengukuran yang dapat ditolerir adalah sebesar 2%.

- Pada alat uji opasitas maka gas kalibrasi digantikan dengan lensa kalibrasi. Agar diperoleh data uji yang *valid* maka pada saat pengujian gas harus dilakukan pada posisi *full throttle*.

- ✚ Verifikasi/Sinkronisasi alat uji emisi gas buang di kota merupakan kegiatan yang dilaksanakan terhadap alat uji emisi yang akan digunakan terhadap alat uji terkalibrasi.

Adapun tata cara yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Seluruh alat uji yang akan digunakan pada kegiatan pengujian *spot check* harus dikumpulkan pada di satu tempat selambatnya pada H-1.



- Pengukuran mengambil sampel dari kendaraan bermotor minimal 2 unit (pre Euro dan Euro 2).
- Alat uji emisi dari pusat serta seluruh alat uji emisi dari seluruh kota yang akan digunakan untuk *spot check* secara serentak mengukur emisi satu mobil sampel.
- Adapun batas penyimpangan dari hasil pengukuran antara alat dari pusat dan alat dari kota adalah maksimal 2% (diperoleh dari rata-rata 2 sampel)

Pengujian pada kendaraan bermotor terkait dengan kelayakan suatu kendaraan untuk beroperasi atau digunakan. Pengujian kendaraan bermotor secara berkala dapat mewujudkan lingkungan yang bersih dari pencemaran udara yang diukur berdasarkan baku mutu yang telah ditetapkan. Berikut merupakan baku mutu udara ambien untuk CO, HC dan Nox sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999 dalam rangka pengendalian pencemaran udara

Tabel 2.30 Baku Mutu CO, HC dan Nox

<i>Parameter</i>	Baku Mutu yang Diizinkan
CO	20 ppm/8jam
HC	0.24 ppm/3 jam
NOx	0.05 ppm/ 24 jam

Sumber : Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara

Kendaraan bermotor sebagai salah satu sumber pencemaran udara adalah bagian dari sistem dan sarana transportasi. Peranan kendaraan bermotor terhadap pencemaran udara dapat ditanggulangi dengan penetapan kebijakan terkait dengan pengendalian pencemaran udara yang mencakup baik aspek teknis maupun aspek sosial dan ekonomi yang saling terkait. Pengendalian pencemaran udara sebagai akibat dari

kendaraan bermotor mencakup upaya pengendalian langsung dan tidak langsung yang dapat menurunkan tingkat emisi gas buang kendaraan yang berasal dari kendaraan bermotor secara efektif, adapaun dapat dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut (Riyadi,1982) :

1. Penurunan laju emisi pada setiap kendaraan bermotor untuk setiap kilometer yang ditempuh
2. Penurunan jumlah dan kepadatan total kendaraan bermotor pada suatu wilayah tertentu
3. Pengujian pada kendaraan bermotor wajib uji yang dilakukan secara berkala meliputi pemeriksaan pada setiap bagian kendaraan guna pemenuhan persyaratan teknis laik jalan.

Selain upaya pengendalian emisi gas buang kendaraan bermotor berdasarkan peraturan yang telah ditetapkan, pemerintah dapat juga melakukan penyusunan program – program yang dapat mengurangi kadar emisi gas buang. Adapun alat yang dapat digunakan dalam pengendalian emisi gas buang pada sumber bergerak yaitu *catalytic converter* merupakan alat yang meraksikan gas – gas buang yang berbahaya bagi lingkungan sehingga dapat mereduksi oksidasi polutan NO₂ dan SO₂ dan menghasilkan oksigen. Selanjutnya hasil reduksi ini akan mengoksidasi gas HC untuk menghasilkan karbon dioksida dan air.

Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 15 Tahun 2012 tentang Harga Jual Eceran dan Konsumen Pengguna Jenis Bahan Bakar Minyak Tertentu terdapat rincian konsumen pengguna jenis BBM tertentu yang diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2.31 Rincian Konsumen Pengguna Jenis BBM Tertentu

Jenis BBM Tertentu	Konsumen Pengguna		Titik Serah
Minyak Tanah (Kerosene)	Rumah Tangga	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan Memasak : digunakan pada wilayah yang belum terkonversi LPG • Untuk Penerangan : digunakan pada wilayah yang belum dialiri listrik 	Terminal BBM/Depot
	Usaha Mikro	Digunakan untuk usaha mikro pada wilayah yang belum terkonversi LPG	Terminal BBM/Depot
	Usaha Perikanan	Digunakan untuk memasak serta penerangan di perahu nelayan pada wilayah yang belum terkonversi dengan LPG	Terminal BBM/Depot
Bensin (Gasoline) RON 88	Usaha Mikro	Digunakan untuk mengoperasikan mesin perkakas yang bahan penggeraknya menggunakan bensin RON 88.	Penyalur
	Usaha Perikanan	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan oleh nelayan kecil dengan motor tempel • Pembudi daya ikan pada skala kecil 	Penyalur
	Usaha Pertanian	Digunakan oleh petani/ kelompok tani/ usaha pelayanan jasa alat mesin pertanian yang melakukan kegiatan usaha tani tanaman pangan, hortikultura, perkebunan yang memiliki luas maksima 2 Ha. Peternakan yang menggunakan mesin pertanian	Penyalur
	Transportasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kendaraan bermotor baik milik pemerintah maupun instansi swasta • Kendaraan bermotor pribadi roda empat • Sepeda motor • Transportasi darat dengan kendaraan bermotor umum yang beroda tiga atau lebih yang menggunakan pelat kuning 	Penyalur

Jenis BBM Tertentu	Konsumen Pengguna	Titik Serah
	Brawijaya <ul style="list-style-type: none"> • Mobil ambulance, jenazah dan mobil pemadam kebakaran • Transportasi air yang menggunakan motor tempel 	
	Pelayanan Umum <p>Krematorium dan tempat ibadah yang digunakan untuk proses pembakaran atau penerangan</p>	Terminal BBM/Depot
Minyak Solar (Gas Oil)	Transportasi <ul style="list-style-type: none"> • Kendaraan bermotor baik milik instansi pemerintah maupun milik swasta • Kendaraan bermotor milik pribadi • Sarana transportasi darat berupa kendaraan bermotor umum • Seluruh jenis ambulance, mobil jenazah serta mobil pemadam kebakaran • Sarana transportasi laut yaitu kapal dengan bendera Indonesia pada trayek dalam negeri berupa angkutan umum penumpang • Sarana transportasi angkutan umum yaitu kapal dengan bendera Indonesia yang digunakan untuk angkutan sungai, danau serta penyebrangan • Sarana transportasi angkutan umum barang yaitu kapal dengan bendera Indonesia mengacu pada kuota yang ditetapkan oleh badan pengatur dan penggunaannya diatur oleh Kementerian Perhubungan • Sarana transportasi angkutan umum yaitu kapan perintis • Sarana transportasi darat yaitu kereta api umum penumpang dan barang 	Penyalur

Jenis BBM Tertentu	Konsumen Pengguna		Titik Serah
	Universitas Brawijaya	yang di tetapkan oleh Badan Pengatur	
	Pelayanan Umum	<ul style="list-style-type: none"> • Krematorium serta tempat ibadah yang digunakan untuk proses penerangan atau pembakaran • Panti asuhan serta panti jompo untuk penerangan • Rumah sakit tipe C dan tipe D, dan puskesmas untu penerangan 	Terminal BBM/ Depot dan Penyalur

2.2.4 Bahan Bakar

Kegiatan transportasi kendaraan angkutan barang tidak terlepas dari kebutuhan bahan bakar. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia nomor 1 Tahun 2013 tentang Pengendalian dan Penggunaan Bahan Bakar Minyak, bahan bakar minyak merupakan bahan bakar yang bersumber dari minyak bumi. Bahan bakar minyak merupakan senyawa organik yang dibutuhkan pada pembakaran yang bertujuan untuk mendapatkan energi. Adapun pembagian BBM menjadi beberapa fraksi sehingga dikenal dengan berbagai macam produk BBM yang berbeda kualitas.

Berikut merupakan produk yang termasuk dalam kategori BBM yaitu:

- Avgas (*Aviation Gasoline*) yaitu BBM yang dihasilkan dari fraksi minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar pesawat udara tipe mesin sistem pembakaran dalam.
- Avtur (*Aviation Turbine*), merupakan jenis BBM dan digunakan untuk bahan bakar pesawat dengan tipe mesin turbin. Adapun kinerja avtur ditentukan oleh sifat kebersihan, pembakaran dan sifat pada suhu yang rendah.

• Bensin, merupakan jenis bahan bakar yang digunakan untuk mesin dengan pembakaran letupan api. Bensin memiliki nilai mutu yang berbeda yang dihitung berdasarkan RON (*Research Octane Number*), hasil dari perhitungan tersebut kemudian dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

1. Premium (RON 88) atau motor *gasoline* yaitu bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih yang digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor jenis bensin

2. Pertamina (RON 92) merupakan bahan bakar yang direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi di atas tahun 1990 khususnya untuk kendaraan yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic converters*

• Minyak Tanah (*Kerosene*) adalah BBM dengan jenis distilat dan tidak berwarna jernih, yang digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga dan sebagian kecil jenis industri.

• Minyak Solar, merupakan BBM jenis distilat digunakan oleh mesin diesel yang dikompresi sehingga menimbulkan tekanan dan panas tinggi yang dapat membakar solar yang disemprotkan oleh *injector*.

• Minyak Diesel merupakan BBM yang mengandung fraksi – fraksi yang berupa campuran dari distilat fraksi yang ringan dan berat serta berwarna hitam pekat dan cair pada suhu rendah. Pada umumnya minyak diesel digunakan oleh kendaraan – kendaran



dengan putaran sedang atau lambat dan dapat digunakan untuk pembakaran langsung pada dapur industri.

- Minyak Bakar adalah BBM jenis residu bukan distilat umumnya berwarna hitam gelap dengan tekstur lebih kental bila dibandingkan dengan minyak diesel. Penggunaan minyak bakar adalah untuk pembakaran langsung pada dapur – dapur pada industri besar, pembangkit listrik tenaga uap dan kegiatan lainnya dengan harga cukup ekonomis.

2.2.5 Travel Time

Menurut Tamin (2000), besarnya waktu tempuh pada suatu ruas jalan sangat tergantung dari besarnya arus dan kapasitas ruas jalan tersebut. Hubungan antara arus dengan waktu tempuh dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dimana jika arus bertambah maka waktu tempuh akan bertambah juga. Kecepatan bergerak merupakan komponen yang saling berkaitan dengan waktu tempuh, kecepatan dinyatakan dalam kilometer per – jam. Menurut Tamin (2008) waktu tempuh perjalanan merupakan waktu total yang diperlukan, meliputi waktu berhenti dan hambatan dari suatu tempat ke tempat lain dengan berdasarkan rute tertentu. Waktu tempuh suatu perjalanan dapat diperoleh dengan metode pengamat bergerak, yaitu merupakan pengamat mengemudikan kendaraan untuk survey pada arus lalu lintas serta mencatat waktu tempuh perjalanan dan hambatan perjalanan. Perhitungan waktu tempuh dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$W_b = W_p - H_b$$

Keterangan :

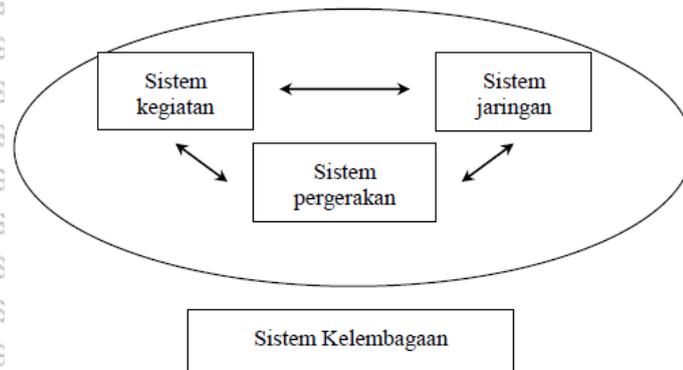
W_b = Waktu bergerak (menit)

W_p = Waktu tempuh perjalanan (menit)



Hb = Hambatan (menit)

Pergerakan arus manusia, kendaraan serta barang memerlukan perjalanan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Dalam rangka mewujudkan sistem transportasi yang efektif dan efisien maka ditetapkan kebijakan transportasi sebagai berikut:



Gambar 2.16 Sistem Transportasi

1. Sistem Kegiatan

Rencana tata guna lahan yang baik dapat memudahkan sistem interaksi perencanaan tata guna lahan biasanya memerlukan waktu cukup lama dan tergantung pada badan pengelola yang berwenang untuk melaksanakan rencana tata guna lahan tersebut.

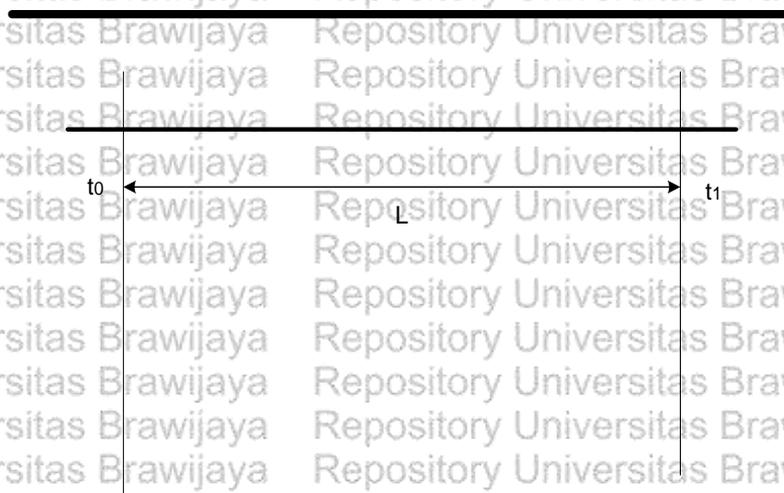
2. Sistem Jaringan

Peningkatan kapasitas pelayanan serta prasarana yang ada, antara lain : pelebaran jalan, penambahan jaringan jalan baru, dll.

3. Sistem Pergerakan

Sistem pergerakan dapat dilakukan dengan mengatur teknik dan manajemen lalu lintas baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek serta pengaturan fasilitas angkutan umum yang lebih baik.

Waktu tempuh didefinisikan sebagai waktu rata-rata yang dipergunakan oleh kendaraan dalam menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu.



Gambar 2.17 Ilustrasi waktu tempuh perjalanan

Keterangan :

TT = Waktu tempuh/Travel time (jam)

L = Panjang jalan/ Ruas jalan (km)

Informasi mengenai waktu tempuh merupakan hal yang sangat berguna bagi para pelaku perjalanan yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pemilihan moda transportasi. Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga Tahun 1990 mengenai panduan *survey* dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas yaitu meliputi penjelasan tentang kecepatan sesaat.

Waktu tempuh didefinisikan sebagai total/keseluruhan waktu yang dibutuhkan suatu moda untuk menempuh suatu rute perjalanan dari daerah asal ke daerah tujuan. Waktu perjalanan digunakan sebagai suatu indikator dalam menaksir kondisi jalan raya. Terdapat dua metode yang digunakan untuk memperoleh waktu perjalanan yaitu dengan cara pengukuran langsung dan estimasi. Waktu tempuh dalam perjalanan dipengaruhi oleh geometri jalan, volume lalu lintas dan komposisi kendaraan pada ruas

jalan. Salah satu dasar dalam menentukan kualitas sisi jalan dalam melayani pelayanan jalan adalah kecepatan kendaraan yang ditempuh melalui suatu ruas jalan tertentu (Warpani, 1985).

Waktu merupakan biaya dalam transportasi untuk melakukan suatu perjalanan. Nilai waktu merupakan besarnya uang yang akan dibayarkan oleh seseorang dalam rangka menghemat satu satuan waktu perjalanan (Tamin, 2000). Umumnya investasi pada sektor transportasi mempertimbangkan tinggi rendahnya kecepatan pengguna jalan. Adanya transportasi diharapkan dapat memberikan kesempatan pada pengguna jalan untuk menghemat waktu perjalanan. Sifat – sifat nilai waktu dalam pendefinisian harus dilakukan secara seksama, pada saat mendefinisikan terdapat empat nilai pokok yang harus diperhatikan antara lain :

- Secara konvensional, nilai waktu yang diperhatikan dengan mempertimbangkan nilai uang yang berlaku dan tidak terlepas dari aturan lain yang dapat menjadi pertimbangan
- Sifat dari waktu yang hemat merupakan relevan terhadap definisi
- Waktu memiliki nilai dalam hubungan dengan penggunaan waktu yang dihemat
- Penerima keuntungan dari waktu tersebut harus terdefinisi

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap nilai waktu perjalanan antara lain adalah :

- Tingkat pendapatan
- Panjang perjalanan
- Moda perjalanan
- Periode waktu
- Maksud perjalanan

- Kondisi lingkungan

Kebutuhan konsumsi BBM dapat diketahui dengan informasi rata – rata panjang perjalanan, di Indonesia jarak perjalanan mengalami peningkatan setiap tahunnya yang berdampak pada peningkatan konsumsi BBM. Rodrigue Jean – Paul (2004) menyebutkan rata – rata perjalanan di beberapa benua termasuk Indonesia membutuhkan waktu perjalanan rata – rata 30 menit. Metode estimasi menurut Guin dan Laval (2013) didefinisikan sebagai cara yang digunakan untuk menghitung atau memperkirakan waktu perjalanan untuk satu panjang jaan tertentu yang kemudian diinformasikan kepada para pengguna jalan sebagai acuan dalam penentuan rute perjalanan. Metode estimasi diperkirakan dengan cara mengukur waktu perjalanan secara langsung di lapangan disebut dengan *direct methods*, sedangkan pengukuran dengan menggunakan variabel – variabel lalu lintas seperti kecepatan, volume serta arus lalu lintas disebut dengan *indirect methods*. HCM (1994) mendefinisikan waktu tempuh sebagai waktu rata – rata yang dihabiskan oleh suatu kendaraan saat melintas pada panjang segmen jalan tertentu yang meliputi waktu henti dan waktu tunda.

Rute memegang peranan penting dalam mendefinisikan jarak, waktu serta biaya dalam melakukan suatu perjalanan. Adapun pemilihan rute dalam melakukan suatu perjalanan pada umumnya merupakan memilih rute terpendek yang menghubungkan daerah asal dengan daerah tujuan.

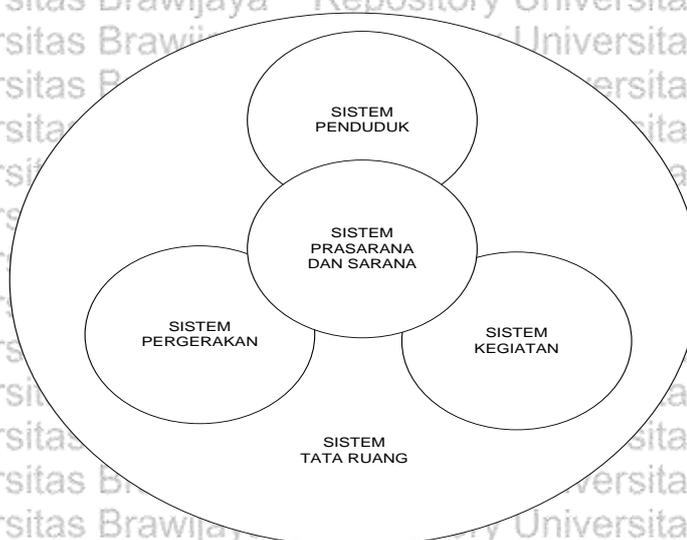
Waktu perjalanan pada setiap ruas adalah waktu yang diperlukan oleh kendaraan dalam menempuh suatu rute, Adapun total waktu perjalanan setiap ruas merupakan waktu tempuh perjalanan setiap rute yang dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Waktu tempuh} = \text{waktu datang} - \text{waktu berangkat}$$

Pada dasarnya sistem transportasi dibedakan menjadi sistem transportasi makro dan sistem transportasi mikro, dimana sistem transportasi makro adalah sistem transportasi yang mencakup sistem transportasi secara menyeluruh dan terdiri dari beberapa sistem transportasi mikro yang berada pada sistem tata ruang, adapun sistem transportasi mikro penyusunnya adalah sebagai berikut :

- Sistem Penduduk
- Sistem kegiatan
- Sistem prasarana dan sarana
- Sistem kegiatan

Berikut merupakan ilustrasi dari sistem transportasi makro :



Gambar 2.18 Sistem Transportasi Makro

Transportasi tidak terlepas peranannya dari sistem jaringan jalan berdasarkan definisinya Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah

dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Klasifikasi jalan sesuai dengan peruntukannya terdiri atas jalan umum dan jalan khusus.

1. Jalan Umum dapat dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status dan kelas.
2. Jalan Khusus, bukan diperuntukkan bagi lalu lintas umum dalam rangka distribusi barang dan jasa yang dibutuhkan. (Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang jalan)

Sedangkan berdasarkan dimensi jalan dibagi menjadi tiga, yaitu : (1) Ruang Manfaat Jalan; (2) Ruang Milik Jalan; (3) Ruang Pengawasan Jalan. Hierarki jalan, yaitu klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya sebagai mana telah diatur dalam undang-undang adalah sebagai berikut :

1. Jalan Arteri

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna. Jalan arteri sendiri dibagi menjadi dua, yaitu : Jalan Arteri Primer dan Jalan Arteri Sekunder.

2. Jalan Kolektor

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan kolektor terbagi menjadi dua jenis, yaitu : Jalan Kolektor primer dan jalan kolektor sekunder.

3. Jalan Lokal

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Jalan lokal dibagi menjadi dua jenis, yaitu : jalan lokal primer dan jalan lokal sekunder.



4. Jalan Lingkungan

Jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan di dalam kawasan pedesaan dan jalan di dalam kawasan pedesaan. Ciri jalan lingkungan primer antara lain didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 km/jam, lebar jalan lingkungan primer tidak kurang dari 3,5 meter.

Tipe Jalan merupakan sejumlah lajur dan arah dari ruas jalan, tipe jalan terbagi menjadi 5 macam tipe jalan yaitu : (1) Jalan Dua Lajur – Dua Arah; (2) Jalan Empat Lajur – Terpisah; (3) Jalan Empat Lajur – Tak terpisah; (4) Jalan Enam Lajur – Dua Arah Terbagi; (5) Jalan Satu Arah.

Segmen jalan yang dibagi berdasarkan kapasitas jalan di Indonesia yaitu :

(1) Segmen Jalan Perkotaan; (2) Segmen Jalan Luar Kota. Fasilitas pelengkap jalan yang mendukung fungsi jalan secara umum yaitu sebagai prasarana sirkulasi manusia baik yang menggunakan kendaraan maupun tidak. Oleh karena itu jalan harus dilengkapi dengan beberapa fasilitas antara lain : (1) Marka Jalan; (2) Median Jalan; (3) Trotoar; (4) Bak Sampah; (5) Lampu; (6) Papan Nama Jalan; (7) Lampu lalu lintas; (8) Rambu lalu lintas; (9) Parkir.

Kinerja jaringan jalan dapat digunakan sebagai salah satu indikator untuk estmasi waktu tempuh. Adapun beberapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap kinerja jaringan jalan, yaitu :

1. LHR (Lalu Lintas Harian Rata – Rata)

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Berdasarkan cara memperoleh data LHR dibagi menjadi 2 jenis, yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata (LHR).

LHRT (*Average annual Daily Traffic=AADT*) adalah jumlah lalu-lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{jumlah lalu lintas dalam 1 tahun}}{365}$$

LHRT dinyatakan dalam SMP/hari/2 arah atau kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 jalur 2 arah. SMP/hari/1 arah atau kendaraan/hari/1 arah untuk jalan berlajur banyak dengan median.

Untuk dapat menghitung LHR harus tersedia data jumlah kendaraan yang terus menerus selama satu tahun penuh. Mengingat akan biaya yang diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai, serta tidak semua tempat di Indonesia mempunyai data volume lalu lintas selama satu tahun, maka untuk kondisi tersebut dapat pula dipergunakan satuan "lalu lintas harian rata-rata (LHR atau ADT=*Average Daily Traffic*)". LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan.

$$\text{LHR} = \frac{\text{jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

Untuk mempermudah pengukuran volume lalu lintas tersebut, jumlah kendaraan yang diukur perjam tersebut dikonversikan dalam satuan mobil penumpang atau SMP, yaitu bentuk satuan yang ekuivalen dengan mobil penumpang untuk tiap-tiap jenis kendaraan. Nilai SMP setiap jenis klasifikasi kendaraan menurut *Standar Perencanaan Geometrik Untuk*

Jalan Perkotaan Dari Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Pembangunan Jalan Kota tahun 1992 adalah sebagai berikut:

Sepeda : 0,5

Sepeda motor : 1

Mobil penumpang	: 1
Truk ringan	: 2
Truk sedang	: 2,5
Truk berat	: 3
Bus	: 3
Kendaraan tak bermotor	: 0,8

2. Kapasitas Jalan

Kapasitas adalah arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Sementara nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan selama itu memungkinkan. Dalam kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

Keterangan :

C : Kapasitas aktual (smp/jam)

C₀ : Kapasitas dasar (smp/jam)

FCW : Faktor penyesuaian lebar jalan

FCSP : Faktor arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FCSF : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FCCS : Faktor penyesuaian ukuran kota

Faktor-faktor yang berpengaruh pada kapasitas jaringan jalan adalah:

a. Kondisi geometri

Faktor kondisi geometri meliputi faktor penyesuaian dimensi geometri jalan terhadap geometrik standar jalan kota. Faktor-faktor tersebut adalah :

- 1) Tipe jalan
- 2) Lebar efektif lapisan keras yang dimanfaatkan
- 3) Lebar efektif bahu dan kerb jalan
- 4) Lebar efektif median jalan
- 5) Aligment jalan

b. Kondisi lalu lintas

Faktor kondisi lalu lintas meliputi karakteristik kendaraan yang lewat, meliputi :

- 1) Faktor arah yaitu besarnya perbandingan volume per arah dari jumlah dua arah arus pergerakan;
- 2) Gangguan samping dari badan jalan, termasuk didalamnya adalah banyaknya kendaraan umum yang berhenti disepanjang jalan, jumlah pejalan kaki, banyaknya akses keluar masuk.

c. Faktor kondisi lingkungan

Faktor kondisi lingkungan yang berpengaruh adalah ukuran kota yang dinyatakan dalam jumlah penduduk kota.

3. Kecepatan Perjalanan

Faktor lain yang juga cukup berpengaruh dalam menggambarkan kualitas dari suatu ruas jalan dalam menampung arus lalu lintas adalah kecepatan perjalanan. Kecepatan perjalanan dalam suatu ruas jalan adalah kecepatan rata-rata yang ditempuh kendaraan selama melalui ruas jalan tersebut. Faktor yang berpengaruh dalam kecepatan perjalanan adalah volume lalu lintas, komposisi kendaraan, geometri jalan serta faktor lingkungan samping jalan.

4. Arus Lalu Lintas dan Waktu Tempuh

Penambahan kendaraan tertentu pada saat arus rendah akan menyebabkan perubahan waktu tempuh yang kecil jika dibandingkan

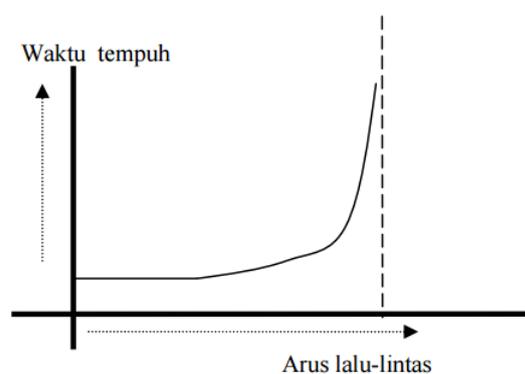


dengan penambahan arus lalu lintas pada saat arus tinggi. Sehingga hubungan antara arus lalu lintas dengan waktu tempuh bukan merupakan fungsi linier.

5. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan (*level of service*) adalah ukuran kinerja ruas jalan atau simpang jalan yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi. Dalam bentuk matematis tingkat pelayanan jalan ditunjukkan dengan V-C Ratio versus kecepatan (V = volume lalu lintas, C = kapasitas jalan). Tingkat pelayanan dikategorikan dari yang terbaik (A) sampai yang terburuk (tingkat pelayanan F)

Informasi mengenai estimasi waktu tempuh bermanfaat bagi pengguna jalan karena akan berdampak kepada pemilihan waktu serta rute yang akan dilalui. Pemilihan rute dan waktu yang tepat dalam melakukan perjalanan akan berimbas kepada efisiensi waktu serta biaya yang dibutuhkan. Waktu tempuh berkaitan dengan arus lalu lintas, dimana hubungan linier jika terjadi peningkatan pada arus lalu lintas di suatu ruas jalan tertentu, maka waktu tempuh akan mengalami peningkatan. Berikut merupakan bentuk umum dari fungsi arus (Black, 1981) :



Gambar 2.19 Hubungan Antara Arus Lalu Lintas Dengan Waktu Tempuh

Waktu tempuh merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap pemilihan moda. Selain waktu tempuh terdapat faktor lain yaitu faktor kenyamanan, faktor biaya perjalanan dan faktor lain.

2.2.6 Biaya Operasional Kendaraan

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam kegiatan transportasi dan penetapan tarif adalah biaya. Biaya juga sebagai alat kontrol dalam pengoperasian mencapai tingkat yang seefisien dan seefektif mungkin. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum, biaya operasional kendaraan adalah biaya total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk jenis kendaraan perkilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah perkilometer. Biaya operasional kendaraan terdiri dari dua komponen utama yaitu biaya tidak tetap (*variable cost atau running cost*) dan biaya tetap (*standing cost atau fixed cost*). Biaya pengangkutan pada suatu jasa angkutan berbeda dapat berbeda dengan jasa angkutan lainnya, hal tersebut dipengaruhi oleh kecepatan, kapasitas daya angkut serta manajemen suatu perusahaan dalam mengatur kapasitas angkutan barang tertentu. Dalam menghitung biaya operasional kendaraan perlu diketahui daftar harga satuan beserta komponen yang digunakan dalam unit perhitungan biaya operasional kendaraan. Jumlah biaya angkutan juga bergantung pada faktor jarak kendaraan dalam ton kilometer serta waktu dalam penggunaan kapasitas angkutan dan sifat khusus dari jenis muatan yang diangkut.

1. Biaya Tetap (*Standing Cost*) adalah biaya yang dalam pengeluarannya tetap tanpa tergantung pada volume produksi yang terjadi. Biaya tetap ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Biaya modal kendaraan:

Para pengusaha angkutan antar kota dalam provinsi sebagian besar memilih sistem pemilikan kendaraan dalam sistem kredit beserta bunga yang harus dilunasi dalam jangka waktu tertentu. Pembayaran kredit ini dilakukan dengan cara membayar dengan jumlah tertentu dan tetap setiap tahun, yang terdiri dari pembayaran kembali baik bunga maupun pinjaman pokok sekaligus.

b. Biaya penyusutan

Biaya penyusutan yaitu biaya yang dikeluarkan untuk penyusutan nilai kendaraan karena berkurangnya umur ekonomis. Biaya depresiasi dapat diperlakukan sebagai komponen dari biaya tetap, jika masa pakai kendaraan dihitung berdasarkan waktu. Untuk menghitung biaya depresiasi, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan harga kendaraan.

c. Biaya perijinan dan administrasi

Ijin kendaraan tahunan dikenakan pada masing-masing kendaraan, dimana besarnya ijin telah ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan ukuran dan tahun pembuatan, biaya ini terdiri dari biaya STNK, izin trayek, izin usaha, biaya pemeriksaan dan biaya pajak kendaraan bermotor.

d. Biaya asuransi

Adalah biaya asuransi kecelakaan yang dibayarkan kepada suatu perusahaan asuransi.

2. Biaya Tidak Tetap (*Running Cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan pada saat kendaraan beroperasi. Komponen biaya yang termasuk ke dalam biaya tidak tetap ini adalah:

a. Biaya bahan bakar (BBM)

- b. Biaya pemakaian ban
- c. Biaya perawatan dan perbaikan kendaraan
- d. Biaya pendapatan sopir
- e. Biaya retribusi terminal

Dalam rangka perwujudan biaya transportasi angkutan barang berkelanjutan biaya operasional menjadi salah satu faktor penentu kegiatan transportasi. Biaya berguna sebagai kontrol transportasi dalam hal penetapan tarif agar menjadi transportasi yang efektif dan efisien. Biaya operasional angkutan barang merupakan rincian biaya yang rentan terhadap perubahan situasi ekonomi dan berdampak terhadap kegiatan perdagangan. Angkutan pada dasarnya merupakan suatu sarana untuk perpindahan baik orang maupun barang dari suatu tempat tertentu ke tempat lain. Pada dasarnya angkutan bertujuan untuk membantu suatu kelompok atau orang untuk dapat menjangkau ke berbagai tempat yang dikehendaki atau pengiriman barang dari tempat asal ke tempat tujuan (Warpani, 1990).

Biaya operasional berdampak pada biaya logistik suatu perusahaan yang berdasarkan kepada kondisi penegakan peraturan yang buruk, biaya pungutan jalan dan buruknya kondisi prasarana di Indonesia. Kegiatan transportasi merupakan kegiatan perpindahan yang dilakukan dan membutuhkan biaya perjalanan yang berupa uang, waktu tempuh, jarak ataupun kombinasi dari 3 faktor yang disebut *generalised cost*. Adapun penggolongan biaya dapat dikelompokkan berdasarkan hubungan antar biaya menurut Sulistianingsih dan Zulkifli (1999) serta menurut Harnanto dan Zulkifli (2003), yaitu sebagai berikut :

1. Obyek pengeluaran, yaitu penggolongan biaya didasarkan pada prinsip yang berkaitan dengan pengeluaran.

2. Fungsi pokok perusahaan, pada perusahaan manufaktur biaya diklasifikasikan menjadi :

- a) Biaya produksi
- b) Biaya Pemasaran
- c) Biaya administrasi dan umum
- d) Keuangan

3. Hubungan antara biaya dengan sesuatu yang dibiayai, maka diklasifikasikan menjadi :

- a) Biaya langsung, merupakan biaya yang timbul akibat ada sesuatu yang dibiayai
- b) Biaya tak langsung merupakan biaya yang ditimbulkan dengan periode waktu tertentu

4. Hubungan biaya dengan volume kegiatan, yaitu diklasifikasikan sebagai berikut :

- a) Biaya tetap, merupakan biaya yang jumlahnya sampai pada tingkatan tertentu yang relatif tetap dan tidak terpengaruh terhadap perubahan volume kegiatan
- b) Biaya variabel merupakan biaya yang jumlahnya berubah sebanding dengan adanya perubahan volume kegiatan, dengan biaya per unit yang relatif tetap
- c) Biaya semi variabel merupakan biaya yang terdiri dari biaya tetap dan biaya berubah yang sebanding dengan perubahan volume kegiatan.

5. Atas dasar waktu, yaitu diklasifikasikan menjadi :

- a) Biaya periode sekarang atau pengeluaran penghasilan, yaitu biaya yang telah dikeluarkan serta menjadi beban

pada periode sekarang guna memperoleh penghasilan pada periode sekarang.

b) Biaya periode yang akan datang atau pengeluaran modal merupakan biaya yang telah dikeluarkan serta manfaatnya dinikmati selama lebih dari satu periode akuntansi.

6. Hubungan dengan perencanaan, pengendalian serta pembuatan keputusan, biaya ini dikelompokkan ke dalam golongan, yaitu :

a) Biaya standar dan biaya yang dianggarkan :

- Biaya standar merupakan biaya yang ditentukan dimuka, merupakan jumlah biaya yang seharusnya dikeluarkan untuk mendapatkan penghasilan satu unit produk

- Biaya yang dianggarkan, merupakan biaya perkiraan total pada tingkat produksi yang telah direncanakan.

b) Biaya terkendali dan biaya tidak terkendali

- Biaya terkendali merupakan biaya yang dapat dipenuhi secara signifikan oleh manajer tertentu

- Biaya tidak terkendali merupakan biaya yang tidak secara langsung dikelola oleh otoritas

c) Biaya tetap *committed* dan *discretionary*

- Baiya tetap *committed*, biaya tetap dengan jumlah maupun pengeluarannya bergantung pada pihak ketiga dan tidak bisa dikendalikan oleh manajemen



- Biaya tetap *discretionary*, merupakan biaya tetap yang dikeluarkan dengan jumlah bergantung pada keputusan manajerial

d) Biaya variabel teknis serta biaya kebijakan

- Biaya variabel teknis merupakan biaya yang telah distandarkan, misal : bahan baku serta biaya tenaga kerja langsung

- Biaya variabel kebijakan merupakan biaya variabel yang tingkat variabilitasnya dipengaruhi oleh kebijakan manajemen.

e) Biaya relevan dan biaya tidak relevan

- Biaya relevan merupakan biaya untuk masa mendatang sebagai alternatif dalam pengambilan keputusan yang secara langsung bergantung pada pemulihan alternatif tindakan yang dilakukan oleh manajemen.

- Biaya tidak relevan merupakan biaya yang tidak dipengaruhi oleh keputusan manajemen.

f) Biaya terhindarkan dan biaya tidak terhindarkan

- Biaya terhindarkan merupakan biaya yang dapat dihindari dengan pengambilan alternatif keputusan

- Biaya tidak terhindarkan merupakan biaya yang tidak dapat dihindari pengeluarannya.

g) Biaya diferensial dan biaya marjinal

- Biaya diferensial merupakan biaya tambahan total akibat adanya tambahan aktivitas sejumlah unit tertentu.

- Biaya marjinal merupakan biaya dimana produksi sama dengan penghasilan marjinal jika ingin optimalisasi laba.

h) Biaya kesempatan merupakan pendapatan atau penghematan biaya yang dikorbankan sebagai akibat dipilihnya alternatif tertentu.

Definisi biaya dapat mengacu kepada tujuan, situasi serta sudut pandang. Secara umum biaya didefinisikan sebagai pengorbanan sumber daya yang bertujuan untuk memperoleh manfaat baik barang maupun jasa.

Terdapat beberapa kelompok dengan biaya transportasi yang berlainan yaitu (Sriastuti dan Asmani, K., 2015) :

1. Pemakai sebuah sistem berupa biaya yang dikeluarkan sebagai harga langsung antara lain adalah ongkos, tarif tol, dll termasuk lama waktu yang terpakai, ketidaknyamanan oleh penumpang serta kehilangan maupun kerusakan jalan.
2. Pemilik sistem, yaitu harga langsung yang digunakan untuk operasional dan pemeliharaan.
3. Non pemakai yaitu merupakan orang yang tidak menggunakan sistem tersebut namun mendapatkan pengaruh dari adanya sistem tersebut seperti orang yang tinggal dekat dengan sarana transportasi. Adapun contoh pengaruhnya antara lain perubahan nilai tanah, produktifitas, penurunan dari segi lingkungan (Emisi Gas Buang udara, kebisingan dan estetika).

4. Pemerintah, yaitu berupa subsidi dari sumbangan modal, tetapi juga kehilangan hasil dari pajak.

Biaya merupakan hal dasar yang digunakan untuk menentukan tarif jasa angkutan transportasi, biaya operasional kendaraan terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung adapun komponennya sebagai berikut (Sriastuti dan Asmani, K., 2015) :

1. Biaya Langsung, merupakan biaya yang diperhitungkan pada produksi jasa angkutan. Secara umum biaya langsung terdiri dari :

- Biaya penyusutan atau depresiasi
- Biaya Bunga Modal
- Biaya Awak Kendaraan
- Biaya BBM
- Biaya Pemakaian Baru
- Biaya Pemeliharaan
- Biaya Retribusi Terminal
- Biaya Administrasi
- Biaya Asuransi
- Biaya Kir Kendaraan

2. Biaya Tidak Langsung secara garis besar terdiri dari :

- Biaya Pegawai Kantor
- Biaya Pengelolaan yang dibagi menjadi :
 - a. Penyusutan gedung kantor
 - b. Penyusutan bangunan pool dan bangunan bengkel
 - c. Biaya penyusutan peralatan kantor

d. Biaya pemeliharaan kantor, bengkel dan peralatannya

- Biaya untuk Administrasi Kantor
- Biaya tagihan listrik, air dan telepon
- Biaya untuk perjalanan dinas
- Biaya untuk pembayaran pajak bumi dan bangunan
- Biaya untuk izin usaha
- Biaya untuk mengurus izin trayek
- Biaya lain atau biaya tidak terduga

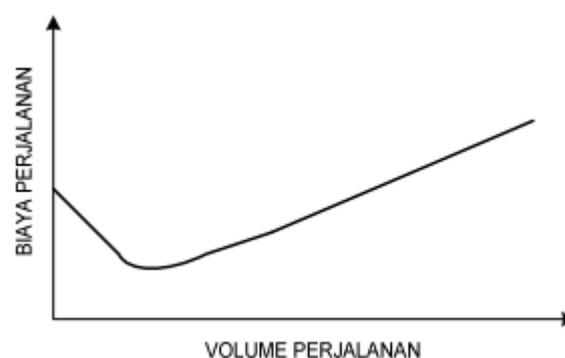
Berikut merupakan metode perhitungan biaya operasional kendaraan (BOK) (LPM–ITB, 1997) :

1. Biaya operasional kendaraan yang dihitung berdasarkan metode dari departemen perhubungan, dengan komponen – komponen lengkap serta menyesuaikan dengan pengeluaran yang dibutuhkan untuk pengoperasian.
2. Biaya operasional kendaraan dihitung dengan metode dari DLLAJ pada umumnya hampir sama dengan metode pada Departemen Perhubungan. Pada metode DLLAJ terdapat komponen – komponen biaya yang dimasukkan hanya 50% dari biaya sebenarnya, diantara adalah : biaya KIR kendaraan, biaya retribusi terminal dan biaya izin trayek, oleh karena itu BOK yang dihasilkan cenderung lebih kecil dari BOK yang sebenarnya.
3. BOK yang dihitung menggunakan metode dari FSTPT (Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi) pada umumnya metode ini hampir sama dengan metode Departemen

Perhubungan namun metode dari FSTPT tidak memiliki komponen selengkap yang terdapat pada metode Departemen Perhubungan, seperti komponen pemeliharaan kendaraan tidak dibagi menjadi servis besar dan servis kecil.

Transportasi dikatakan dalam kondisi sempurna apabila biaya dalam transportasi tidak terpengaruh dari pihak penumpang maupun penyedia jasa transportasi. Terdapat hubungan antara permintaan perjalanan dengan tarif perjalanan, yaitu semakin tinggi permintaan perjalanan maka volume perjalanan akan meningkat sehingga meningkatkan pula tarif perjalanan.

Adapun korelasinya ditunjukkan pada grafik sebagai berikut (Walsen, 2014) :



Gambar 2.20 Kurva antara volume perjalanan dan harga/tarif

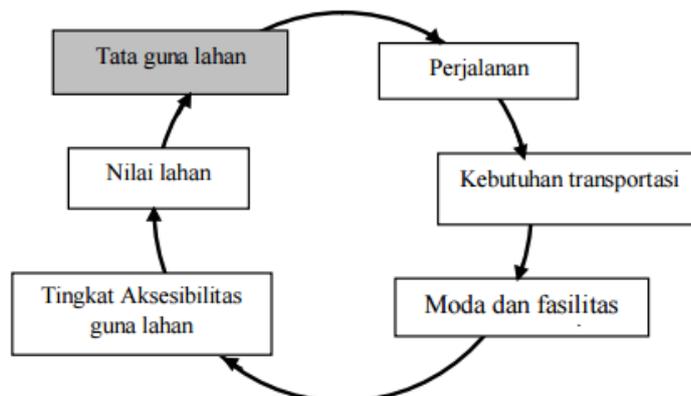
Pada transportasi berkelanjutan konsumsi BBM merupakan salah satu komponen yang termasuk dalam perhitungan biaya operasional kendaraan angkutan barang. Mengacu pada Departemen Perhubungan Darat (2008) bahwa konsumsi BBM untuk transportasi kota jalan raya dipengaruhi oleh faktor utama, yaitu :

- a) Karakteristik kendaraan
- b) Aspek pengguna kendaraan
- c) Karakteristik jalan
- d) Pengelolaan yang mengkoordinasi tiga unsur tersebut

Adapun faktor yang berpengaruh terhadap tingkat konsumsi BBM menurut Andry Tanara (2003), antara lain adalah :

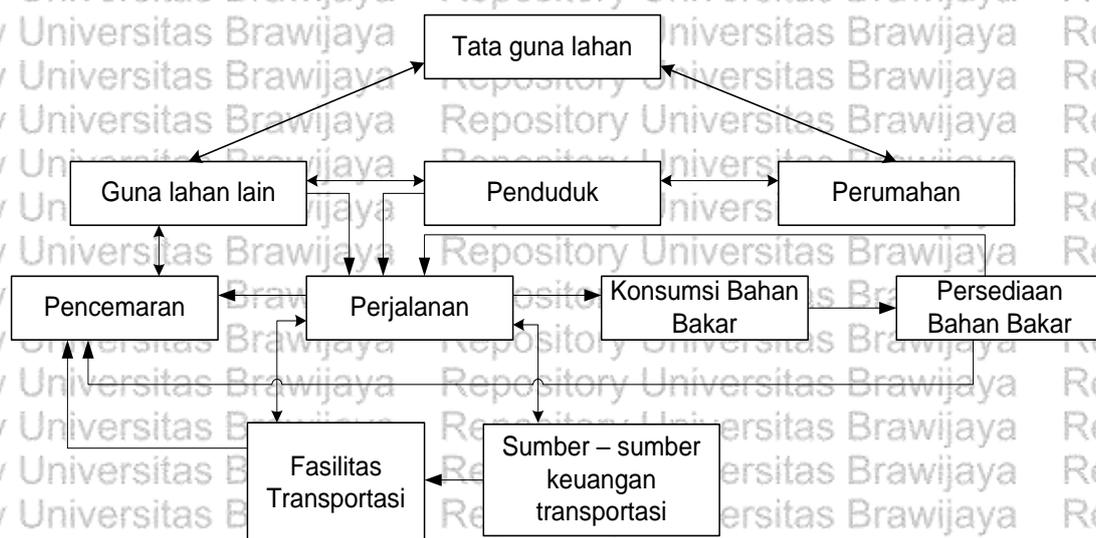
- a) Jumlah penduduk
- b) Panjang jalan
- c) Jumlah kepemilikan kendaraan bermotor
- d) Jumlah kendaraan berdasarkan bahan bakar
- e) Pendapatan perkapita

Variabel yang turut berkontribusi pada sistem transportasi terhadap tingkat konsumsi BBM salah satunya adalah pengaruh tata guna lahan menurut Mitchel (2003) pola pertumbuhan kota berkembang dengan pola struktur konsentrik lebih hemat pada tingkat konsumsi BBM bila dibandingkan dengan struktur kota yang memiliki banyak pusat kota. Handajani (2009) menyatakan bahwa tata guna lahan tidak memiliki tingkat perubahan yang tinggi apabila terjadi perubahan pada sistem transportasi umum. Pada kenyataan empiris terbukti bahwa pola tata guna lahan berkorelasi dengan transportasi kota karena tata guna lahan menentukan besaran serta distribusi pergerakan yang berpengaruh pada gerak perjalanan, moda angkutan yang digunakan serta konsumsi BBM yang diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 2.21 Siklus Tata Guna Lahan dan Transportasi (Wagener, 2003)

Faktor lain yang saling berkaitan merupakan kepadatan penduduk yang menungkinakan *mix use*. Pada daerah dengan tingkat kepadatan penduduk rendah, maka tingkat penggunaan BBM per kapita semakin tinggi, hal tersebut berbanding terbalik dengan daerah dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi maka penggunaan BBM per kapita semakin rendah sebagaimana diilustrasikan pada gambar berikut (Kenworthy, J. dan Laube, F., 2002).



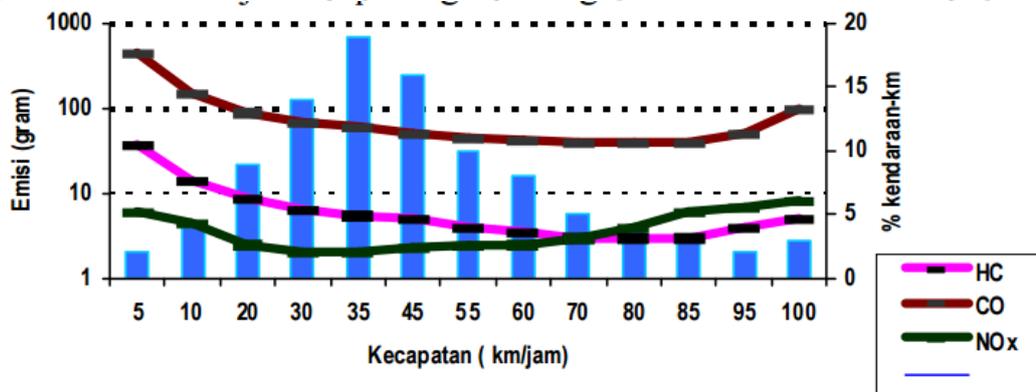
Gambar 2.22 Transportasi, Tata Guna Lahan, Konsumsi Bahan Bakar
Sumber: C. Jotin Khisty (2005)

Menurut Morton, Brian J., et al (2003), tingkat konsumsi BBM saling berkaitan dengan kecepatan kendaraan, kecepatan merupakan laju perjalanan yang dinyatakan dalam satuan kilometer per jam (km/jam) yang dibagi menjadi tiga macam yaitu :

- Kecepatan setempat (*spot speed*)
- Kecepatan bergerak (*running speed*)
- Kecepatan perjalanan (*journey speed*)

Berikut merupakan grafik konsumsi BBM berdasarkan kecepatan kendaraan Pada saat kondisi lalu lintas terjadi kemacetan (0-5 km/jam atau berhenti), maka tingkat konsumsi BBM merupakan yang tertinggi.

Konsumsi BBM rendah apabila kendaraan berjalan dengan kecepatan antara 50-70 km/jam. Apabila kendaraan bergerak dengan kecepatan diatas 80 km/jam, maka terjadi peningkatan konsumsi BBM.



Gambar 2.23 Hubungan Faktor Emisi dan Kecepatan Kendaraan
Sumber: Rodrigue (2004)

Menurut Dail U A dan Budi H (2005), menyatakan bahwa kendaraan besar (bus dan truk) dengan laju 35-65 km/jam, yang menggunakan BBM paling efisien. Hal tersebut selaras dengan Muhammad dkk. (2008) dan A. Caroline Sutandi (2007), yang menyatakan penggunaan BBM paling minimum pada kecepatan 60 km/jam. Adapun rata – rata konsumsi BBM dengan kecepatan konstan terdapat pada tabel berikut.

Tabel 2.32 Rata – Rata Konsumsi BBM Pada Kecepatan Konstan

Kecepatan (km/jam)	Konsumsi BBM (litr/100km)
10	22.22
20	21.74
30	15.63
40	8.93
50	8.62
60	7.35
70	7.35
90	10.9
120	11.3

Sumber : A. Caroline Sutandi (2007)

Pada kegiatan transportasi angkutan barang maka diperlukan suatu biaya dalam melakukan kegiatan. Terdapat beberapa model yang dapat diterapkan untuk memperoleh biaya operasional kendaraan. Salah satunya

merupakan model HDM – VOC (*Highway Design and Maintenance Standart Vehicle Operating Cost*) yang dikembangkan oleh World Bank pada tahun 1994 yang terdiri dari banyak persamaan dengan mempertimbangkan biaya kecepatan kendaraan, bahan, bakar, roda kendaraan, pemakaian onderdil serta biaya operasi lainnya berdasarkan berbagai kondisi dan karakteristik jalan. Dalam rangka melakukan perhitungan untuk biaya operasional lainnya dengan menggunakan metode *VOCM – HDM* antara lain :

- a) Karakteristik serta kondisi jalan, seperti : jenis permukaan jalan, tingkat kekasaran, *gradient*, *curvature* dan superelevasi, tinggi jalan serta jumlah lajur pada suatu jalan
- b) Kendaraan representasi dan karakteristik kendaraan, antara lain *tare weight*, *payload*, *maximum driving power*, *maximum braking power*, kecepatan optimum, luas muka, putaran mesin, *energy efficiency factor*, dan *fuel adjustment factor*.
- c) Karakteristik operasi (*utilitas*), misal pemakaian kendaraan serta pemakaian ban
- d) Unit – unit biaya, yaitu terdiri dari harga kendaraan baru, bahan bakar, minyak pelumas, harga ban baru, awak kendaraan, biaya keterlambatan, suku bunga tahunan serta *overhead*.

Adapun biaya operasional kendaraan mengacu pada Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002), dibagi menjadi tiga kelompok utama yaitu :

- a) Biaya Tetap

Merupakan biaya yang tidak mengalami perubahan, meskipun terjadi perubahan pada produksi jasa, komponen pada biaya tetap terdiri dari :

- Biaya penyusutan, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk penyusutan nilai kendaraan dikarenakan berkurangnya umur ekonomis kendaraan, berikut formula yang digunakan untuk menghitung biaya penyusutan :

$$\frac{\text{Harga Kendaraan} - \text{Nilai residu}}{\text{km Tempuh per Tahun} \times \text{Masa Susut}} = \text{Biaya Penyusutan}$$

Keterangan :

Residu merupakan 20% dari harga kendaraan

- Biaya bunga modal

Merupakan biaya akibat kepemilikan kendaraan dalam sistem kredit beserta bunga, yang harus dilunasi pada jangka waktu tertentu. Pembayaran ini terdiri dari cara pembayaran dengan jumlah tertentu dan tetap untuk setiap tahun terdiri dari pembayaran kembali baik bunga dan pinjaman pokok sekaligus.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

Biaya Bunga Modal

$$= \frac{n+1}{2} \times \frac{\text{Harga Kendaraan} \times \text{Tingkat bunga 1 th}}{\text{Masa Penyusutan}}$$

Keterangan :

n : masa pinjaman (tahun)

- Biaya Pajak Kendaraan Bermotor (STNK)

Merupakan biaya perpanjangan STNK yang dilakukan dengan periode 5 tahun sekali, namun pembayaran



pajak yang dilakukan setiap tahun sesuai dengan peraturan yang berlaku

$$\text{Biaya STNK} = \frac{0.5 \text{ HK}}{\text{PST}}$$

Keterangan :

PST merupakan *Per Seat* tahun/km tempuh

- **Biaya Kir Bus**

Kir pada kendaraan dilakukan sekali minimal setiap 6 bulan, besarnya biaya yang digunakan untuk kir sesuai dengan peraturan yang berlaku. Adapun perhitungan rumus kir adalah sebagai berikut :

$$\text{Biaya Kir Bus} = \frac{\text{biaya Kir pertahun per unit}}{\text{PST}}$$

- **Biaya Asuransi Kendaraan**

Merupakan biaya yang umumnya dilakukan oleh perusahaan yang membeli kendaraan dengan menggunakan kredit bank, asuransi pada kendaraan merupakan komponen yang perlu diperhitungkan dalam segi keamanan. Berikut merupakan rumus dalam perhitungan asuransi kendaraan.

$$\text{Biaya Asuransi} = \frac{(25\% \times \text{HK})}{\text{PST}}$$

Keterangan

HK = Harga Kendaraan

PST = Perseat tahun/ km tempuh

- **Biaya Suku Cadang**

Merupakan biaya yang dikeluarkan guna mengganti suku cadang dengan perhitungan berdasarkan jarak tempuh kendaraan dalam kilometer.



b) Biaya Tidak tetap

Merupakan biaya yang dikeluarkan pada saat kendaraan beroperasi, adapun komponen yang termasuk dalam biaya tidak tetap antara lain adalah :

- Biaya Awak Bus

Adapun susunan dalam perhitungan biaya awak bus:

- Susunan awak kendaraan (supir dan kondektur)
- Gaji dan tunjangan

$$\text{Biaya awak bus} = \frac{\text{Biaya Awak Per Tahun}}{PST}$$

- Biaya Bahan Bakar Minyak

Merupakan biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan bahan bakar minyak yang bergantung pada jenis kendaraan serta kapasitas kendaraan tersebut, adapun perhitungan biaya tersebut adalah sebagai berikut :

$$\text{Biaya BBM} = \frac{\text{Biaya BBM Per Bus Per Hari}}{PST}$$

- Biaya Ban

Merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian ban baru, atau biaya vulkanis jika ban masih berada dalam kondisi layak. Umur kelayakan ban kendaraan dapat diketahui berdasarkan beban muatan, posisi pada kendaraan, sifat pengemudi dan kondisi jalan (Tamin, 2008).



Perhitungan biaya ban dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Biaya Ban} = \frac{(\text{Biaya Ban Per Bus})}{(\text{Daya Tahan Ban}) \times (\text{Kapasitas Angkut})}$$

- **Biaya Pemeliharaan Kendaraan**

Merupakan biaya yang dikeluarkan dalam rangka pemeliharaan dan perbaikan kendaraan, faktor yang berpengaruh pada biaya perawatan antara lain ciri jalan, terutama kondisi permukaan jalan (Tamin, 2008)

- **Biaya Retribusi Terminal**

Merupakan retribusi terminal per unit diperhitungkan per hari atau per bulan, adapun formula yang digunakan untuk perhitungan biaya retribusi adalah sebagai berikut :

$$\text{Biaya Retribusi} = \frac{\text{Retribusi Per hari Per Bus}}{\text{Seat km Per Hari}}$$

c) **Biaya Overhead**

Komponen pada biaya overload terdiri dari 2 cara, yaitu :

- Menghitung sebesar 20 – 25% dari jumlah biaya tetap dan biaya tidak tetap
- Menghitung biaya overhead secara rinci dengan menghitung biaya overhead yang memerlukan pemantauan secara berkala, adapun formula yang digunakan dalam perhitungan biaya overhead kendaraan

$$\text{Biaya Overhead} = (\text{Biaya tetap} + \text{biaya tidak tetap}) \times (20 - 25 \%)$$



2.2.7 Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan

Transportasi berkelanjutan adalah suatu sistem transportasi dengan penggunaan bahan bakar, emisi kendaraan, tingkat keamanan, kemacetan, dan aspek sosial serta ekonomi yang tidak menimbulkan dampak negatif yang tidak dapat diantisipasi oleh generasi yang akan datang (Richardson *et al*, 2000). Definisi lain terkait dengan transportasi berkelanjutan menurut Preston (2010) merupakan konsep yang menekankan pada penggunaan serta pemandatan moda transportasi dan infrastruktur untuk bekerja bersama – sama secara terintegrasi untuk kelancaran kegiatan transportasi, dengan tidak terlepas pada pengurangan dampak negatif yang timbul dari segi lingkungan yang dapat berpotensi pemanasan global dan emisi gas buang udara. Pada dasarnya transportasi sebagai pusat pengembangan harus bersifat berkelanjutan (Penalosa, 2002). Berdasarkan definisi transportasi berkelanjutan, maka pada dasarnya konsep transportasi berkelanjutan merupakan pengembangan kawasan perkotaan tanpa menimbulkan efek negatif bagi generasi selanjutnya. Pembangunan transportasi berkelanjutan merupakan perwujudan dari langkah strategis dari penentuan efisiensi dan efektivitas pemanfaatan sistem yang telah ada. Selain itu definisi transportasi berkelanjutan menurut Ciuffini tahun 1995 adalah sistem transportasi dengan dampak yang kecil terhadap aspek lingkungan, aspek ekonomi dan aspek sosial berdasarkan pemanfaatan energi dan spasial yang efisien. Kinerja transportasi berkelanjutan merupakan usaha yang ditempuh untuk meningkatkan keberlanjutan dari sistem produksi, yang merupakan bagian dari suatu sistem *sustainable development* yang mengintegrasikan berbagai aktivitas manusia.

Tamin (2007) menyebutkan prinsip dasar dalam transportasi merupakan aksesibilitas, keadilan sosial, berkelanjutan lingkungan, kesehatan dan keselamatan, partisipasi publik dan transparansi, ekonomis dan murah, informasi dan analisis, advokasi, *capacity building* dan jejaring.

Pendekatan pada sistem transportasi berkelanjutan bila ditinjau berdasarkan perspektif pengguna bertujuan untuk memperoleh pandangan yang tajam dan parameter – parameter teknis serta kondisi peraturan resmi sehingga sesuai dengan tujuan yang diharapkan dan tidak dapat dipisahkan dari pengembangan kota berkelanjutan (Miyamoto, 1996).

Perspektif pengguna bagi pergerakan antar zona persatuan waktu (bangkitan perjalanan) dipengaruhi oleh faktor – faktor yang berpengaruh pada volume lalu lintas serta penggunaan sarana angkutan yang tersedia, seperti : maksud perjalanan, penghasilan keluarga, kepemilikan kendaraan, penggunaan lahan di tempat asal, jarak dari pusat kota, jarak perjalanan, moda perjalanan, penggunaan kendaraan, penggunaan lahan di tempat tujuan dan hari – hari kerja dan jam – jam padat pada saat tertentu (Pignataro, 1973).

Pembangunan dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia turut mempertimbangkan aspek ekosistem (Zubair, 2000).

Adapun beberapa faktor transportasi dan lingkungan yang perlu diperhatikan antara lain :

- Emisi serta buangan yang berupa Emisi Gas Buang udara, tanah serta air yang tidak terbatas
- Inovasi kendaraan dari sumber daya alam untuk daur ulang
- Belum dirancang suatu sistem transportasi yang meminimalkan penggunaan lahan



Hal tersebut belum mendapatkan perhatian khususnya paa kota – kota di negara berkembang atau dunia ketiga misal : Bogota, Brazil dan Calcutta (Mohan *et al*, 1998)

Dampak dari aktivitas ekonomi terbagi menjadi dua yaitu dampak langsung maupun dampak tidak langsung, serta baik dan buruk terhadap lingkungan serta sosial. Transportasi berkelanjutan merupakan upaya untuk mengkoordinasikan perencanaan antar sektor, yuridiksi dan kelompok sosial sehingga dapat tercapai suatu pembangunan dan pengembangan yang dapat diterima oleh seluruh sektor, yuridiksi dan kelompok masyarakat (Tamin dan Dharmowijoyo, 2014). Definisi lain terkait dengan transportasi berkelanjutan yaitu dari *Brundtland Commission* dalam CAI – Asia (2005), transportasi berkelanjutan merupakan sekumpulan kegiatan transportasi bersamaan dengan infrastruktur yang tidak meninggalkan masalah serta biaya – biaya untuk generasi yang akan datang untuk menyelesaikan dan menanggungnya.

Berdasarkan berbagi definisi tentang transportasi berkelanjutan maka dapat disimpulkan oleh bahwa transportasi berkelanjutan merupakan (Qodriyatun, 2012) :

- a) Transportasi merupakan kegiatan yang mengutamakan keselamatan serta kenyamanan pemakai atau masyarakat
- b) Kegiatan transportasi harus dilakukan secara efisien dan efektif baik untuk pemakaian kendaraan maupun bahan bakar yang digunakan.
- c) Terdapat keseimbangan pada tiga pilar komponen transportasi yaitu ekonomi, ekologi serta lingkungan
- d) Transportasi menjadi kegiatan yang dapat dinikmati tidak hanya masa sekarang melainkan juga masa yang akan datang

- e) Sistem transportasi menggunakan sarana transportasi yang ramah lingkungan.

Peran pemerintah dalam perwujudan transportasi angkutan barang yang berkelanjutan sehingga dapat meningkatkan konektivitas nasional yang efektif, efisien dan terpadu pada antar wilayah maka diperlukan dorongan untuk perubahan kebijakan pada sistem transportasi nasional yang menuju ke arah sistem transportasi yang berkelanjutan dengan cara sebagai berikut :

- a) Pengembangan terkait penggunaan moda transportasi yang berkelanjutan, oleh karena itu setiap pemerintah daerah perlu menjalankan sistem hirarki prioritas moda transportasi berdasarkan sifat keberlanjutan pada setiap moda transportasi.
- b) Pengembangan moda transportasi baik pada sektor darat, laut dan udara yang saling terintegrasi
- c) Pengembangan pada kebijakan – kebijakan pendukung moda pada transportasi berkelanjutan yang meliputi :
- Mempromosikan moda yang ramah lingkungan dengan mengencarkan moda berjalan kaki (pedestrianisasi), mengencarkan bersepeda dengan memfasilitasi jalur khusus bersepeda, menggalakkan transportasi publik, taman dan area bersepeda yang terintegrasi
- d) Pengembangan pada perencanaan kota yang berpengaruh terhadap sektor transportasi, yaitu :
- Pemadatan serta pengkonsentrasian aktivitas dan fasilitas pada area terbatas
 - Menggunakan lahan bercampur

- Lokasi pemukiman yang dekat dengan fasilitas umum
- Mengembangkan kota yang berorientasi pada pengembangan transportasi publik.

Kinerja transportasi berkelanjutan dalam implementasinya memerlukan adanya indikator yang digunakan untuk mengukur sejauh mana tingkat keberhasilannya, adapun indikator transportasi berkelanjutan menurut Litman (2010) terdapat tiga aspek yang mendukung terwujudnya transportasi berkelanjutan yaitu aspek ekonomi, aspek sosial, dan aspek lingkungan dengan indikator yang berbeda dengan mempertimbangkan keterjangkauan biaya bagi masyarakat, budaya masyarakat, perlindungan ruang terbuka hijau dan keaneka ragaman hayati, pengembangan pada sektor ekonomi lokal, dan biaya operasional yang relatif efisien. Terdapat beberapa sasaran dalam mencapai tujuan dalam keberlanjutan transportasi, antara lain :

- a) Sistem transportasi yang beragam, sehingga pengguna dapat memilih dalam menentukan moda, lokasi serta harga dengan pertimbangan keterjangkauan, kesehatan, efisiensi dan mengakomodasi orang yang bukan pengendara
- b) Sistem yang terintegrasi seperti pejalan kaki dan jalur sepeda yang terintegrasi dengan titik – titik transit, integrasi antar moda dan integrasi antar transportasi dengan tata guna lahan.
- c) Keterjangkauan, pelayanan transportasi yang tersedia sebisa mungkin hanya menghabiskan 20% dari pendapatan penduduk dalam kriteria berpendapatan rendah

- d) Efisiensi sumber daya, adanya kebijakan yang mengatur efisien penggunaan energi serta lahan
- e) Efisien harga dan prioritas, adanya pengenaan biaya untuk parkir, jalan, asuransi dan bahan bakar serta melakukan perawatan pada fasilitas transportasi
- f) Kemudahan aksesibilitas antar satu daerah dengan daerah lain dengan adanya kebijakan yang mengatur dan mendukung penggunaan lahan yang kompak, campuran, terhubung dan multi – modal sehingga dapat menghemat biaya transportasi serta penggunaan lahan dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat.
- g) Operasional yang efisien, khususnya penyedia jasa transportasi seperti agen transportasi harus meminimalisir biaya yang harus dikeluarkan namun meningkatkan kualitas pelayanan
- h) Perencanaan yang menyeluruh serta inklusif dengan menyertakan partisipasi seluruh masyarakat dalam mempertimbangkan seluruh aspek dan pilihan.

Adapun efisiensi energi dapat diwujudkan dengan optimalisasi penggunaan sumber daya yang tidak dapat diperbarui dengan efektif misalkan melalui proses *transit* dan *ridesharing*. Tingkat efisiensi pada aspek spasial dapat dilalui dengan memanfaatkan lahan secara efektif dan mendorong *mix used zoning* sehingga dapat meningkatkan aksesibilitas.

Litman dan Burwell (2006) menyatakan bahwa pada perencanaan pembangunan maka pengembangan jaringan transportasi harus dipandang pada kerangka holistik. Adapun konsekuensi dari pilihan sistem mengacu pada perspektif maka perlu pertimbangan yang komprehensif



dengan berdasarkan seluruh aspek yang saling berkaitan. Oleh karena itu rencana yang disusun dapat mengikuti serta mendorong dinamika ekonomi masyarakat yang memberikan manfaat optimal bagi pembangunan berkelanjutan di wilayah yang bersangkutan. Dalam rangka menghadapi tantangan global dimana faktor produksi selalu berkorelasi dengan kepentingan sosial dan lingkungan maka untuk jangka ke depan perlu memperhatikan lingkungan strategis yang menggunakan konsep transportasi berkelanjutan. Transportasi berkelanjutan didefinisikan sebagai transportasi yang tidak berdampak pada kesehatan masyarakat atau ekosistem namun keberadaannya dapat memenuhi kebutuhan mobilitas secara konsisten dengan berdasarkan (*Organization for economic cooperation and Development, 1994*) :

- a. Meminimalisir penggunaan sumber daya energi yang terbarukan lebih rendah dari tingkat regenerasinya
- b. Menggunakan sumber daya yang tidak terbarukan lebih rendah dibandingkan dengan tingkat pengembangan sumber daya alternatif terbarukan

Pada implementasinya penataan tersebut menyangkut aspek teknologi, aspek regulasi dan perilaku pengguna yang perlu diberi prioritas.

Pada sektor transportasi *The Centre for Sustainable Transportation (1997)* merumuskan definisi berkelanjutan adalah sebagai berikut :

1. Memungkinkan terpenuhinya kebutuhan akses dari individu maupun masyarakat untuk dipenuhi dengan aman dan nyaman dengan cara yang konsisten serta mempertimbangkan kesehatan manusia dan ekosistem secara setara pada setiap generasi.

2. Terjangkau, suatu sistem dapat beroperasi secara efisien, dengan pilihan moda transportasi dan dapat mendukung perkembangan ekonomi.

3. Pembatasan emisi serta limbah dalam batas wajar, dan meminimalisir konsumsi dari sumber – sumber yang terbarukan, dengan menggunakan serta mendaur ulang komponennya, meminimalisir penggunaan lahan dan Emisi Gas Buang kebisingan.

Berdasarkan Modul 5e : Transportasi dan perubahan iklim, sistem transportasi berkelanjutan merupakan sistem yang :

a) Mengatur berbagai individu, perusahaan serta kelompok masyarakat guna memenuhi kebutuhan akan mobilitas dasar dengan cara yang dapat menjaga kesehatan manusia dan lingkungan, serta mempromosikan kesetaraan pada generasi penerus

b) Terjangkau, efisien, menawarkan berbagai moda transportasi serta mendukung suatu ekonomi berbasis kompetisi dan pembangunan nasional yang seimbang

c) Membatasi tingkat emisi serta sampah hingga pada tingkat yang mampu untuk diserap oleh bumi, menggunakan sumberdaya terbarukan setara atau yang setingkat di bawah agar dapat dibangkitkan, mempergunakan sumber daya yang tidak terbarukan dengan dibawah tingkat pengembangan pengganti yang terbarukan seraya meminimalisir dampak akibat dari pemanfaatan lahan dan timbulnya kebisingan (ECMT, 2004)

Sektor transportasi memiliki dampak pada aspek lingkungan yaitu tidak hanya habisnya lahan, konsumsi energi yang besar, penghasil emisi gas buang dan dapat meluas pada kesehatan dan tingkat kematian manusia. Para ahli transportasi dunia mendefinisikan transportasi berkelanjutan, antara lain *The centre of sustainable transportation canada* (2005) yaitu memberikan akses utama atau dasar yang diperlukan oleh individu dan masyarakat agar keamanan lebih terjaga dengan cara yang sesuai pada manusia dan kesehatan ekosistem, dan keadilan pada dan antar generasi dapat menghasilkan dan megoperasikan secara efisien.

Definisi transportasi berkelanjutan merupakan menurut Leslee Hamilton, 2002 dibagi menjadi 6 prinsip yaitu :

- a. Efisien serta seimbang pada 3 aspek baik pada aspek ekonomi, aspek lingkungan dan aspek sosial.
- b. *Self sustain*, yaitu konsumen selaku benefactor dapat membayar biaya pengoperasian serta pengembangan pada sektor transportasi
- c. Pengembangan pada moda transportasi agar lebih ramah lingkungan
- d. Penggunaan kendaraan bermotor yang diminimalisir
- e. Meminimalisir tingkat penggunaan pada kendaran perjalanan
- f. Lebih ramah lingkungan.

Dalam perwujudan transportasi berkelanjutan yang didukung oleh tiga faktor, antara lain ekonomi, lingkungan dan sosial yang terintegrasi secara terpadu sehingga dapat membentuk tataran kota yang kompak.

Tataran kota yang kompak pada aspek lingkungan diwujudkan dengan penerapan efisiensi dan efektifitas dalam penggunaan energi, melakukan konservasi pada lingkungan sumber daya alam dan habitat, melakukan



mitigasi pada lingkungan sehingga meminimalisir resiko bencana. Pada segi sosial yaitu meliputi penataan pada kualitas hidup yang baik sehingga tercapai pemerataan sosial secara menyeluruh, sedangkan pada aspek ekonomi dilakukan dengan memanfaatkan potensi – potensi dari ekonomi lokal, sehingga dapat memenuhi kebutuhan akan lapangan pekerjaan. Adanya integrasi antar ketiga komponen tersebut dapat menjadi dasar untuk mewujudkan kota yang kompak (Jenks, 2000).

Pilihan pada moda transportasi untuk mendukung pergerakan aspek ekonomi, dengan membatasi emisi, pemborosan dalam kemampuan planet untuk menyerapnya, meminimalisir penggunaan sumber daya yang tidak dapat diperbarui untuk menjaga kualitas. Sistem transportasi berkelanjutan lebih mudah diwujudkan pada sistem transportasi berbasis penggunaan transportasi umum, dibandingkan dengan sistem yang berbasis penggunaan kendaraan pribadi. Sistem transportasi merupakan tatanan baru pada sistem transportasi di era globalisasi. Dalam rangka terwujudnya transportasi berkelanjutan maka terdapat beberapa upaya yang harus dilakukan untuk mendukung terciptanya suatu kota dengan sistem transportasi berkelanjutan, yaitu (Tamin,2007) :

1. **Aksesibilitas bagi pengguna**, yaitu dengan adanya sistem transportasi maka akan memudahkan pengguna, barang maupun jasa secara adil, seimbang, ekonomis dan beresiko dampak negatif yang kecil. Hal tersebut bertujuan untuk menjamin bahwa setiap lokasi tujuan mampu dicapai dengan menggunakan segala moda transportasi.
2. **Keadilan sosial bagi seluruh pengguna transportasi**, kebijakan ini dapat memberikan prioritas bagi tersedianya angkutan umum, pejalan kaki serta kendaraan tidak bermotor

mampu dijangkau oleh siapapun dengan dampak yang seminimal mungkin.

3. **Berkelanjutan pada aspek lingkungan**, yaitu dampak yang ditimbulkan akibat sektor transportasi.

4. **Kesehatan serta keberlanjutan**, sektor transportasi berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan. Dampak yang ditimbulkan pada sektor transportasi merupakan kontribusi sebesar 70% Emisi Gas Buang udara di kota – kota besar dunia dan pada negara berkembang lebih dari 60% korban kecelakaan merupakan pejalan kaki dan pengguna jalan lainnya.

5. **Partisipasi publik dan transportasi**, yaitu pada proses perencanaan transportasi dilakukan secara terbuka dengan melibatkan semua elemen yang terkait sehingga menghindari terjadinya praktek korupsi yang berdampak negatif pada komunitas.

6. **Ekonomis dan murah**, yaitu kebijakan pada transportasi berkelanjutan bertujuan untuk proyek dengan biaya rendah dan membatasi penggunaan moda transportasi dengan kebutuhan biaya yang besar.

7. **Informasi dan Analisis**, yaitu pemahaman suatu komunitas terhadap kebijakan yang diajukan pemerintah sehingga dapat menghindari proposal – proposal yang berpotensi untuk merugikan masyarakat.

8. **Advokasi**, kemampuan beradvokasi merupakan hal mutlak yang harus dimiliki masyarakat dalam sistem transportasi berkelanjutan



9. **Capacity Building**, yaitu dibutuhkan komitmen antar pengambil keputusan untuk merubah perencanaan, mengganti mobilitas kendaraan pribadi.

10. **Jejaring**, yaitu jaringan dalam komunitas sehingga memudahkan proses pertukaran informasi dan kerja sama antar komunitas hal tersebut berdampak positif sehingga bisa didapatkan ide – ide baru, informasi, serta solidaritas untuk tujuan yang lebih baik bagi komunitas.

World bank (1996) dapat memperlancar baik dari segi produksi maupun pemasaran, transportasi dapat mengembangkan tingkat sosial masyarakat apabila *sustainable transport* dapat diterapkan dengan baik.

Dalam menyusun keseimbangan sistem lalu lintas pada wilayah perkotaan terdapat tiga pilar penyokong antara lain :

1. Perencanaan guna lahan, yaitu menyangkut kebijakan kepadatan kota (*urban density*) merupakan kebijakan yang berdampak langsung dan tidak langsung terhadap sistem transportasi kota.
2. Pembatasan lalu lintas mobil pribadi
3. Pengembangan transportasi umum

Pada sistem transportasi berkelanjutan diharapkan dapat memenuhi rasa keadilan dengan mengakomodasikan kebutuhan permintaan akan aksesibilitas semua pengguna jalan dengan aman dan nyaman, yang dapat memenuhi tingkat efisiensi sumber daya alam baik dari segi pemanfaatan sumber daya alam maupun pemanfaatan ruang yang dapat menjamin kesinambungan untuk generasi mendatang (Suwardi, 2006 RPJMD Jtim 2006-2008).



Dalam rangka mewujudkan transportasi kendaraan angkutan barang yang berkelanjutan, maka diperlukan adanya suatu indikator yang dapat menjadi suatu tolak ukur dalam mengvaluasi pencapaian suatu tujuan dari satu kegiatan (Litman, 2006) indikator dapat menggambarkan suatu trend data, sebagai prediktor suatu permasalahan serta untuk melihat kinerja suatu wilayah atau organisasi. Indikator yang digunakan dapat digunakan untuk mengamati beberapa hal, yaitu :

- a) Proses perencanaan, sebagai evaluasi apakah perencanaan dan investasi yang dilakukan bersifat komprehensif, tidak bias serta inklusif.
- b) Opsi dan insentif, guna melihat apakah masyarakat memilih alternatif yang cukup serta melihat tingkat efisiensi kondisi di lingkungan masyarakat.
- c) Budaya berkendara masyarakat yaitu mencakup tingkat kepemilikan kendaraan, tingkat perjalanan serta pilihan moda
- d) Dampak fisik, meliputi emisi gas buang kendaraan, tingkat kecelakaan dan penggunaan lahan
- e) Dampak pada sosial dan lingkungan sekitar, yaitu tingkat kematian dan tingkat degradasi lingkungan
- f) Dampak pada perekonomian, yaitu penurunan produktivitas dan peningkatan beban pada kebutuhan masyarakat
- g) Penetapan target yang ingin di capai.

Permasalahan pada sistem transportasi perkotaan yaitu diindikasikan dari parameter lingkungan, sosial dan ekonomi yang merupakan identifikasi dari penggunaan lahan dan kendaraan alternatif ramah lingkungan, keadilan akses dan kesehatan, serta kemampuan dan keterjangkauan akan transportasi publik (Deakin, 2001). Sebagai turunan



dari parameter sistem transportasi perkotaan permodelan pada sistem transportasi berkelanjutan adalah :

- Sistem lingkungan berupa ketersediaan lahan atau prasarana
- Kemampuan dalam daur ulang atau pembersih emisi dan buangan serta sumber energi baru bagi kendaraan
- Sistem sosial yang berupa keadilan akses dan peningkatan taraf kesehatan
- Keharmonisan dan peningkatan taraf kualitas hidup
- Dibatasinya instruksi suara serta meningkatnya keamanan
- Sistem ekonomi berupa kemampuan pada aspek keuangan masyarakat
- Memaksimalkan efisiensi ekonomi dan meminimalisir biaya ekonomi subsidi transportasi publik (Benard *et al.*, 2001; Deakin, 2001; Berling *et al.*, 2004)

Adapun definisi transportasi berkelanjutan yang dibagi menjadi tiga aspek sebagai berikut menurut *Organization of Economic Transportation and National Round Table on The Environment and The Economy* (OECD dan NRTEE, 1996) :

1. Ekonomi, pada aspek ekonomi transportasi diharapkan dapat menjamin pemenuhan biaya transportasi dengan pembebanan ongkos yang layak untuk pengguna sarana transportasi. Selain itu pada aspek ekonomi diharapkan dapat mewujudkan keadilan transportasi.
2. Lingkungan, pada aspek lingkungan keberlanjutan transportasi merupakan transportasi yang tidak menimbulkan dampak negatif

yang berbahaya bagi kesehatan dan ekosistem. Selain itu dapat menyediakan sarana mobilitas dengan menggunakan sumber daya yang dapat diperbaharui sehingga tidak menimbulkan pencemaran air, udara dan tanah.

3. Sosial, pada aspek sosial tingkat kebisingan, kecelakaan, serta waktu tempuh akibat kegiatan transportasi dapat diminimalisir.

Beberapa faktor yang memicu perlunya transportasi berkelanjutan dalam pembangunan sistem transportasi, yaitu : (1) Kebijakan pemerintah masih berorientasi kepada pengembangan jaringan jalan dan berfokus kepada pengguna kendaraan bermotor pribadi; (2) Pertumbuhan ekonomi yang pesat dan perkembangan era globalisasi menuntut pelayanan transportasi yang lebih optimal; (3) Terbatasnya jumlah kajian transportasi; (4) Pesatnya pertumbuhan transportasi berdampak kepada persentase emisi gas buang yang berdampak kepada penurunan kualitas lingkungan.

Pada transportasi berkelanjutan diperlukan adanya kebijakan guna menciptakan dan menjalankan hierarki prioritas moda transportasi yang mengacu pada sifat keberlanjutan untuk setiap moda. Pada herarki prioritas teratas adalah pejalan kaki dan pengendara sepeda, sedangkan hierarki akhir terdapat kendaraan bermotor, sedangkan transportasi umum maupun publik menjadi pelengkap pada moda transportasi ramah lingkungan. Perubahan dalam perencanaan sistem transportasi direpresentasikan berdasarkan pendekatan konvensional menuju pendekatan berorientasi keberlanjutan.

Tabel 2.33 Perbedaan Pendekatan untuk Penetapan Sistem Transportasi

Pendekatan Konvensional	Pendekatan berorientasi berkelanjutan
Berfokus pada perencanaan transportasi dan lalu lintas dari segi keteknikan	Lebih holistik, yaitu disiplin perkotaan dan lingkungan kerja, serta ahli transportasi
Berorientasi pada lalu lintas, yaitu pada mobil	Berorientasi pada masyarakat (pengendara atau pejalan kaki)
Konsep kepada dalam skala besar, namun mengabaikan perjalanan lokal	Berkonsep pada pergerakan lokal, dan aksesibilitas pada skala kecil
Jalan sebagai urat nadi pergerakan	Berkonsep terhadap jalan yang berfungsi sebagai ruang umum, digunakan untuk berbagai aktivitas dengan berbagai tujuan lebih dari sekedar fungsi pergerakan
Didesain berdasarkan efisiensi lalu lintas dengan memfasilitasi arus lalu lintas	Desain mengacu pada peredaan lalu lintas, melemahkan lalu lintas saat dibutuhkan
Memisahkan antara pedestrian dan kendaraan	Integrasi antara pejalan kaki dengan ruang berkendara yang tetep
Evaluasi yang dipusatkan pada kriteria ekonomi	Evaluasi dipusatkan pada kriteria sosial dan lingkungan

Sumber : Marshall, 2011 The Challenge of Sustainable Transportation

Pada transportasi berkelanjutan terdapat kebijakan yang dapat mendukung terwujudnya keberlanjutan sistem transportasi berkelanjutan, dan tidak hanya berhubungan dengan teknik namun juga terdapat unsur politik, realitas serta keinginan melanjutkan mobilitas dan pertumbuhan ekonomi yang cenderung berlawanan dengan arah keberlanjutan.

Kebijakan pendukung terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu :

1. Mengganti moda perjalanan
2. Mengganti moda spasial perjalanan
3. Mengganti kebutuhan untuk melakukan perjalanan.

Berikut merupakan kebijakan – kebijakan transportasi yang dapat mendukung moda agar lebih ramah lingkungan

Tabel 2.34 Kebijakan Transportasi Dalam Kontribusi Terhadap Ramah Lingkungan

Kebijakan Transportasi	Potensi Kontribusi Terhadap Pembangunan Berkelanjutan
Menggencarkan moda pejalan kaki	Mengurangi perjalanan kendaraan bermotor serta penggunaan energi
Menggencarkan moda bersepeda	Mengurangi perjalanan kendaraan bermotor dan penggunaan energi
Menggencarkan penggunaan transportasi publik	Mengakomodasi lebih banyak perjalanan penumpang dengan mengurangi kendaraan pribadi, lebih sedikit energi dan lebih sedikit ruang
Penetapan biaya parkir yang tinggi	Mengurangi permintaan dan keinginan untuk melakukan perjalanan
Adanya pajak bahan bakar	Mengurangi kendaraan pribadi dan menggencarkan kendaraan yang lebih bersih
Teknologi kendaraan ramah lingkungan	Digunakan untuk mereduksi emisi dan konsumsi energi
Teknologi bahan bakar rumah	Mereduksi emisi dan konsumsi energi

Sumber : Marshall, 2001. The Challenge of Sustainable Transportation

Adapun transportasi perencanaan kota dapat berpengaruh terhadap permintaan suatu pergerakan, oleh karena itu diperlukan pendekatan yang terpadu untuk membangun sistem transportasi ke dalam struktur dan pola kota. Berikut merupakan kebijakan tata guna lahan yang berkontribusi pada pembangunan keberlanjutan

Tabel 2.35 Kebijakan transportasi dalam berkontribusi terhadap moda ramah lingkungan

Kebijakan Tata Guna Lahan	Potensi Kontribusi Terhadap Pembangunan Berkelanjutan
Pemadatan (<i>compact city</i>) atau pemadatan serta pengkonsentrasian segala aktivitas dan fasilitas pada area yang terbatas	Mengurangi jarak perjalanan, namun jika sudah ada pengurangan jarak maka bersepeda dan berjalan kaki menjadi alternatif yang

Kebijakan Tata Guna Lahan	Potensi Kontribusi Terhadap Pembangunan Berkelanjutan
	memungkinkan penggantian mobil
Penggunaan lahan bercampur	Memungkinkan pengurangan jarak perjalanan dikurangi, misal jarak perjalanan untuk bekerja
Pengembangan berjalan dan bersepeda, termasuk pada desain bangunan, ruang terbuka dan rute yang dapat mendukung pengembangan kebijakan	Meningkatkan moda bersepeda dan berjalan kaki
Berorientasi kepada pengembangan pembangunann	Merupakan koridor transport yang dapat dijangkau dengan mudah dari rumah dan area bisnis sehingga dapat mengubah penggunaan kendaraan pribadi.

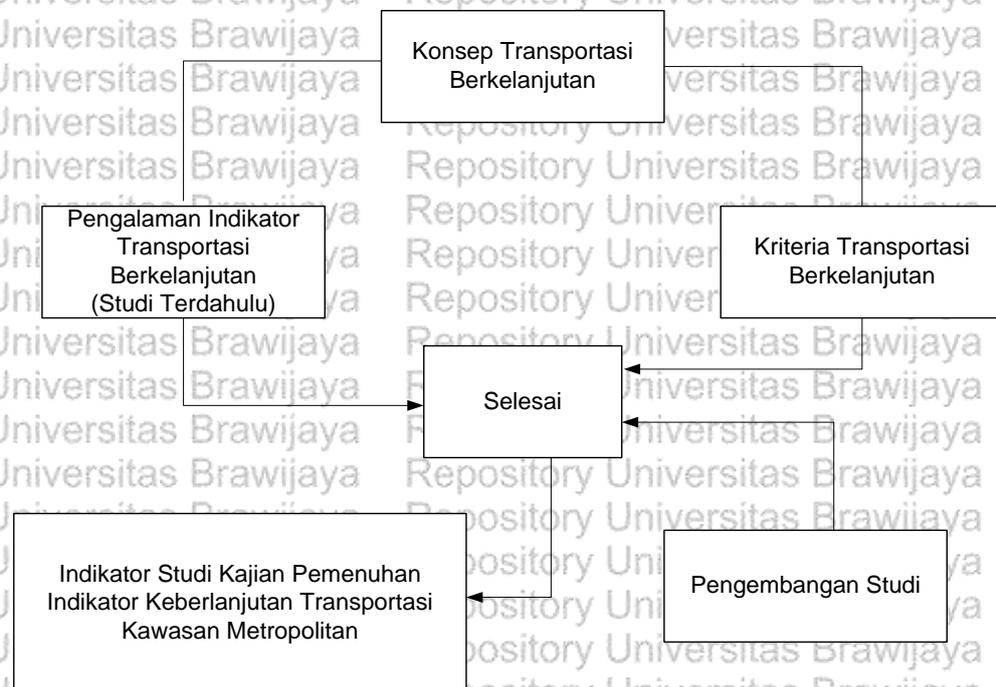
Sumber: Marshall, 2001. The Challenge of Sustainable Transportation

Transportasi berkelanjutan didefinisikan dalam tiga aspek, yaitu : Lingkungan, ekonomi dan sosial. Dalam rangka mewujudkan transportasi angkutan barang berkelanjutan terdapat beberapa indikator yang digunakan dalam merumuskan kebijakan, antara lain (Newton, 2001) :

1. Indikator kinerja untuk mengukur kinerja organisasi, untuk mengidentifikasi departemen untuk mencapai tujuan.
2. Indikator berdasarkan isu yaitu dengan mengikuti perkembangan terkait dengan isu-isu tertentu.
3. Indikator Kebutuhan mengatur kebutuhan yang secara umum bertujuan untuk mengalokasikan sumber daya ke dalam setiap kelompok yang membutuhkan.

Pada tahap penyusunan indikator transportasi berkelanjutan, ketersediaan data merupakan faktor utama dalam menentukan kinerja transportasi berkelanjutan. Dapat dikatakan bahwa penelitian ini membandingkan kondisi empiris/nyata dengan indikator transportasi berkelanjutan yang telah dirumuskan. Transportasi berkelanjutan dalam

penelitian ini dinilai berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Secara umum, dalam merumuskan indikator transportasi berkelanjutan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.24 Tahapan Perumusan Indikator Transportasi Berkelanjutan Pada Kawasan Metropolitan

Sumber : Penilaian indikator transportasi berkelanjutan pada kawasan metropolitan

Penerapan sistem transportasi berkelanjutan lebih mudah diterapkan pada kendaraan yang berbasis pada penggunaan angkutan umum dari pada sistem yang menggunakan kendaraan pribadi. Dapat dikatakan bahwa sistem transportasi berkelanjutan merupakan suatu sistem yang dapat mengakomodasi aksesibilitas secara maksimal dengan menimbulkan dampak negatif yang seminimal mungkin. *Sustainability* didefinisikan sebagai hal baik yang harus tumbuh pada kehidupan mendatang (seperti pekerjaan, produktivitas, gaji, keuntungan, modal dan tabungan, informasi, serta pengetahuan dan pendidikan) serta hal buruk

yang tidak boleh berkembang di masa mendatang (Ryan, 2003). Adapun definisi *sustainability* menurut The UK Government's Policy (Detr, 1998) :

1. Perkembangan sosial yang mengetahui kebutuhan masing – masing orang
2. Perlindungan yang efektif pada lingkungan, dan meminimalisir pengaruh global
3. Efisiensi pada penggunaan sumber daya alam
4. Tingginya biaya serta kestabilan pertumbuhan ekonomi dan tenaga kerja

Dalam kajian pada “*Sustainable Transportation Performance Indicators*” terdapat beberapa indikator yang dapat menggambarkan tentang transportasi berkelanjutan, antara lain:

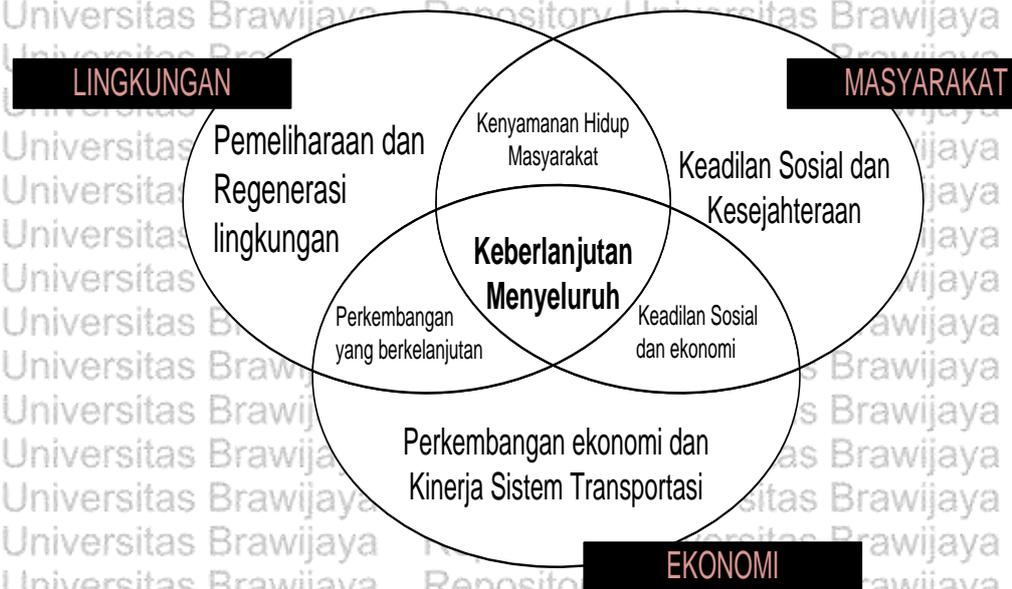
1. *Energy use for transport* (Penggunaan energi untuk transportasi), menunjukkan peningkatan dalam penggunaan energi untuk transportasi. Ini merupakan peningkatan dalam penggunaan non-terbarukan bahan bakar fosil, dan dengan demikian gerakan menjauh dari keberlanjutan.
2. *Greenhouse gas emissions* (Emisi gas rumah kaca), menunjukkan peningkatan emisi gas rumah kaca dari transportasi, ini merupakan gerakan menjauh dari transportasi berkelanjutan.
3. *Injuries and fatalities* (Cedera dan korban jiwa), menunjukkan penurunan cedera dan kematian dari transportasi jalan, dan dengan demikian kemajuan menuju transportasi berkelanjutan.
4. *Movement of people* (Pergerakan orang), sebagian besar menunjukkan gerakan peningkatan orang. Pola transportasi ini berarti ini merupakan gerakan menjauh dari keberlanjutan.

5. *Movement of freight* (Gerakan pengiriman barang), menunjukkan pertumbuhan substansial dalam pergerakan barang. Karena dampak angkutan ini dan biaya, ini merupakan gerakan menjauh dari transportasi berkelanjutan.

6. *Personal vehicle movement* (Gerakan kendaraan pribadi), sebagian besar menunjukkan pertumbuhan pergerakan kendaraan pribadi, hadir transportasi pola berarti ini merupakan gerakan menjauh dari keberlanjutan.

7. *Urban Land Use* (Penggunaan lahan perkotaan), menunjukkan peningkatan jumlah lahan perkotaan yang digunakan per orang. Hal ini dapat mengakibatkan kegiatan transportasi lebih dan dengan demikian gerakan menjauh dari keberlanjutan.

Keterbatasan kapasitas jaringan jalan dapat menyebabkan berbagai permasalahan transportasi. Permasalahan pada bidang transportasi akibat tuntutan mobilitas bila tidak diimbangi dengan konsep transportasi berkelanjutan maka memiliki kecenderungan eksternalitas negatif (Brotodewo, 2010). Transportasi berkelanjutan didefinisikan sebagai suatu sistem yang menyediakan akses terhadap kebutuhan dasar individu atau masyarakat dengan aman dan konsisten pada kesehatan manusia serta ekosistem dengan keadilan masyarakat pada masa sekarang dan masa depan. Berikut merupakan gambaran sistem yang berkelanjutan oleh *Center Sustainable Development* (1997) :



Gambar 2.25 Interaksi Antar Elemen pada Sistem yang Berkelanjutan
Sumber: Center for Sustainable Development (1997)

Interaksi antar elemen pada sistem yang berkelanjutan bertujuan pada transportasi yang dapat terjangkau secara efektif namun efektif dalam pengoperasiannya. Pembatasan terhadap emisi gas buang merupakan salah satu cara guna mewujudkan transportasi berkelanjutan. Transportasi berkelanjutan atau *sustainable transportation* menurut Beela (2007) adalah sebagai berikut :

1. Keamanan selama perjalanan baik oleh pengemudi maupun penumpang
2. Penggunaan energi oleh berbagai moda transportasi
3. Emisi gas buang CO₂ oleh moda transportasi
4. Pengaruh kegiatan transportasi terhadap lingkungan sekitar
5. Kenyamanan serta kesenangan dalam penggunaan moda transportasi
6. Emisi Gas Buang udara akibat kegiatan transportasi, emisi dari bahan kimia dan bahan beracun
7. Tata guna lahan bagi moda transportasi, contohnya lahan parkir

8. Gangguan pada wilayah alami akibat moda transportasi atau infrastruktur lain

9. pencemaran suara akibat moda transportasi

Berdasarkan *Center of Sustainable Transport* di Kanada (CST, 1999)

transportasi berkelanjutan merupakan suatu sistem transportasi, yaitu sebagai berikut :

- a) Menciptakan adanya keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dengan ekosistem yang sehat;
- b) Terjangkau, dapat beroperasi secara efisien, menawarkan berbagai pilihan moda transportasi dan mendukung pembangunan regional
- c) Pembatasan pada emisi serta pembuangan agar tidak melampaui batasan kemampuan bumi dalam penyerapannya, dan meminimalisir dari dampak penggunaan lahan serta Emisi Gas Buang suara.

Oleh karena itu dapat disimpulkan tujuan dari transportasi berkelanjutan berdasarkan definisi tersebut adalah untuk menjamin keterlibatan aspek sosial, ekonomi serta lingkungan pada perumusan kebijakan pada sektor transportasi.

Transportasi juga berperan sebagai perencana dan penyediaan sistem transportasi dimana tidak terlepas dari aspek ekonomi, aspek lingkungan dan aspek masyarakat. Selain itu Brotodewo (2010) mengungkapkan konsep transportasi berkelanjutan berdasarkan aspek ekonomi, aspek lingkungan dan aspek sosial, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.36 Konsep Transportasi Berkelanjutan

Aspek Dalam Transportasi Berkelanjutan	Deskripsi	Kriteria
Ekonomi	Pada aspek ekonomi transportasi berkelanjutan berokus pada upaya pelayanan sistem transportasi agar dapat menunjang aktivitas ekonomi	a. Aksesibilitas wilayah yang baik b. Aktivitas transportasi yang efisien

Aspek Dalam Transportasi Berkelanjutan	Deskripsi	Kriteria
	pada daerah perkotaan sehingga mampu meningkatkan aksesibilitas wilayah, serta menciptakan transportasi yang produktif dan efisien	c. Transportasi yang produktif
Sosial	Pada aspek sosian transportasi berkelanjutan berfokus pada upaya kesetaraan antar masyarakat dalam pelayanan. Serta terdapat kelembagaan yang dapat menunjang terwujudnya transportasi berkelanjutan dengan kebijakan yang disusun berdasarkan partisipasi masyarakat. Pada aspek sosial keamanan dan keselamatan juga menjadi fokus utama	a. Keselamatan transportasi yang baik b. Pelayanan transportasi dengan setara c. Adanya sistem kelembagaan sebagai penunjang transportasi berkelanjutan
Lingkungan	Pada aspek lingkungan transportasi berkelanjutan berfokus pada penggunaan sumber daya dengan memperhatikan kepentingan kini dan mendatang sehingga tercipta lingkungan yang nyaman tanpa eksternalitas negatif dari aktivitas transportasi	a. Menggunakan sumber daya pada kegiatan transportasi dengan seimbang b. Pencemaran lingkungan akibat dampak dari kegiatan transportasi

Sumber : Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Vol. 21 No. 3 Desember 2010 Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum

Pada penerapan transportasi berkelanjutan di wilayah perkotaan, terdapat 10 prinsip transportasi perkotaan berkelanjutan yaitu sebagai berikut :

1. Perencanaan kota yang terpadu dan berorientasi pada manusia, yang diwujudkan dengan cara :
 - Mendukung proyek yang menciptakan rumah yang terjangkau di pusat kota
 - Memprioritaskan moda transportasi yang berskala manusia
 - Memadukan pembangunan perkotaan dan transportasi
 - Struktur perkotaan berskala kecil
 - Membangun ruang kota yang multi fungsi

- Menciptakan ruang terbuka publik
- Mengembangkan perumahan yang bebas kendaraan bermotor

- Mengembangkan sistem peredam kecepatan lalu lintas

2. Membangun kota berorientasi angkutan umum, diwujudkan dengan

cara :

- Membangun pusat kota pendukung
- Menambah fasilitas belanja di stasiun/ terminal utama
- Menempatkan perkantoran dekat dengan stasiun/ terminal
- Membangun fasilitas parkir sepeda di stasiun/ terminal
- Membangun rumah susun dengan kepadatan di sekitar stasiun/ terminal

3. Mengoptimalkan jaringan jalan serta penggunaannya, dilakukan dengan cara :

- Menegakkan peraturan lalu lintas
- Menyediakan informasi lalu lintas (ketepatan waktu, kemacetan dan parkir)
- Mengurangi batas kecepatan di daerah permukiman 30 km/jam lebih rendah

4. Menggiatkan berjalan kaki dan bersepeda, dengan menerapkan :

- Menerapkan analisis dampak lalu lintas untuk pembangunan baru
- Menyediakan jalur khusus bersepeda
- Mewujudkan konsep bersepeda dan berjalan kaki yang komprehensif
- Membatasi perluasan jalan untuk penggunaan mobil pribadi





- Menciptakan jaringan jalur sepeda yang terintegrasi
- Menghilangkan hambatan bagi pejalan kaki
- Menyediakan zona bagi pejalan kaki
- Memprioritaskan lampu lalu lintas untuk jalur pesepeda
- Meningkatkan keselamatan pejalan kaki dan pesepeda di persimpangan
- Mencanangkan standar rancangan jalan yang tinggi untuk trotoar, jalur sepeda dan jalan
- Menugaskan tenaga ahli tentang bersepeda dan berjalan kaki di Dinas Perhubungan

5. Mengontrol penggunaan kendaraan, dengan cara :

- Memusatkan distribusi logistik di perkotaan
- Menerapkan pembatasan perjalanan
- Menerapkan penghapusan kendaraan secara bertahap sebagai manfaat dari gaji
- Mengatur kebijakan parkir perusahaan
- Mengatur biaya/ harga berdasarkan jarak (bayar sesuai jarak)
- Mencangankan tiket khusus karyawan
- Memberikan insentif untuk bersepeda atau menggunakan angkutan umum bagi karyawan dan pelajar
- Menerapkan jam kerja yang fleksibel serta berbasis IT

6. Menerapkan perbaikan sistem angkutan umum, dengan cara :

- Menjamin nilai lahan disekitar stasiun/ terminal
- Meningkatkan konektivitas perkotaan dan mengurangi jalan memutar



- Memperbaiki persimpangan untuk pejalan kaki, pesepeda dan transportasi umum
 - Memastikan kualitas layanan yang baik di angkutan umum mengacu pada indikator kerja
 - Menerapkan sistem tiket yang sederhana dan adil
 - Membentuk asosiasi angkutan umum yang mengintegrasikan jadwal perjalanan, tarif serta tiket.
 - Menyediakan layanan taxi yang mudah diakses
 - Merancang jaringan angkutan umum berbasis BRT dan rel yang berfungsi baik
 - Menyediakan fasilitas integrasi moda yang nyaman
 - Menyediakan fasilitas integrasi antara *car sharing* dengan angkutan umum
7. Mempromosikan kendaraan yang ramah lingkungan
- Merancang skema *strapping* atau retrofit kendaraan
 - Mengadakan inspeksi serta pemeliharaan
 - Mengatur zona rendah emisi
 - Adanya insentif finansial untuk kendaraan yang efisien
 - Menetapkan kenakan pajak bahan bakar secara tepat
 - Mempromosikan bahan bakar yang ramah lingkungan
 - Membangun prasarana untuk bahan bakar yang ramah lingkungan
 - Pengadaan kendaraan yang ramah lingkungan
8. Mengatur perparkiran, dengan cara sebagai berikut :
- Menetapkan biaya parkir
 - Membatasi durasi parkir



- Menegakkan aturan terkait perparkiran
- Mencanangkan peraturan parkir misalnya persyaratan parkir maksimum
- Menyediakan informasi parkir
- Menyediakan rambu parkir di jalan
- Menyediakan ruang parkir yang seimbang.

9. Mengkomunikasikan solusi, dapat ditempuh dengan cara sebagai berikut :

- Mempromosikan produk regional (mengurangi ekspedisi jarak jauh)
- Mempromosikan rekreasi lokal
- Memberikan penghargaan untuk perusahaan yang mendukung bersepeda
- Mengkampanyekan bersepeda
- Menyediakan situs operator angkutan umum yang mudah digunakan
- Menyediakan akses data untuk pengembang ponsel pintar
- Mempromosikan angkutan umum yang lebih baik
- Mencanangkan program berkendara bersama

10. Mengatasi tantangan secara komprehensif

- Membangun institusi yang bertanggung jawab untuk transportasi perkotaan yang berkelanjutan :
 - Otoritas perencanaan kota dan transportasi yang terpadu
 - Aliansi angkutan umum
 - Mendorong warga untuk memulai LSM

- Asosiasi pengguna

- Mengintegrasikan transportasi ke dalam rencana aksi perubahan iklim
- Membangun, menerapkan dan mengkomunikasikan rencana mobilitas perkotaan yang berkelanjutan secara komprehensif
- Memantau pelaksanaan dan operasional program transportasi
- Fasilitasi partisipasi para pihak untuk menilai dan mendiskusikan program.

Berdasarkan *Green Transportation* oleh Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan bahwa 23% emisi gas rumah kaca berasal dari *fossil fuel* oleh sektor transportasi, pencemaran udara di kawasan perkotaan 70% berasal dari sektor transportasi dan 90% dari emisi gas buang kegiatan transportasi berasal dari transportasi darat. Kegiatan transportasi khususnya penggunaan kendaraan bermotor berdampak kerugian secara ekonomi, antara lain kecelakaan, kemacetan lalu lintas, kebutuhan akan lahan parkir meningkat, kurangnya ruang terbuka hijau, kebutuhan BBM meningkat, hujan asam, gangguan kesehatan, adanya kerusakan pada tanaman pangan, kerusakan pada ekosistem air, kerusakan gedung serta cagar budaya, timbulnya potensi pemanasan global. Adapun prinsip sistem transportasi berkelanjutan berdasarkan *Green Transportation* oleh Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara Dirjen Pengendalian Pencemaran dan



Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan adalah sebagai berikut :

- a) Aksesibilitas untuk semua orang
- b) Adanya kesetaraan sosial
- c) Keberlanjutan lingkungan
- d) Kesehatan dan keselamatan
- e) Kesehatan dan keselamatan
- f) Partisipasi masyarakat dan transparansi
- g) Biaya rendah dan ekonomi
- h) Informasi
- i) Advokasi
- j) Peningkatan kapasitas
- k) Jejaring kerja

Kriteria transportasi berkelanjutan berdasarkan *Green Transportation* oleh Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan adalah :

- a) Adanya kebijakan dan peraturan
- b) Penerapan standar pelayanan
- c) *non motorized transport*
- d) jumlah dan jenis angkutan umum
- e) infrastruktur jalan
- f) ekonomis dan biaya rendah
- g) pengembangan jaringan dan moda
- h) perencanaan yang terintegrasi
- i) teknologi transportasi
- j) penguatan budaya

Green Transportation berkaitan erat dengan konsep transportasi berkelanjutan, pada sistem ini ditekankan pada penggunaan bahan bakar, emisi kendaraan, tingkat keamanan, kemacetan dan aktivitas sosial serta ekonomi yang tidak menimbulkan dampak negatif sehingga tidak dapat diantisipasi oleh generasi mendatang (Richardson, 2002).

Pelaksanaan kegiatan transportasi mencakup tiga hal penting, yaitu aspek sosial, ekonomi dan lingkungan dimana dalam upaya mewujudkan transportasi berkelanjutan maka :

1. Sosial

- Meliputi ketersediaan transportasi harus mampu memenuhi kebutuhan dasar manusia yang terdiri dari kesehatan, kenyamanan dan kemudahan dengan cara yang efektif tanpa merubah tatanan sosial
- Dukungan pada pembangunan sosial yang berorientasi pada masyarakat sehingga dapat menyediakan berbagai pilihan moda transportasi yang nyaman
- Mengurangi Emisi Gas Buang udara serta Emisi Gas Buang suara sebagai dampak dari kegiatan transportasi yang dapat mengganggu masyarakat.
- Memberikan kenyamanan serta keamanan pada sektor transportasi bagi masyarakat.

2. Ekonomi

- Adanya sistem transportasi harus mampu untuk menyediakan layanan efektif dengan biaya dan kapasitas
- Transportasi diharapkan mampu menjadi finansial yang terjangkau pada setiap generasi

- Transportasi dapat mendukung aktivitas hidup manusia, sehingga sistem transportasi dapat berorientasi pada ekonomi berkelanjutan.

3. Lingkungan

- Adanya sistem transportasi harus menggunakan tanah dengan efektif dan efisien sehingga tanah yang digunakan lebih sedikit dan tidak menimbulkan dampak yang besar pada integritas ekosistem

- Transportasi menggunakan sumber – sumber lain yang dapat diperbarui sistem yang tidak ada habis – habisnya, atau sumber yang dapat diperbarui dapat diganti dengan mendaur ulang bahan yang digunakan pada kendaraan umum atau infrastruktur

- Menghasilkan emisi gas buang yang sedikit.

Transportasi berkelanjutan apabila diterjemahkan dalam permasalahan terkait dengan aspek lingkungan maka dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori antara lain :

- a) Kontribusi emisi gas buang di seluruh dunia terhadap emisi gas rumah kaca
- b) Emisi lokal yang berdampak pada Emisi Gas Buang udara sekitar
- c) Efek pada kualitas hidup antara lain adalah Emisi Gas Buang suatu, getaran, dan efek pada publik ruang

Pada transportasi berkelanjutan khususnya pada aspek lingkungan dapat dilakukan dengan pengembangan transportasi hijau atau green transportation yaitu transportasi yang berwawasan lingkungan (Andriani dan Yuliasuti, 2013)



Sistem transportasi berkelanjutan merupakan sistem transportasi yang dapat menyediakan akses fisik ke tempat kerja, fasilitas kesehatan, pendidikan, rekreasi dan tempat yang berhubungan dengan kehidupan manusia. Transportasi berkelanjutan merupakan penyedia fasilitas fisik yang menghubungkan antara sumber daya dengan pasar sehingga dapat menyokong pertumbuhan ekonomi (Herman, 2011). Ada berbagai macam definisi transportasi berkelanjutan menurut *Mineta Transportation Institute* (2003), yaitu :

1. Dapat dipenuhi kebutuhan serta kemudahan dasar setiap individu secara aman dan mendukung kesehatan manusia, ekosistem untuk memenuhi rasa keadilan bagi generasi saat ini dan generasi berikutnya
2. Adanya transportasi yang efisien dan pilihan jenis moda transportasi yang mendukung pada perkembangan ekonomi
3. Adanya pembatasan emisi gas buang dan limbah agar mampu diserat oleh alam, serta meminimalisir penggunaan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, penggunaan lahan yang efektif, dan pengurangan kebisingan.

Transportasi berkelanjutan diarahkan untuk mendukung program yang telah dirancang dari elemen – elemen lainnya. Berdasarkan *The Centre for Sustainable Transportation* (2002) terdapat visi yang berperan dalam perwujudan sistem transportasi berkelanjutan, yaitu :

Tabel 2.37 Visi Transportasi Berkelanjutan Menurut *The Centre for Sustainable Transportation*

No	Visi	Deskripsi
1	Fokus pada akses (<i>focus on access</i>)	Pada kehidupan masyarakat dengan sistem transportasi berkelanjutan, maka setiap individu setidaknya memiliki akses terhadap barang, jasa serta peluang sosial seluas –

No	Visi	Deskripsi
		luasnya, bagi masyarakat dengan keadaan ekonomi kebawah atau individu dengan keterbatasan fisik.
2	Transportasi tidak bermotor (<i>non – motorized transportation</i>)	Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang berpengaruh terhadap tingkat kejenuhan masyarakat akan kepadatan jalan raya serta Emisi Gas Buang udara, sehingga masyarakat cenderung lebih memilih untuk berjalan kaki, bersepeda, dan menggunakan moda transportasi tidak bermotor yang lebih ramah lingkungan.
3	Transportasi bermotor saat ini (<i>motorized transportation by current means</i>)	Merupakan akses berkendara yang bergantung pada sistem transportasi <i>motorized</i> , namun dengan penggunaan energi dan Emisi Gas Buang yang dihasilkan lebih rendah. Mengacu pada penggunaan transportasi publik karena didukung dengan tata ruang serta desain kawasan perkotaan yang memadai.
4	Transportasi bermotor dengan potensi sarana (<i>motorized transportation by potential means</i>)	Akses kendraan yang bergantung kepada penggunaan teknologi yang berbeda dengan yang digunakan masyarakat umum saat ini. Teknologi yang dimaksud seperti penggunaan bahan bakar dengan sumber daya terbarukan. Secara serentak teknologi tersebut mampu melayani pergerakan orang maupun barang dengan lebih bersih, lestari dan aman.
5	Pergerakan barang (<i>movement of goods</i>)	Penggunaan moda transportasi untuk pergerakan barang yang disesuaikan dengan ukuran, jarak pengiriman serta meminimalisir emisi gas buang yang dihasilkan. Adapaun aspek lingkungan sangat diperhatikan baik oleh penerima maupun oleh pengirim dengan pertimbangan aspek lingkungan seperti halnya mempertimbangkan tujuan keuangan dalam memilih waktu dan cara pengiriman.
6	Pengurangan Kebutuhan pergerakan orang dan barang (<i>less need for movement of people and goods</i>)	Bebagai macam model transportasi <i>motorized</i> yang digunakan mengasilkan rute perjalanan yang singkat. Hal ini merupakan dampak aerea perkotaan yang lebih tersusun dan memiliki multiguna yang baik.
7	Pengurangan atau peniadaan dampak pada lingkungan dan kesehatan manusia (<i>little or no impact on the</i>	Dampak yang dihasilkan dari kegiatan transportasi lebih rendah pada lingkungan, dalam lingkup lokal maupun global. Rendahnya dampak yang dihasilkan maka tidak ada lagi alasan kekhawatiran akan kesehatan masyarakat dan aspek lingkungan.

No	Visi	Deskripsi
	<i>environment and on human health)</i>	
8	Metoda untuk mencapai dan mempertahankan visi (<i>methods of attaining and sustaining the vision</i>)	Dalam rangka mendukung perwujudan sistem transportasi berkelanjutan, maka perubahan dilakukan pada pelaksanaan kebijakan yang tepat terkait dengan standar kendaraan, penggunaan bahan bakar dan infrastruktur yang dapat digunakan.
9	Area bukan perkotaan (<i>non urban areas</i>)	Perwujudan transportasi berkelanjutan di kota lebih tinggi dibandingkan dengan area pedesaan, sehingga masyarakat pedesaan dapat melakukan kontribusi positif menuju transportasi yang berkelanjutan
10	Tanggal Pencapaian (<i>date of attainment</i>)	Dalam rangka mencapai keberhasilan untuk transportasi berkelanjutan, maka pengaturan serta pertemuan para kinerja dalam jangka pendek maupun menengah menjadi bagian penting dari pencapaian transportasi berkelanjutan untuk jangka panjang.

Sumber : *The Centre for Sustainable Transportation, 2002*

Tabel 2.38 Perbandingan Perencanaan Transportasi Konvensional dengan Transportasi Berkelanjutan

No	Aspek	Perencanaan Konvensional	Perencanaan Berkelanjutan
1	Transportasi	Pengertian serta ukuran transportasi dalam bentuk perjalanan kendaraan, dan	Definisi serta ukuran transportasi dalam bentuk aksesibilitas transportasi
2	Tujuan	Memaksimalkan kapasitas jalan terhadap permintaan lalu lintas prediksi	Mempergunakan analisis ekonomi guna menentukan kebijakan dan investasi optimal
3	Ketertiban masyarakat	Rentang ketertiban masyarakat dari jarang hingga cukup, pada proses perencanaan masyarakat dilibatkan untuk memberi masukan	Peranan keterlibatan masyarakat dalam kategori cukup hingga tinggi, dan terlibat banyak pada proses perencanaan
4	Biaya Fasilitas	Memperhitungkan faktor biaya untuk agen atau tingkatan pemerintahan tertentu	Memperhitungkan seluruh biaya fasilitas, yang meliputi biaya untuk tingkat pemerintah lainnya dan biaya untuk kepentingan bisnis
5	Biaya Pengguna	Memungkinkan biaya waktu pengguna, biaya operasi kendaraan, dan tarif maupun tol	Memperkirakan waktu pengguna, biaya operasi kendaraan, biaya kepemilikan, tarif dan tol
6	Biaya Eksternal	Mempertimbangkan biaya akibat Emisi Gas Buang udara lokal	Memperhitungkan biaya Emisi Gas Buang udara lokal dan global, kemacetan, kerusakan kecelakaan yang tidak

No	Aspek	Perencanaan Konvensional	Perencanaan Berkelanjutan
			dikompensasikan, serta dampak bagi pengguna jalan lainnya dan dampak teridentifikasi lainnya.
7	Kepemilikan	Memperhitungkan isu – isu tentang pembatasan kepemilikan kendaraan, yang diperuntukkan kepemilikan oleh transit bersubsidi	Memperhitungkan isu – isu mengenai kepemilikan yang luas, kebijakan tentang transportasi yang memperbaiki kemudahan untuk non – pengemudi dan populasi yang diragukan
8	Permintaan perjalanan	Definisi mengenai permintaan perjalanan berdasarkan biaya pengguna eksisting	Memendefinisikan permintaan perjalanan sebagai fungsi mengacu pada bermacam – macam tingkat biaya pengguna
9	Bangkitan lalu lintas/bangkitan perjalanan	Menghindari keseluruhan atau mengikutkan umpan balik terbatas dalam pemodelan	Mempertimbangkan keterlibatan lalu lintas bangkitan dalam perhitungan permodelan serta evaluasi ekonomi dari kebijakan dan investasi alternatif
10	Integrasi dengan Perencanaan Strategis	Memperhitungkan perencanaan tata guna lahan sebagai suatu masukan masyarakat terhadap permodelan transportasi	Keputusan terkait dengan transportasi individual dipilih untuk mendukung visi strategis masyarakat, keputusan transportasi diketahui sebagai dampak dari tata guna lahan
11	Kebijakan Investasi	Merupakan kebijakan yang mengacu pada mekanisme pendanaan yang menargetkan uang sebagai mode	Perencanaan biaya yang rendah dengan memperhitungkan efektivitas penggunaan sumber daya
12	Pentarifan	Fasilitas jalan serta bebas parkir, dan ditarifkan untuk pengembalian biaya	Fasilitas jalan dan parkir ditarifkan untuk mengembalikan biaya berdasarkan biaya marjinal untuk menyokong efisiensi ekonomi
13	Manajemen Permintaan Transportasi	Menggunakan manajemen permintaan transportasi saat kapasitas jalan dan kebutuhan parkir meningkat dipertimbangkan kelayakannya.	Menerapkan manajemen permintaan transportasi seefektif mungkin. Memperluas kapasitas hanya jika manajemen permintaan transportasi tidak memerlukan biaya yang efektif. Mempertimbangkan rentang untuk manajemen permintaan transportasi

Sumber : Herman, 2011 Indikator Partisipasi Masyarakat dalam Sistem Transportais Bekelanjutan.

Masyarakat merupakan salah satu elemen penting dalam mendukung sistem transportasi yang berkelanjutan. Dalam rangka mengukur partisipasi masyarakat adapun indikator yang digunakan, dan dikelompokkan menjadi beberapa aspek antara lain :

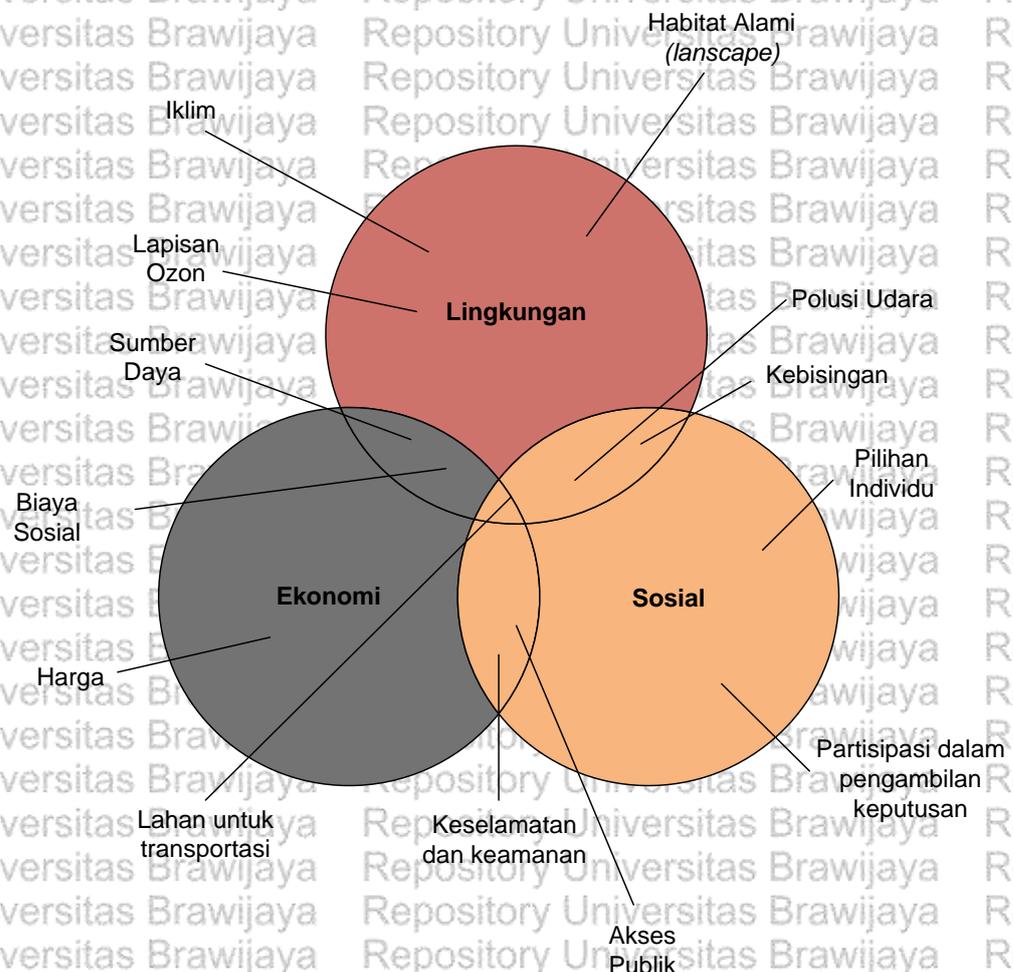
1. Kondisi Umum
2. Penggunaan bahan bakar minyak
3. Kendaraan bermotor
4. Parkir Kendaraan
5. Angkutan umum
6. Penetapan tarif

Adapun hal – hal yang harus dipertimbangkan dalam menentukan indikator yaitu :

1. Dapat menggambarkan suatu elemen dasar baik masyarakat maupun wilayah
2. Dapat dipahami dengan mudah serta secara konseptual dapat disampaikan dengan mudah.
3. Mempertimbangkan nilai serta kepentingan masyarakat di daerah.
4. Data yang digunakan dapat ditelusuri secara konsisten dengan pengukuran statistik yang berkala.
5. Data yang digunakan bersifat tepat waktu
6. Dapat dilakukan pengumpulan dan analisis data
7. Data yang diperoleh berdasarkan sumber yang terpercaya dan dapat diandalkan
8. Informasi yang diberikan dapat menambah pengetahuan umum
9. Pengukuran statistik dilakukan dengan tepat dan berkala.

10. Mengindikasikan hasil dari pada masukan.

Sistem transportasi berkaitan dengan lingkungan, ekonomi dan sosial. Berikut merupakan gambaran antara hubungan sistem transportasi dengan lingkungan, ekonomi dan sosial.



Gambar 2.26 Interaksi Antara Sistem Transportasi dengan Lingkungan, Ekonomi dan Sosial

Pada sistem transportasi berkelanjutan terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam mencapai tujuan, antara lain (Tamin, 2007) :

1. Keadilan sosial (*social equity*) merupakan permasalahan transportasi untuk masyarakat yang kurang mampu, pengurusan, wanita dan transportasi, mobilitas untuk anak-anak, serta permasalahan transportasi pada penyandang cacat.

2. Sistem transportasi berkelanjutan pada aspek lingkungan keberlanjutan meliputi kehilangan ruang hijau dan habitat, pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran suara, permintaan bahan bakar minyak, pemanasan global serta sampah kendaraan.
3. Kesehatan dan keselamatan yaitu termasuk kematian akibat kegiatan lalu lintas, Emisi Gas Buang udara serta kesehatan, gaya hidup pasif dan bahaya di jalan.
4. Kualitas hidup serta komunitas yaitu termasuk komunitas, invasi ruang, kerusakan peninggalan bersejarah dan kejahatan.
5. Ekonomi serta biaya murah.

Keberhasilan dari implementasi transportasi berkelanjutan bergantung pada faktor – faktor yang mempengaruhinya mengacu pada

Modul 5e : Transportasi dan perubahan iklim, antara lain adalah :

- a) Peraturan kelembagaan dan pemangku kepentingan kunci

Implementasi dari instrumen transportasi berkelanjutan diperlukan adanya keterlibatan pemangku jabatan dengan cara terlibat dalam proses perencanaan dan implementasi sehingga dapat membina dan menjaga hubungan kemitraan. Adapun pemangku kepentingan yang terlibat antara lain : pihak berwenang di pemerintahan, pelaku pasar transportasi, lembaga swadaya masyarakat (LSM), pers serta media.

- b) Kelayakan keuangan

Pada implementasi dari skema transportasi berkelanjutan ketersediaan dana merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan. Instrumen yang telah dipilih untuk dapat diimplementasikan harus sesuai dengan kondisi setempat, oleh



karena itu pengambilan keputusan pada desain instrumen dilakukan secara cermat dan transparan yang dapat mencerminkan kapasitas keuangan setempat.

c) Dukungan/ Kehendak Politis

Dukungan politis berperan dalam implementasi dan pemberdayaan langkah – langkah transportasi berkelanjutan sehingga membantu untuk memperoleh pengertian dan penerimaan. Dukungan dari politis bervariasi, berkisar antara dukungan sederhana pada suatu skema sampai pada tingkat kepemimpinan yang mengarah pada implementasi instrumen yang tidak terpengaruh pada penolakan publik.

d) Pertimbangan – Pertimbangan lain

Terdapat beberapa pertimbangan yang dapat dicermati pada pengurangan emisi khususnya dari sektor transportasi, antara lain : angkutan jalan raya, penerbangan, dan pelabuhan serta perkapalan kinerja angkutan barang berkelanjutan, salah satu komponen yang dipertimbangkan menjadi salah satu kebijakan lingkungan merupakan dampak yang ditimbulkan oleh kinerja angkutan barang. Dalam rangka perencanaan kebijakan terkait dengan lingkungan adapun beberapa hal yang dapat dipertimbangkan antara lain :

- Penetapan standar emisi baku maupun emisi progresif
 - Menetapkan standar emisi minimum pada seluruh kendaraan bermotor baik kendaraan yang diimport atau untuk registrasi baru. Standar tersebut dapat ditingkatkan menyesuaikan dengan waktu dan modernisasi armada

- Menetapkan inspeksi pada kendaraan secara berkala atau dapat memperkuat program inspeksi yang sudah ada guna menguji dan penegakan baku emisi sesuai dengan hukum

- Menetapkan standar minimum pada armada yang telah ada sehingga kendaraan dengan kinerja buruk dapat segera di remajakan

- Kebijakan Tarik (*pull*) dan dorong (*push*)

- Menetapkan pajak jalan secara selektif, pemberian keringanan pada kendaraan rendah emisi

- Memperketat inspeksi kendaraan khususnya untuk kendaraan dengan emisi tinggi

- Larangan (pembatasan) pengoperasian

- Menetapkan standar yang lebih tinggi dari pada standar nasional/ provinsi khususnya untuk kendaraan yang beroperasi dalam kota

- Penerbitan izin dengan tarif yang selektif sesuai dengan pemenuhan standar emisi

- Memperketat standar inspeksi

- Penetapan frekuensi kendaraan untuk inspeksi dan pengujian emisi

- Melaksanakan kegiatan operasi pengujian emisi di pinggir jalan untuk memeriksa truk

Selain dari faktor – faktor yang terdapat pada Modul 5e pada Implementasi instrumen – instrumen modul Sourcebook GTZ SUTP



adapun berbagai faktor lain yang turut berkontribusi pada keberhasilan transportasi berkelanjutan :

- Modul 1c : Partisipasi sektor swasta pada pengadaan infrastruktur transportasi
- Modul 1e : meningkatkan kesadaran masyarakat pada transportasi berkelanjutan
- Modul 7a : gender serta transportasi perkotaan yang modis dan terjangkau

Instrumen dari transportasi berkelanjutan tingkat implementasi serta pemangku kepentingan yang bertanggung jawab sebagaimana di maksud pada Modul 5e Transportasi dan Perubahan Iklim, adalah :

1. Perencanaan yang meliputi :

- Tata guna lahan
- Angkutan umum
- Moda tidak bermotor

2. Peraturan, yaitu :

- Langkah pembatasan secara fisik
- Langkah pengelolaan lalu lintas
- Peraturan tentang penyediaan tempat parkir
- Zona emisi rendah
- Pembatasan kecepatan

3. Instrumen perekonomian, yaitu :

- Pembayaran tol
- Implementasi/ peningkatan pajak bahan bakar
- Pajak kendaraan bermotor
- Tarif parkir

4. Informasi, antara lain :

- Kampanye kesadaran publik
- Pelatihan dan pendidikan perilaku pengemudi/ mengemudi ramah lingkungan

5. Teknologi, antara lain :

- Produk yang lebih bersih
- Teknologi yang lebih bersih

Instrumen dari transportasi berkelanjutan pada kontribusi pada pengurangan gas rumah kaca, perkiraan biaya, manfaat sampingan dan berbagai pertimbangan instrumen sebagaimana di maksud pada Modul 5e Transportasi dan Perubahan Iklim, adalah

1. Perencanaan, antara lain :

- Tata guna tanah
- Angkutan umum
- Moda tidak bermotor

2. Peraturan, yaitu :

- Langkah pembatasan secara fisik
- Langkah pengelolaan tempat parkir
- Zona emisi rendah
- Pembatasan kecepatan

3. Instrumen perekonomian, yaitu :

- Pembayaran tol
- Implementasi/ peningkatan pajak bahan bakar
- Pajak kendaraan bermotor
- Tarif parkir

4. Informasi, yaitu :

- Kampanye kesadaran publik
- Pelatihan dan pendidikan perilaku pengemudi/ mengemudi ramah lingkungan

5. Teknologi, antara lain :

- Produk yang lebih bersih
- Teknologi yang lebih bersih

Berdasarkan dari berbagai hal yang berkaitan dengan isu transportasi, maka serangkaian pemahaman sistem transportasi perkotaan berkelanjutan dapat disimpulkan sebagai berikut (Matsumoto, 1998) :

- a) Pembatasan pada emisi gas buang di daerah yang mampu menyangga dengan sumber energi yang diperbarui serta komponen daur ulang guna meminimalisir penggunaan lahan
- b) Memberikan keadilan akses bagi penduduk dan barang dalam membantu meningkatkan kesehatan dan kualitas hidup untuk setiap generasi
- c) Mempunyai kemampuan keuangan/ ekonomi dan operasional yang maksimal.

Mengacu pada hasil *Asian Mayor's Policy Dialog for the Promotion of Environmentally Sustainable Transport (EST) in cities* di Kyoto terdapat beberapa aspek yang harus dipenuhi untuk menjadi transportasi berkelanjutan yang berwawasan lingkungan meliputi pemeliharaan serta keselamatan jalan, memperbaiki manajemen lalu lintas, menciptakan transportasi yang memperhatikan kesetaraan gender dan keadilan (Hidayati dan Febrihajati, 2016).



2.2.8 Tipe Kendaraan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2012 tentang Tata Cara Pemeriksaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kendaraan bermotor didefinisikan sebagai kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor berkontribusi dalam peningkatan pelayanan pada sektor transportasi, berdasarkan data statistik kendaraan bermotor yang diperoleh dengan menggunakan metode pendaftaran dari kantor kepolisian dan diakses dari publikasi Badan Pusat Statistik (2014) terdapat peningkatan jumlah kendaraan yang signifikan, data disajikan dalam tabel sebagai berikut ;

Tabel 2.39. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987 – 2012

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
1987	1170103	303378	953694	5554305	7981480
1988	1073106	385731	892651	5419531	7771019
1989	1182253	434903	952391	5722291	8291838
1990	1313210	468550	1024296	6082966	8889022
1991	1494607	504720	1087940	6494871	9582138
1992	1590750	539943	1126262	6941000	10197955
1993	1700454	568490	1160539	7355114	10784597
1994	1890340	651608	1251986	8134903	11928837
1995	2107299	688525	1336177	9076831	13208832
1996	2409088	595419	1434783	10090805	14530095
1997	2639523	611402	1548397	11735797	16535119
1998	2769375	626680	1586721	12628991	17611767
1999*)	2897803	644667	1628531	13053148	18224149
2000	3038913	666280	1707134	13563017	18975344
2001	3189319	680550	1777293	15275073	20922235
2002	3403433	714222	1865398	17002130	22985183
2003	3792510	798079	2047022	19976376	26613987
2004	4231901	933251	2315781	23061021	30541954
2005	5076230	1110255	2875116	28531831	37623432
2006	6035291	1350047	3398956	32528758	43313052

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
2007	6877229	1736087	4234236	41955128	54802680
2008	7489852	2059187	4452343	47683681	61685063
2009	7910407	2160973	4452343	52767093	67336644
2010	8891041	2250109	4687789	61078188	76907127
2011	9548866	2254406	4958738	68839341	85601351
2012	10432259	2273821	5286061	76381183	94373324
2013	11 484 514	2 286 309	5 615 494	84 732 652	104 118 969

Sumber : Kantor Kepolisian Republik Indonesia

^{*)} sejak 1999 tidak termasuk

Timor-Timur

Mengacu pada pedoman teknis penyelenggaraan angkutan barang umum di jalan adapun tata cara pengangkutan barang umum yaitu :

1. Keselamatan pada muatan kendaraan
2. Muatan yang diangkut oleh kendaraan harus dalam kondisi aman, yaitu tidak membahayakan orang – orang yang terlibat dalam pemuatan, pembongkaran muatan, pengendaraan kendaraan dan pemakai jalan lainnya termasuk pejalan kaki
3. Bongkar dan muat muatan kendaraan harus berdasarkan ketentuan dan keselamatan kerja
4. Bongkar dan muat muatan kendaraan dilakukan oleh orang – orang terlatih yang mengetahui resiko yang ditanggung, termasuk pengemudi juga harus mengetahui resiko tambahan dari muatan, sebagian muatan yang bergerak ketika kendaraan dikemudikan
5. Peralatan yang terdapat pada kendaraan angkutan barang harus disesuaikan dengan petunjuk penggunaan dari pabrik sehingga tidak menyalahi aturan yang dapat membahayakan bagi para pengguna jalan lainnya serta pejalan kaki

6. Muatan tinggi, yaitu kendaraan angkutan barang dengan muatan tinggi yang mungkin harus melewati bawah jembatan atau bangunan lain di sepanjang jalan. Jembatan dapat dihantam kendaraan barang yang bermuatan terlalu tinggi untuk melewati di bagian bawah jembatan.

Pada saat pemuatan, terdapat 2 hal yang harus diperhatikan, yaitu :

1. Maksimum berat kotor kendaraan yang diizinkan tidak berlebih
2. Pusat gravitasi muatan serendah mungkin guna mencapai stabilitas maksimum ketika kendaraan melakukan pengereman, akselerasi serta merubah arah.

Kendaraan terdiri dari dua tipe yaitu kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Pada peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang kendaraan, adapun kendaraan bermotor berdasarkan jenis dikelompokkan sebagai berikut :

1. Sepeda Motor
2. Mobil Penumpang
3. Mobil Bus
4. Mobil Barang
5. Kendaraan Khusus

Kendaraan bermotor jenis mobil barang dibagi menjadi mobil dengan bak muatan terbuka, mobil dengan bak muatan tertutup, mobil tangki dan mobil penarik. Berdasarkan jenis muatan barang, mempertimbangkan sistem jaringan jalan guna menentukan penggunaan dimensi kendaraan angkutan barang. Dapat dikatakan bahwa dimensi rencana bermotor yang digunakan sebagai data perencanaan teknis antar kota berbeda dengan jalan perkotaan. Adapun dimensi kendaraan sebagai bahan dasar perencanaan geometrik jalan dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Tipe serta dimensi kendaraan bermotor menurut standar perencanaan geometrik jalan antar kota (1997) yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga

2. Tipe serta dimensi kendaraan bermotor berdasarkan standar geometrik untuk jalan perkotaan (1992) diberlakukan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga.

Berikut merupakan klasifikasi kendaraan bermotor untuk angkutan penumpang maupun barang memiliki karakteristik dalam perencanaan geometrik jalan, yaitu :

a. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang diberlakukan oleh Ditjen Bina Marga tahun 1997, kendaraan bermotor dikelompokkan menjadi 9 tipe. Hal tersebut difokuskan untuk analisis kapasitas khususnya jalan perkotaan dengan pertimbangan bentuk hambatan samping yang mengurangi lebar efektif .

Tabel 2.40 Pengelompokan Jenis Kendaraan Berdasarkan MKJI

No	Tipe Kendaraan	Golongan
1	Seddan, Jeep, St. Wagon	2
2	Pick – up, Combi	3
3	Truck as (L), Micro Truck dan mobil hantaran	4
4	Bus Kecil	5a
5	Bus Besar	5b
6	Truck 2 as (H)	6
7	Truck 3 as	7a
8	Truck 4 as, Gandengan	7b
9	Truck s, Trailer	7c

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Merga (1997)

b. PT. Jasa Marga (Persero), dalam pengelompokan kendaraan mengacu pada klaster pembayaran tarif tol yang diberlakukan.

Pada pembayaran tol maka secara langsung akan terdata biaya tol serta tipe kendaraan sesuai dengan konfigurasi beban gandar yang mengacu pada Pd – T – 19 – 2014.

- c. Pedoman Teknis Nomor Pd. T – 9 – 2014 oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kendaraan bermotor dikelompokkan menjadi 10 tipe kendaraan yang mengacu kepada analisis beban gandar kendaraan bermotor terhadap MST pada kelas jalan tertentu. Tipe kendaraan yang terdapat pada Pd. T- 19 – 2014 tidak dipergunakan sebagai dasar teknis untuk analisis kebutuhan ruang pergerakan lalu lintas kendaraan di jalan.

Tabel 2.41 Penggolongan Kedaraan Bermotor mengacu pada Pd. T – 19 – 2014

No	Jenis Kendaraan	Golongan
1.	Sedan, Jeep, dan Station Wagon	2
2.	Opelet, Pick – up, Sub – Urban, Combi dan Minibus	3
3.	Pick – Up, Micro Truck dan Mobil Hantaran	4
4.	Bus Kecil	5a
5.	Bus Besar	5b
6.	Truk Ringan 2 Sumbu (truk 1,2 L)	6a
7.	Truk Sedang 2 Sumbu (Truk 1,2 H)	6b
8.	Truk 3 Sumbu (truk 1, 2, 2)	7a
9.	Truk Gandengan (truk 1,2 + 2,2; truk 1,1,1 + 2,2)	7b
10.	Truk Semi Trailer (truk 1,2 – 2,2; truk 1,2 – 2,2,2 ; truk 1,2,2 – 2,2,2)	7c

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga 2004

- d. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat pada tahun 2008 menetapkan panduan batasan maksimum perhitungan JBI atau jumlah berat yang diizinkan dan JBKI atau jumlah berta kombinasi

yang diizinkan. Pada prakteknya jembatan timbang lebih banyak mencatat berat muatan barang yang diangkut bukan beban gandar pada kendaraan angkutan barang. Adapun golongan kendaraan yang diberlakukan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat perlu dilakukan pengawasan melalui jembatan timbang agar tidak melebihi batasan daya perkerasan jalan yang diizinkan.

Tabel 2.42 Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008)

No	Tipe Golongan Kendaraan	Konfigurasi Sumbu
1	Mobil Barang Ringan	1.1
2	Truk 2 as	1.2
3	Truk 3 as	1.1.2
4	Truk 4 as	1.22
5	Truk 4 as	1.1.22
6	Truk 4 as	1.222
7	Truk 4 as	1.2.22
8	Truk 4 as	1.2+2.2
9	Truk 5 as	1.1.222
10	Truk 5 as	1.22+22
11	Truk 6 as	1.22+222

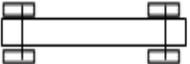
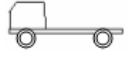
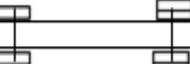
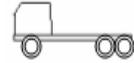
Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga 2004

Pada kendaraan bermotor untuk dapat beroperasi, maka suatu kendaraan bermotor harus memenuhi ambang batas laik jalan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 1993 tentang kendaraan dan pengemudi, antara lain adalah :

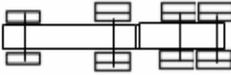
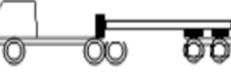
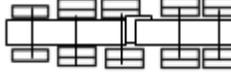
1. Emisi gas buang pada kendaraan bermotor
2. Kebisingan suara akibat kendaraan bermotor
3. Efisiensi pada sistem rem utama
4. Efisiensi pada sistem rem parkir

5. Kuncup roda depan
6. Tingkat suara klakson
7. Kemampuan pancar serta arah sinar lampu utama
8. Radius putar
9. Alat penunjuk kecepatan
10. Kekuatan, serta unjuk kerja dan ketahanan pada ban luar untuk masing – masing jenis, ukuran dan lapisan
11. Kedalaman alur pada ban

Tabel 2.43 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Muatan Sumbu Terberat dan Jumlah Berat yang Diizinkan

No.	Konfigurasi sumbu	Ilustrasi konfigurasi sumbu		Kelas jalan	MST maksimum					JBI	
		Samping	Atas		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Maks	Keterangan
1	1.1			II III	6 T 5 T	6 T 5 T	-	-	-	12 T 10 T	MST < MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
2	1.2			II III	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	-	16 T 14 T	MST < MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
3	11.2			II III	5 T 5 T	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	21 T 19 T	MST < MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
4	1.22			II III	6 T 6 T	9 T 7,5 T	9 T 7,5 T	-	-	24 T 21 T	MST < MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
5	1.1.22			II	6 T	6 T	9 T	9 T	-	30 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	10 T	10 T	-	33 T	Sb 2,3,4 : Air Bag Suspension
					6 T	7 T	9 T	9 T	-	31 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
				III	6 T	6 T	7,5 T	7,5 T	-	27 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	8 T	8 T	-	29 T	Sb 2,3,4 : Air Bag Suspension
					6 T	7 T	7,5 T	7,5 T	-	28 T	Sb 2 : Air Bag Suspension

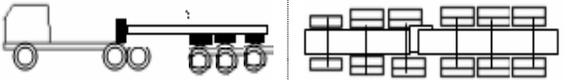
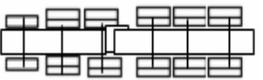
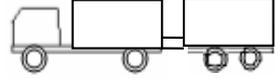
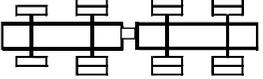
Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008)

No.	Konfigurasi sumbu	Ilustrasi konfigurasi sumbu		Kelas jalan	MST maksimum						JBKI		
		Samping	Atas		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	Maks	Keterangan	
6	1.2-22			II	6 T	10 T	9 T	9 T			-	-	-
				III	6 T	8 T	7,5 T	7,5 T					
7	1.22-22			II	6 T	9 T	9 T	9 T	9 T		-	42 T	Suspensi biasa
				III	6 T	7,5 T	7,5 T	7,5 T	7,5 T			36 T	
				II	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T		-	46 T	Sumbu 2,3,4,5 menggunakan air bag suspension
				III	6 T	8 T	8 T	8 T	8 T			38 T	
				II	6 T	9 T	9 T	10 T	10 T		-	44 T	Sumbu 4 dan 5 menggunakan air bag suspension
				III	6 T	7,5 T	7,5 T	8 T	8 T			37 T	

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008)

Berikut merupakan tabel hubungan konfigurasi sumbu, muatan sumbu dan jumlah berat yang diizinkan dimana hal tersebut berkaitan dengan standar beban muatan yang telah ditetapkan dalam perundang-undangan. Pemerintah telah melakukan upaya yang berkaitan dengan standar beban muatan dengan penetapan regulasi mengenai angkutan barang. Pada tabel 2.41 telah disebutkan mengenai berat beban maksimal yang dapat melintasi ruas jalan tertentu sesuai dengan kelas kendaraan.

Tabel 2.44 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Muatan Sumbu Terberat dan Jumlah Berat Kombinasi yang Diizinkan

No.	Konfigurasi sumbu	Gambar konfigurasi sumbu		Kelas jalan	MST maksimum						JBKI	
		Samping	Atas		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	Max	Keterangan
1	1.22-222			II	6 T	9 T	9 T	7 T	7 T	7 T	45 T	Suspensi Biasa
				III	6 T	7,5 T	7,5 T	6 T	6 T	6 T	39 T	
				II	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	56 T	Sb 2,3,4,5,6 = Air Bag Suspension + Steering Axle
				III	6 T	8 T	8 T	8 T	8 T	8 T	46 T	
				II	6 T	9 T	9 T	10 T	10 T	10 T	54 T	Sb 1,2,3 =Suspensi Biasa Sb 4,5,6 = Air bag suspension + steering axle
				III	6 T	7,5 T	7,5 T	8 T	8 T	8 T	45 T	
II	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	56 T	Sb 2,3 : Air Bag Suspension Sb 4,5,6 : Air bag suspension + steering axle				
III	6 T	8 T	8 T	8 T	8 T	8 T	46 T					
2	1.2 + 2.2			II	6 T	10 T	10 T	10 T	-	-	36 T	-
				III	6 T	8 T	8 T	8 T	-	-	30 T	

Pada Tabel 2.42 memuat mengenai hubungan konfigurasi sumbu, muatan sumbu terberat dan jumlah kombinasi yang diizinkan pada angkutan barang berkelanjutan. Kombinasi yang diizinkan sesuai dengan peraturan perundangan, dengan menyesuaikan kelas jalan serta beban maksimum untuk angkutan barang berkelanjutan.

2.3 Kerangka berpikir Makro

Kebutuhan akan mobilitas saat ini meningkat dengan pesat seiring dengan kenaikan kebutuhan aktifitas untuk menunjang peningkatan perekonomian masyarakat. Jumlah kendaraan yang masih beroperasi di Indonesia pada tahun 2013 menurut data korps lalu lintas kepolisian negara republik Indonesia mencapai 104.211 juta unit, dengan rincian jumlah sepeda motor sebanyak 86.253 juta unit dan mobil penumpang dengan 10.54 juta unit serta mobil barang (truk, pick – up dan lainnya) tercatat sebanyak 5.156 juta unit dan jumlah bus sebanyak 1.962 juta unit. Berdasarkan data tersebut jumlah kendaraan bermotor di Indonesia naik 11% dari tahun sebelumnya dan akan terus meningkat pada tahun – tahun yang akan datang.

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor dapat berakibat pada kondisi lalu lintas yang semakin menurun tingkat pelayanannya. Fenomena tata guna lahan di sebuah kota adalah setiap guna lahan terkonsentrasi pada satu titik. Hal ini mengakibatkan volume lalu lintas dari zona bangkitan pada pagi hari sangat besar karena titik bangkitannya menjadi satu, sehingga yang terjadi adalah terdapat beberapa ruas jalan yang mengalami *over capacity*. Diperlukan upaya untuk pengembangan teknologi, seperti yang tertulis dalam pasal 11 meliputi penyusunan rencana dan program pelaksanaan pengembangan teknologi kendaraan bermotor, pengembangan teknologi perlengkapan kendaraan bermotor yang menjamin keamanan dan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan, Sistem transportasi adalah suatu bentuk keterkaitan dan keterikatan antara penumpang, barang, sarana dan prasarana yang berinteraksi dalam rangka perpindahan orang atau barang yang tercakup dalam tatanan baik secara alami maupun buatan.

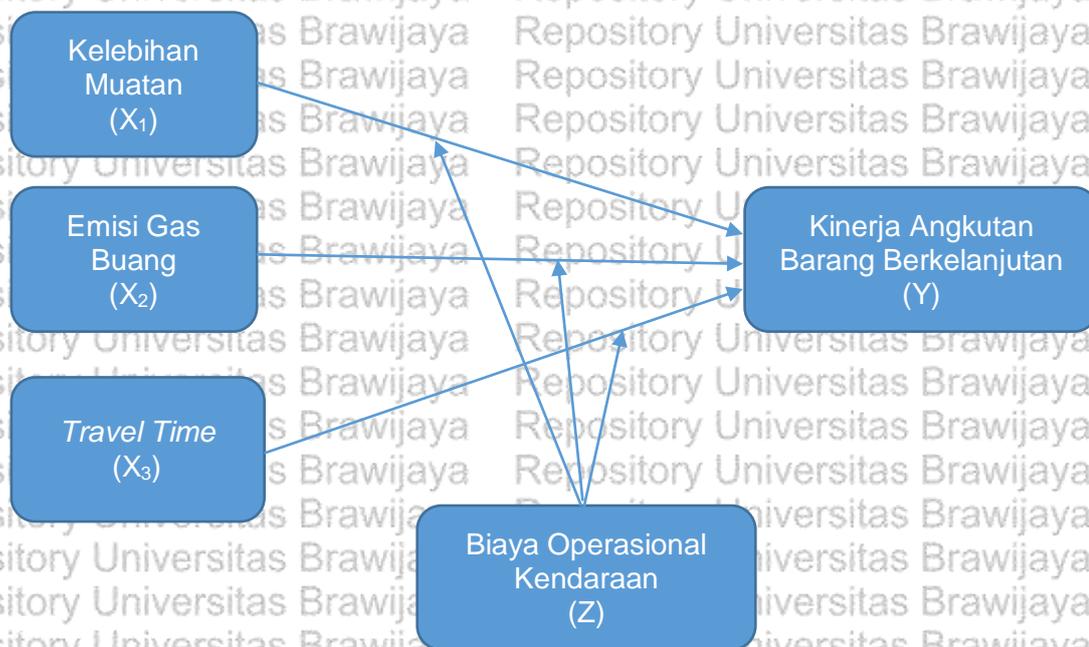
Sistem transportasi diselenggarakan dengan tujuan agar proses transportasi penumpang dan barang dapat dicapai secara optimum dalam ruang dan waktu tertentu dengan pertimbangan faktor keamanan, kenyamanan, kelancaran dan

efisiensi atas waktu dan biaya. Besarnya pergerakan yang ditimbulkan tersebut sangat berkaitan erat dengan jenis/tipe dan intensitas kegiatan yang dilakukan.

Pergerakan tersebut, baik berupa pergerakan manusia dan/atau barang, jelas membutuhkan suatu moda transportasi (sarana) dan media (prasarana) tempat moda transportasi tersebut dapat bergerak.

Kerangka konseptual di dalam penelitian ini pada dasarnya menjelaskan tentang hubungan antar variabel yang akan diteliti. Hubungan tersebut pada dasarnya dijelaskan dan dikuatkan oleh teori dan hasil – hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hubungan antar variabel yang diteliti pada penelitian ini dapat dijelaskan berdasarkan model yg dibuat dengan menggunakan variabel independen, variabel dependen, serta variabel moderasi. Pada penelitian ini bertujuan untuk meneliti mengenai pengaruh kelebihan muatan, emisi gas buang kendaraan angkutan barang, *travel time*, dan biaya operasional kendaraan angkutan barang terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan bila dimoderasi melalui variabel biaya operasional kendaraan angkutan barang.

Kerangka konseptual yang diperoleh dari hasil pengembangan kajian teori dibuat untuk mempermudah peneliti dalam mencari korelasi antara hasil penelitian dengan teori. Berdasarkan pemikiran bahwa dampak kelebihan muatan, emisi gas buang, dan *travel time* dapat berpengaruh kepada kinerja angkutan barang berkelanjutan, maka dapat diketahui bahwa kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan dapat diukur berdasarkan tiga aspek yaitu aspek ekonomi, aspek lingkungan dan aspek sosial. Pada kerangka konseptual ini terdapat variabel yang dapat diukur yaitu variabel independen (X), variabel dependen (Y) dan variabel moderasi (Z). Pada penelitian gambaran hubungan antara variabel independen, variabel dependen dan variabel moderasi ini ditunjukkan dengan kerangka konseptual sebagai berikut :



Gambar 2.27 Kerangka Konseptual

Berdasarkan Gambar 2.27 kerangka konseptual yang secara hirarki dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Identifikasi serta evaluasi di Jembatan Timbang terhadap kendaraan angkutan barang dengan beban muatan berlebih yang beroperasi pada koridor penelitian (Surabaya – Malang, Surabaya – Probolinggo, Surabaya – Mojokerto dan Surabaya – Sampang) meliputi :
 - a. Evaluasi beban muatan serta seberapa besar kelebihan muatan suatu kendaraan angkutan barang terhadap JBI.
 - b. Pengukuran terhadap emisi gas buang yang dikeluarkan oleh mesin kendaraan angkutan barang dengan beban muatan berlebih.
 - c. Evaluasi terhadap waktu tempuh yang dibutuhkan kendaraan angkutan barang dalam melakukan kegiatan transportasi dari daerah asal ke tempat tujuan pada kendaraan dengan muatan berlebih.
 - d. Analisis terhadap biaya operasional kendaraan angkutan barang akibat kelebihan muatan meliputi biaya pemeliharaan rutin dan biaya pemeliharaan berkala.

e. Perbaikan implementasi Peraturan Daerah Jawa Timur No. 4 Tahun 2012 mengenai Pengendalian Kelebihan Muatan Angkutan Barang khususnya yang melanggar kelebihan muatan, sehingga berdampak terhadap penurunan kualitas udara dan tingginya biaya operasional.

Kerangka konseptual pada gambar 2.27 mengenai pengaruh kelebihan muatan, *travel time*, dan emisi gas buang kendaraan dimoderasi dengan biaya operasional kendaraan angkutan barang terhadap transportasi kendaraan angkutan barang berkelanjutan.

Hipotesis dapat didefinisikan sebagai pernyataan tentatif merupakan dugaan mengenai apa saja yang sedang kita amati sebagai upaya untuk memahami. Fungsi hipotesis adalah sebagai berikut : Menguji suatu kebenaran suatu teori, memberikan gagasan baru untuk pengembangan teori, memperluas pengetahuan peneliti tentang suatu gejala yang dipelajari (Nasution, 2000).

Adapun beberapa hipotesis yang merupakan pernyataan sementara yang ditetapkan oleh peneliti yang akan diuji kebenarannya dinyatakan sebagai hipotesis adalah sebagai berikut :

a. Hipotesis 0_a : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Hipotesis 1_a : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

b. Hipotesis 0_b : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Hipotesis 1_b : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

c. Hipotesis 0_c : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara *Travel Time* terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Hipotesis 1_c : Terdapat pengaruh yang signifikan antara *Travel Time* terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

d. Hipotesis 0_d : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Kelebihan Muatan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Hipotesis 1_d : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Kelebihan Muatan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

e. Hipotesis 0_e : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Emisi Gas Buang Kendaraan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Hipotesis 1_e : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Emisi Gas Buang Kendaraan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

f. Hipotesis 0_f : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara *Travel Time* yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Hipotesis 1_f : Terdapat pengaruh yang signifikan antara *Travel Time* yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan





BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian merupakan upaya sistematis yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang sedang diteliti (Tuckman, 1978). Selain itu penelitian dapat juga diartikan sebagai suatu gagasan yang dikerjakan secara sistematis mengikuti aturan mitologi, sampel penelitian dengan sistematis dengan berdasarkan teori ilmiah dan didukung dengan indikator penelitian. Seorang peneliti dapat memutuskan metode yang akan digunakan dengan memperhatikan karakteristik dari suatu metode ilmiah, antara lain :

1. Suatu metode harus bersifat kritis dan analitis, yaitu suatu metode dapat menunjukkan ketepatan dan kebenaran proses yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah sehingga didapatkan suatu metode untuk memecahkan permasalahan tersebut
2. Suatu metode harus bersifat logis dimana suatu metode dapat digunakan untuk memberikan argumentasi ilmiah dengan perolehan kesimpulan yang dibuat secara rasional mengacu pada bukti – bukti yang ada.
3. Suatu metode harus bersifat obyektif, dimana obyektivitas tersebut dapat menghasilkan penelitian yang dapat dijadikan acuan oleh peneliti lain pada kondisi yang sama.
4. Suatu metode harus bersifat konseptual dan teoritis hal tersebut diperlukan untuk mengarahkan proses penelitian yang dilakukan, seorang peneliti membutuhkan pengembangan konsep dan struktur

5. Teori guna memperoleh hasil penelitian yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

6. Suatu metode harus bersifat empiris, dimana metode yang digunakan sesuai dengan fakta di lapangan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji beberapa faktor yang diduga memiliki pengaruh terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan di Provinsi Jawa Timur. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis data *Partial Least Square* (PLS). Penelitian ini sendiri masuk dalam ranah penelitian terapan (*applied research*), penelitian terapan sendiri menurut Indriantoro dan Supomo (1999) merupakan penelitian yang diarahkan untuk menjawab pertanyaan tertentu yang hasil temuannya digunakan untuk memberikan solusi atas suatu masalah yang sedang dialami organisasi dan segera memerlukan pembenahan. Oleh karenanya, penelitian ini nantinya dimaksudkan untuk memberi masukan kepada instansi terkait agar dapat merumuskan kebijakan terbaik dalam meningkatkan kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan di Provinsi Jawa Timur. Suatu proses penelitian memerlukan kesesuaian metode yang digunakan dalam proses pengambilan data, pengolahan serta analisis data yang kemudian diperoleh kesimpulan sehingga didapatkan teori baru (Mulyono, 2007).

Pada penelitian ini adapun tahapan perumusan masalah dan studi literatur sebagai berikut :

1. Tahapan perumusan masalah dan studi literatur
2. Telaah kajian pustaka yang berkaitan dengan kelebihan muatan, *travel time*, emisi gas buang, biaya operasional kendaraan angkutan barang dan transportasi angkutan barang berkelanjutan.

3. Perancangan *survey* data dan informasi yang berkaitan dengan formulir *survey* serta penentuan jumlah sampel dan populasi.

4. Penyusunan kerangka berpikir yaitu kerangka berpikir, antara lain kerangka berpikir makro, definisi operasional serta variabel penelitian dan pelaksanaan pengumpulan data.

5. Tahapan analisis dan pembahasan dampak dari kelebihan muatan pada kendaraan angkutan barang, *travel time*, emisi gas buang kendaraan serta biaya operasional kendaraan terhadap transportasi angkutan barang berkelanjutan yang dibagi menjadi tiga aspek ekonomi, aspek sosial dan aspek lingkungan.

6. Tahapan perumusan kesimpulan dan rekomendasi penelitian yang meliputi kegiatan penyusunan kesimpulan serta rekomendasi yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan.

Penggunaan PLS memungkinkan dilakukan pemodelan persamaan struktural dengan ukuran sampel relatif kecil dan tidak membutuhkan asumsi normal multivariate, selain itu dengan menggunakan PLS dimungkinkan penelitian dengan menggunakan indikator yang bersifat reflektif atau formatif. Adapun model indikator reflektif mengasumsikan bahwa variasi skor pengukuran konstruk merupakan fungsi dari *true score*, ciri – ciri model indikator reflektif adalah sebagai berikut :

1. Arah hubungan kausalitas bersifat seolah olah dari konstruk ke indikator
2. Diharapkan antar indikator memiliki korelasi
3. Apabila salah satu indikator dihilangkan tidak akan merubah makna dan arti konstruk
4. Menghitung adanya kesalahan pengukuran pada indikator

Sedangkan indikator formatif memiliki arah hubungan kausalitas seolah – olah dipengaruhi oleh indikatornya, berikut merupakan ciri – ciri indikator formatif adalah sebagai berikut :

1. Arah hubungan kausalitas bersifat seolah – olah dari indikator ke konstruk
2. Antar indikator diasumsikan tidak berkorelasi sehingga tidak diperlukan uji *Alpha Cronbach*.
3. Apabila salah satu indikator dihilangkan maka akan merubah makna dari konstruk

PLS merupakan analisis yang fleksibel sehingga dapat diterapkan pada semua skala data yang tidak membutuhkan banyak asumsi dan ketentuan ukuran sampel yang besar. PLS dapat bekerja pada model struktural yang bersifat rekursif sehingga menghindari masalah *un-identified*, *under – identified* atau *overidentified*.

Partial Least Square (PLS) digunakan sebagai konfirmasi dari teori serta diharapkan dapat memberikan rekomendasi dari hubungan yang belum terdapat dasar teorinya. (Jaya dan Sumertajaya, 2008). Dasar SEM dengan menggunakan PLS terdiri dari ketiga komponen yaitu model struktural, model pengukuran dan skema pembobotan dimana ketiga komponen tersebut merupakan ciri khusus dari SEM dengan PLS dan tidak terdapat pada SEM berbasis kovarian (Monecke dan Leisch, 2012). Pada penelitian metode analisis data yang digunakan merupakan

Partial Least Square (PLS) dimana pendekatan tersebut merupakan model persamaan *Structrural Equation Modeling* (SEM) yang berbasis komponen. PLS merupakan pendekatan alternatif yang bergeser dari pendekatan SEM berbasis kovarian menjadi komponen atau varian (Ghozali, 2006). Hubungan yang bersifat reflektif menggambarkan indikator pada sebuah konstruk yang bersifat laten (tidak dapat diukur secara langsung sehingga membutuhkan indikator – indikator lain

sebagai pengukurnya). Model pada penelitian yang dilakukan terdapat variabel moderasi, dimana variabel moderasi merupakan variabel yang bersifat memperkuat atau memperlemah pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas. Oleh karena itu metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode PLS dengan variabel moderasi, pemilihan variabel moderasi didasarkan pada hasil pemikiran serta pertimbangan teoretis oleh peneliti sehingga suatu variabel memungkinkan untuk dijadikan variabel moderasi atau tidak.

3.2. *Survey* sebagai metode penelitian

Penelitian merupakan suatu proses yang panjang serta berawal dari minat untuk mengetahui fenomena tertentu dan selanjutnya berkembang menjadi gagasan, teori, dan konseptualisasi sehingga bisa dikatakan sebagai suatu proses yang tiada henti (Mulyono, 2007). Dalam proses tersebut tentu dibutuhkan sebuah metode yang diperlukan demi mengumpulkan suatu fenomena tertentu yang diperlukan. Dalam penelitian ini metode yang dipakai adalah metode *survey*. Margono (2005) mengemukakan metode penelitian *survey* digunakan untuk melakukan pengamatan atau penyelidikan kritis demi mendapatkan keterangan yang lebih sahih dan baik terhadap suatu persoalan tertentu. Metode penelitian *survey* sangat berguna untuk mengumpulkan data dari populasi yang besar. Ketika para peneliti tertarik pada informasi tentang sebuah populasi yang terlalu besar untuk diamati secara langsung, metode *survey* berguna untuk menggambarkan populasi secara keseluruhan (West dan Turner, 2008).

Selanjutnya Alsa (2006) mengemukakan bahwa rancangan penelitian *survey* merupakan prosedur dimana peneliti melaksanakan *survey* atau memberikan angket atau skala pada satu sampel untuk mendeskripsikan sikap, opini, perilaku, atau karakteristik dari responden. Dari hasil *survey* ini, peneliti

membuat klaim tentang kecenderungan yang ada dalam populasi. Secara umum penelitian *survey* menurut Singarimbun dan Effendi (1995) dapat digunakan untuk maksud : (1) Penjajagan (eksploratif); (2) deskriptif (penjelasan yang terperinci); (3) penjelasan (*eksplanatory* atau *confirmation*); (4) evaluasi (penilaian dan perbandingan terhadap standar tertentu); (5) prediksi atau peramalan kejadian tertentu di masa yang akan datang; (6) penelitian operasional; dan (7) pengembangan indikator-indikator sosial. Penelitian ini berdasarkan data yang diperlukan merupakan jenis penelitian primer dimana data atau informasi diperoleh melalui pertanyaan tertulis dengan menggunakan kuesioner atau lisan yang melalui metode wawancara. Adapun jenis – jenis penelitian dibagi berdasarkan tujuan, pendekatan, bidang ilmu, tempat atau latar dan kehadiran variabel (Arikunto, 1993).

Penelitian dengan metode *survey* ini diarahkan untuk mengungkap pengaruh yang ditimbulkan antar variabel eksogen (*independen/ bebas*) yang dapat diperlemah atau diperkuat oleh variabel pemoderasi dengan tujuan untuk melihat pengaruh antar variabel. Variabel eksogen (*independen/ bebas*) dalam penelitian ini adalah Kelebihan Muatan, Emisi Gas Buang Lalu Lintas, Waktu Tempuh Perjalanan (*Travel Time*) dan Biaya Transportasi Angkutan Barang yang dapat diperlemah atau diperkuat pengaruhnya melalui investasi infrastruktur sebagai variabel pemoderasi terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan di Provinsi Jawa Timur sebagai variabel eksogen (*dependen/ terikat*) atau variabel yang dipengaruhi.

Pengumpulan data primer pada penelitian pengaruh kelebihan muatan, *travel time*, emisi gas buang kendaraan, dan biaya operasional kendaraan angkutan barang terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan



merupakan data yang diperoleh langsung dari narasumber pada lokasi *survey* yaitu ke 4 (empat) koridor penelitian.

1. Persiapan formulir *survey* data dan informasi terutamanya yang dibutuhkan serta penentuan jumlah populasi dan sampel :

a. Formulir *survey* waktu tempuh perjalanan tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

b. Formulir *survey* berat muatan tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

c. Formulir *survey* beban sumbu tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

d. Penentuan jumlah sampel dan populasi kendaraan berat angkutan barang.

e. Penentuan lokasi dan waktu *survey* untuk kebutuhan masing-masing variabel penelitian.

2. Persiapan formulir kuesioner dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian adalah :

a. Kuesioner kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan yang ditunjukkan kepada pengemudi angkutan barang di Jembatan Timbang yang meliputi JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Singosari (Kabupaten Malang), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto), dan JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan).

b. Kuesioner biaya transportasi yang digunakan dalam operasi angkutan barang ditunjukkan kepada pengemudi angkutan barang di Jembatan Timbang (JT) yang meliputi JT Jrengik (Kabupaten



Sampang), JT Singosari (Kabupaten Malang), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto), dan JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan).

3. Pelaksanaan survey dan kebutuhan data yang diperlukan dalam penelitian :

a. Penentuan lokasi penelitian pengumpulan data primer dan sekunder:

1) Lokasi *survey* lama waktu tempuh perjalanan dan berat muatan/kelebihan muatan tiap golongan kendaraan berat angkutan barang adalah di Jembatan Timbang (JT) yang meliputi JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Singosari (Kabupaten Malang), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto) dan JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan).

2) Lokasi *survey* biaya transportasi tiap golongan kendaraan berat angkutan barang adalah di Jembatan Timbang (JT) yang meliputi JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Singosari (Kabupaten Malang), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto) dan JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan).

3) Lokasi *survey* biaya transportasi tiap golongan kendaraan berat angkutan barang tidak hanya dilakukan di jembatan timbang, juga mengambil tempat di beberapa perusahaan jasa angkutan barang yang berlokasi di Surabaya yang rutin melayani transportasi dari pelabuhan surabaya menuju empat koridor wilayah yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu wilayah utara (Kabupaten Sampang), wilayah barat (Kabupaten Pasuruan), wilayah timur (Kabupaten Mojokerto) dan wilayah selatan (Kabupaten Malang).

4) Lokasi *survey* Emisi gas buang lalu lintas tiap golongan kendaraan angkutan barang adalah di lingkungan Kepolisian Daerah (Polda) Provinsi Jawa Timur yang berada di Surabaya.

5) Lokasi *survey* di instansi : Dinas Perhubungan dan LLAJ Provinsi Jawa Timur, BLU Pusat Investasi Pemerintah Indonesia di Jakarta, dan Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.

b. *Survey* data primer, berlokasi di Jembatan Timbang (JT) :

1) *Survey* berat muatan tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

2) *Survey* beban sumbu tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

3) *Survey* lama waktu tempuh perjalanan tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

4) *Survey* biaya transportasi (operasional) tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

5) *Survey* tipe dan jenis kerusakan jalan yang dilalui tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

c. *Survey* data sekunder, berlokasi di Jembatan Timbang (JT) :

1) *Survey* data LHR tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

2) Data berat muatan tiap golongan kendaraan berat angkutan barang selama 5 (lima) tahun terakhir.

3) Data konfigurasi beban sumbu tiap golongan kendaraan berat angkutan barang.

d. *Survey* data sekunder, berlokasi di Kepolisian Daerah (Polda) Provinsi Jawa Timur :



1) Data Emisi gas buang lalu lintas angkutan barang selama 5 (lima) tahun terakhir, khususnya yang berasal dari pelabuhan surabaya menuju ke jembatan timbang di masing-masing koridor wilayah yang ditetapkan.

e. *Survey* data sekunder, berlokasi di beberapa perusahaan jasa angkutan barang :

1) Daftar data biaya pemeliharaan transportasi angkutan barang baik yang dilakukan secara rutin maupun berkala.

f. *Survey* data sekunder, berlokasi di instansi terkait :

1) Data tingkat nilai pertumbuhan investasi di bidang infrastruktur Provinsi Jawa Timur selama (5) tahun terakhir.

2) Data kondisi jalan yang dilalui oleh kendaraan berat angkutan barang.

g. Kompilasi data dan informasi yang dapat digunakan dari hasil *survey* sekunder dan primer untuk kebutuhan analisis data lebih lanjut :

1) Data berat muatan tiap golongan kendaraan angkutan barang.

2) Data beban sumbu tiap golongan kendaraan angkutan barang.

3) Data konsumsi biaya transportasi tiap golongan kendaraan angkutan barang.

4) Data LHR kendaraan angkutan barang.

5) Data kondisi ruas jalan yang dilalui oleh kendaraan angkutan barang di Provinsi Jawa Timur.

6) Data lama waktu tempuh tiap golongan kendaraan angkutan barang.



7) Data Emisi gas buang lalu lintas yang terjadi pada tiap golongan kendaraan angkutan barang.

8) Data pertumbuhan investasi infrastruktur Provinsi Jawa Timur selama (5) tahun terakhir.

4. Analisis dan Pembahasan

a. Analisis kelebihan muatan kendaraan angkutan barang dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1) Menghitung jumlah (persentase) jumlah tiap golongan kendaraan berat angkutan barang yang memiliki kelebihan beban sumbu terhadap MST yang diizinkan.

2) Menghitung *vehicle damage factor* (VDF) tiap golongan kendaraan berat angkutan barang dalam kondisi beban normal (DFN) dan kondisi beban overload (DFO).

3) Menghitung *damage factor cost* (DFC) tiap golongan kendaraan berat angkutan barang dalam kondisi beban normal (DFC normal) dan kondisi beban sumbu berlebih (DFC Overload). Peningkatan biaya penanganan kerusakan jalan akibat kelebihan muatan sumbu kendaraan jika $DFC_{overload} > DFC_{normal}$.

b. Analisis lama waktu tempuh perjalanan pada kendaraan angkutan barang dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1) Menghitung lama waktu tempuh perjalanan yang diperlukan oleh masing – masing kendaraan angkutan barang dari titik awal perjalanan hingga sampai di tujuan akhir perjalanan.

c. Analisa Emisi gas buang lalu lintas angkutan barang dilakukan dengan langkah sebagai berikut :



1) Investigasi data – data Emisi Gas Buang lalu lintas pada tiap golongan kendaraan berat angkutan barang, terutamanya adalah Emisi Gas Buang yang terjadi dari titik awal perjalanan yaitu Surabaya (perjalanan dari pelabuhan surabaya) hingga menuju ke Jembatan Timbang (JT) sebagai tempat akhir perjalanan yang mewakili masing – masing koridor wilayah yang ditetapkan.

d. Analisa Biaya Transportasi angkutan barang dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

- 1) Menghitung biaya pemeliharaan rutin (sepanjang satu tahun) dan pemeliharaan berkala (separuh dari umur rencana).
- 2) Menghitung konsumsi biaya operasional kendaraan angkutan barang.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, salah satu prosedur utama yang wajib dilakukan adalah proses pengumpulan data. Proses ini bertujuan memperoleh data, diharapkan data terkumpul dan relevan dengan permasalahan yang hendak dipecahkan. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini data kuantitatif, karakteristiknya terbagi menjadi dua yaitu data primer dan sekunder. Berdasarkan sifatnya teknik pengumpulan data dibagi menjadi empat golongan, yaitu : teknik observasi langsung, teknik observasi tidak langsung, teknik komunikasi langsung dan teknik komunikasi tidak langsung (Surakhmad, 1994). Berdasarkan pada teknik pengumpulan data, maka untuk variabel emisi gas buang diperlukan beberapa tahapan teknik, antara lain :

1. Menentukan alat pengumpulan data
2. Memantau kualitas udara

3. Menentukan parameter udara yang akan dipantau
4. Menentukan waktu pemantauan
5. Menentukan metode pemantauan kualitas udara
6. Melaksanakan pengukuran kualitas udara

Data primer digunakan untuk menjawab keperluan penelitian yang dikumpulkan dari investigasi lapangan. Sedangkan, data sekunder sebagai penunjang dalam penelitian diperoleh dari sumber-sumber tertulis dan lainnya sesuai dengan kebutuhan penelitian. Sumber data penelitian ini berasal dari hasil pengukuran langsung lapangan maupun dokumentasi data lainnya yang didapat dari Jembatan Timbang (JT) di Provinsi Jawa Timur dan Instansi terkait.

3.3.1. Metode Pengumpulan Data Primer

Dalam penelitian ini data primer diperoleh dengan cara yaitu pengisian kuesioner. Kuesioner dirancang dengan menggunakan Skala Likert (*Likert Scale*).

Menurut Sekaran (2006), kuesioner dengan Skala Likert (*Likert Scale*) merupakan yang paling umum dipakai dalam penelitian kuantitatif. Skala Likert yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan empat skala dengan jawaban netral dihapus dikarenakan tidak merepresentasikan jawaban yang pasti dari responden.

Responden dapat menjawab beberapa pertanyaan dengan memilih salah satu dari empat jawaban yang tersedia. Kuesioner dengan Skala Likert yang digunakan adalah :

Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat Setuju
1	2	3	4

Formulir *survey* yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan penelitian demi mendapatkan data dan informasi primer yang lebih akurat. Kegiatan pengumpulan data primer menggunakan formulir *survey* adalah :

1. Mencatat data kuantitatif berupa lama waktu tempuh perjalanan (dalam jam) tiap golongan kendaraan berat angkutan barang yang berasal dari Surabaya (perjalanan dari pelabuhan) sebagai titik awal perjalanan hingga tiba di Jembatan Timbang (JT) yang mewakili di masing-masing koridor wilayah. Data tersebut didapat di Jembatan Timbang dan supir angkutan barang sebagai responden pada 4 lokasi Jembatan Timbang (JT) yaitu Jembatan Timbang Singosari, Jembatan Timbang Sedarum, Jembatan Timbang Trowulan dan Jembatan Timbang Jrengik.

2. Mencatat data kuantitatif berupa berat muatan dan beban sumbu (dalam satuan tonase) serta tiap golongan kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang secara total keseluruhan dan parsial tiap sumbu kendaraan. Jembatan Timbang yang dimaksud adalah JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto), dan JT Singosari (Kabupaten Malang).

Sementara kuesioner yang dirancang sesuai kebutuhan penelitian demi mendapatkan informasi lapangan yang lebih akurat, kegiatan pengumpulan data primer dengan menggunakan kuesioner adalah sebagai berikut :

1. Kuesioner biaya transportasi (operasional) angkutan barang yang dihabiskan dalam sekali operasi perjalanan untuk tiap golongan kendaraan angkutan barang, pengemudi angkutan barang menjadi responden dengan berlokasi di Jembatan Timbang (JT).

2. Kuesioner kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan yang ditunjukkan pada pengemudi angkutan barang dengan berlokasi di Jembatan Timbang (JT). Kuesioner tersebut digunakan untuk mempermudah penelitian.

Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data atau instrumen penelitian merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk menggali data atau informasi yang diperlukan. Adapun model alat yang digunakan untuk mengukur berat kendaraan angkutan barang dan kualitas udara memiliki keterkaitan dengan teknik pengumpulan data. Selain pengumpulan data menggunakan alat ukur, kuesioner metode wawancara juga digunakan untuk menggali informasi mendalam yang dapat digunakan sebagai penunjang keabsahan data.

3.3.2. Metode Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini berupa data pendukung baik sesaat maupun *time series* selama 5 (lima) tahun terakhir untuk mencermati suatu fenomena lapangan terbaru. Data sekunder dapat diperoleh dengan mengunjungi atau mengambil informasi yang dibutuhkan di instansi terkait. Selain dalam bentuk data *time series*, data sekunder juga dapat berupa hasil dokumentasi, publikasi, literatur dan referensi lainnya yang disadur dari berbagai sumber dan tentunya relevan dengan tema penelitian. Terkait instansi atau perusahaan yang dibutuhkan dalam pengambilan data sekunder adalah :

1. Kepolisian Daerah (Polda) Provinsi Jawa Timur.
2. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.
3. Dinas Perhubungan dan LLAJ Provinsi Jawa Timur.
4. Badan Layanan Umum Pusat Investasi Pemerintah Indonesia (BLU-PIP).

3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mengambil beberapa daerah Provinsi Jawa Timur yang terwakili dalam empat koridor wilayah yang ditetapkan. Empat koridor yang dimaksud meliputi wilayah utara (Kabupaten Sampang), wilayah barat (Kabupaten Pasuruan), wilayah timur (Kabupaten Mojokerto) dan wilayah selatan (Kabupaten Malang). Keempat koridor tersebut memiliki titik awal perjalanan yang sama yaitu berasal dari Surabaya dengan titik akhir perjalanan kendaraan angkutan barang adalah di Jembatan Timbang (JT). Waktu penelitian dilakukan pada masing – masing koridor penelitian selama 4 (empat) periode yaitu : periode ke – 1 bulan Mei 2015, periode ke – 2 bulan Juni 2015, periode ke – 3 bulan Juli 2015 dan periode ke – 4 bulan Agustus 2015. Pengumpulan data yang dilakukan pada masing – masing lokasi adalah setiap hari dalam kurun waktu 4 (empat) bulan.

Metode yang digunakan adalah dengan mencatat semua informasi yang diperoleh di lapangan yaitu berupa hasil penimbangan berat kendaraan angkutan barang, informasi mengenai lama waktu tempuh kendaraan angkutan barang dari asal ke tujuan.

Dari titik awal perjalanan yang berlokasi di Surabaya hingga menuju Jembatan Timbang (JT) di masing-masing koridor wilayah inilah beberapa data yang dibutuhkan dihimpun, mengambil beberapa lokasi dan waktu penelitian terdiri dari :

3.4.1. Lokasi dan waktu penelitian emisi gas buang kendaraan

Lokasi dari penelitian emisi gas buang kendaraan angkutan barang tiap golongan kendaraan angkutan barang adalah di lingkungan jembatan timbang pada 4 (empat) koridor penelitian di Provinsi Jawa Timur. Adapun yang menjadi alasan pemilihan lokasi tersebut adalah bahwa data mengenai kendaraan

angkutan barang diambil dari kendaraan yang sama dengan sampel kendaraan kelebihan muatan dan kendaraan yang diukur lama waktu tempuhnya (*travel time*).

Data Emisi gas buang lalu lintas yang dihimpun berupa peristiwa Emisi gas buang pada angkutan barang yang terjadi saat perjalanan dari pelabuhan Tanjung Perak Surabaya hingga menuju ke jembatan timbang di masing-masing koridor wilayah yang ditetapkan dalam penelitian ini. Waktu pelaksanaan investigasi data Emisi gas buang lalu lintas di Jembatan Timbang dilakukan pada bulan Mei hingga bulan Agustus tahun 2015.

3.4.2. Lokasi dan waktu penelitian kelebihan muatan angkutan barang

Lokasi penelitian kelebihan muatan tiap golongan kendaraan angkutan barang adalah beberapa Jembatan Timbang (JT) yang merupakan representasi dari empat wilayah administratif Provinsi Jawa Timur yang terdiri dari JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto), JT Singosari (Kabupaten Malang). Waktu penelitian yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian kelebihan muatan pada angkutan barang di Jembatan Timbang (JT) akan dilakukan pada bulan Mei hingga bulan Agustus tahun 2015.

3.4.3. Lokasi dan waktu penelitian lama waktu tempuh perjalanan angkutan barang

Lokasi penelitian lama waktu tempuh perjalanan tiap golongan kendaraan angkutan barang adalah di beberapa Jembatan Timbang (JT) di Provinsi Jawa Timur yaitu JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto), JT Singosari (Kabupaten Malang) dan JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan). Untuk mempermudah peneliti mengetahui lama waktu tempuh perjalanan tiap angkutan barang akan dilakukan saat kendaraan benar-benar



berhenti di Jembatan Timbang. Waktu dalam pelaksanaan survey ini akan dilakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2015.

3.4.4. Lokasi dan waktu penelitian biaya transportasi angkutan barang

Lokasi penelitian biaya transportasi angkutan barang akan dilakukan dalam dua tempat yaitu di Jembatan Timbang (JT) yang meliputi JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto), JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan), dan JT Singosari (Kabupaten Malang) dan beberapa perusahaan jasa angkutan barang yang berlokasi di Surabaya yang rutin melayani rute transportasi dari pelabuhan surabaya menuju ke masing-masing koridor wilayah yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu wilayah utara (Kabupaten Sampang), wilayah barat (Kabupaten Pasuruan), wilayah timur (Kabupaten Mojokerto) dan wilayah selatan (Kabupaten Malang). Waktu penelitian ini akan dilakukan pada bulan Mei hingga bulan Agustus tahun 2015.

3.5. Populasi dan Sampel Penelitian

3.5.1. Populasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Jawa Timur pada moda (bentuk) transportasi darat, khususnya pada kendaraan berat angkutan barang. Margono (2004) menyebutkan bahwa populasi adalah keseluruhan objek penelitian yang terdiri dari sekelompok orang, kejadian, gejala-gejala atau peristiwa sebagai sumber data yang memiliki karakteristik tertentu. Sedangkan menurut Sugiyono (2003), populasi adalah generalisasi wilayah obyek/subyek penelitian yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Dari dua pendapat tersebut dapat disimpulkan bila populasi merupakan objek atau subyek penelitian yang berada

pada suatu wilayah dan memenuhi syarat-syarat tertentu yang berkaitan dengan masalah penelitian.

Menurut Perda Provinsi Jatim No. 4 Tahun 2012 mendefinisikan kendaraan angkutan barang adalah kendaraan bermotor yang digunakan untuk angkutan barang selain dari yang termasuk sepeda motor, mobil penumpang dan bus. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) mendefinisikan kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan jarak sumburoda lebih dari 3,50 m yang meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi dan trailer. Kendaraan berat angkutan barang adalah kendaraan yang digunakan untuk mengangkut barang selain motor, mobil penumpang dan bus. Kendaraan yang dimaksud memiliki jarak sumbu roda lebih dari 3,50 m yang meliputi truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi dan trailer.

Kendaraan berat angkutan barang dalam penelitian ini merujuk pada penelitian Wahyudi (2014) yang berjudul "Pengaruh Kelebihan Muatan Kendaraan Berat Angkutan Barang Terhadap Biaya Penanganan Kerusakan Jalan dan Penurunan Kualitas Udara : Studi Kasus di Jaringan Jalan Arteri Primer Kelas 1 Provinsi Jawa Timur". Dalam penelitian ini melakukan kesepadanan beberapa peraturan demi menemukan solusi tipe dan jenis kendaraan, utamanya demi pengendalian kendaraan berat angkutan barang.

Kesepadanan peraturan tersebut bersumber dari Pd-T-19/2004 (salah satunya mengenai pengendalian beban gandar sumbu kendaraan berat angkutan barang terhadap MST yang diizinkan) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Surat Edaran Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2008) tentang ketentuan berat muatan, dan Perda Provinsi Jawa Timur No. 4 Tahun 2012

tentang pengendalian kelebihan muatan dibawah ini dan gambar 4.3. dan 4.4. sebagai pelengkap :

1. Golongan I (JBB 1,5-8,0 ton) korelasi dengan Golongan 6A (Truk 1,2L)
2. Golongan II (JBB 8,0-14,0 ton) korelasi dengan Golongan 6B (Truk 1,2H)
3. Golongan III (JBB 14,0-21,0 ton) korelasi dengan Golongan 7A (Truk 1,2,2)
4. Golongan IV (JBB > 21,0 ton) korelasi dengan :
 - a) Golongan 7B-1 (Truk 1,2+2,2)
 - b) Golongan 7B-2 (Truk 1,2,2+2,2)
 - c) Golongan 7C-1 (Truk 1,2-2,2)
 - d) Golongan 7C-2 (Truk 1,2-2,2,2)
 - e) Golongan 7C-3 (Truk 1,2,2-2,2,2)

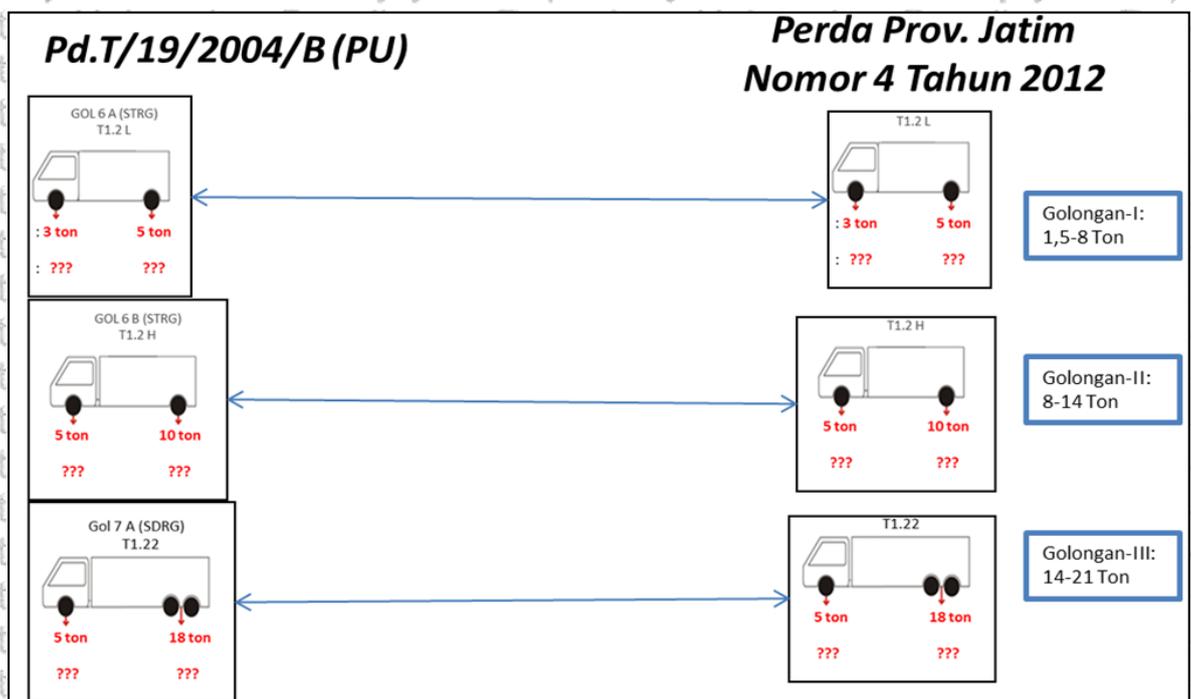
Pemilihan diatas didasarkan atas pertimbangan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian, terutamanya untuk menentukan tipe dan jenis kendaraan angkutan barang serta mendukung pengendalian kelebihan muatan angkutan barang. Berdasarkan pemaparan yang demikian, maka populasi penelitian ini adalah seluruh golongan kendaraan berat angkutan barang di Provinsi Jawa Timur yang terdiri dari golongan kendaraan 6A (truk 2 as), 6B (truk 2 as), 7A (truk 3 as), 7B (truk kombinasi/gandengan) dan golongan 7C (trailer).

Adapun yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah seluruh golongan kendaraan berat angkutan barang tersebut haruslah benar-benar kendaraan yang berasal dari Provinsi Jawa Timur dengan patokan utama adalah nomor polisi tiap kendaraan tersebut. Untuk kendaraan berat angkutan barang memiliki nomor kategori kendaraan yaitu D. Warna plat nomor adalah kuning bagi kendaraan angkutan barang.

Tabel 3.1 Nomor Polisi Provinsi Jawa Timur

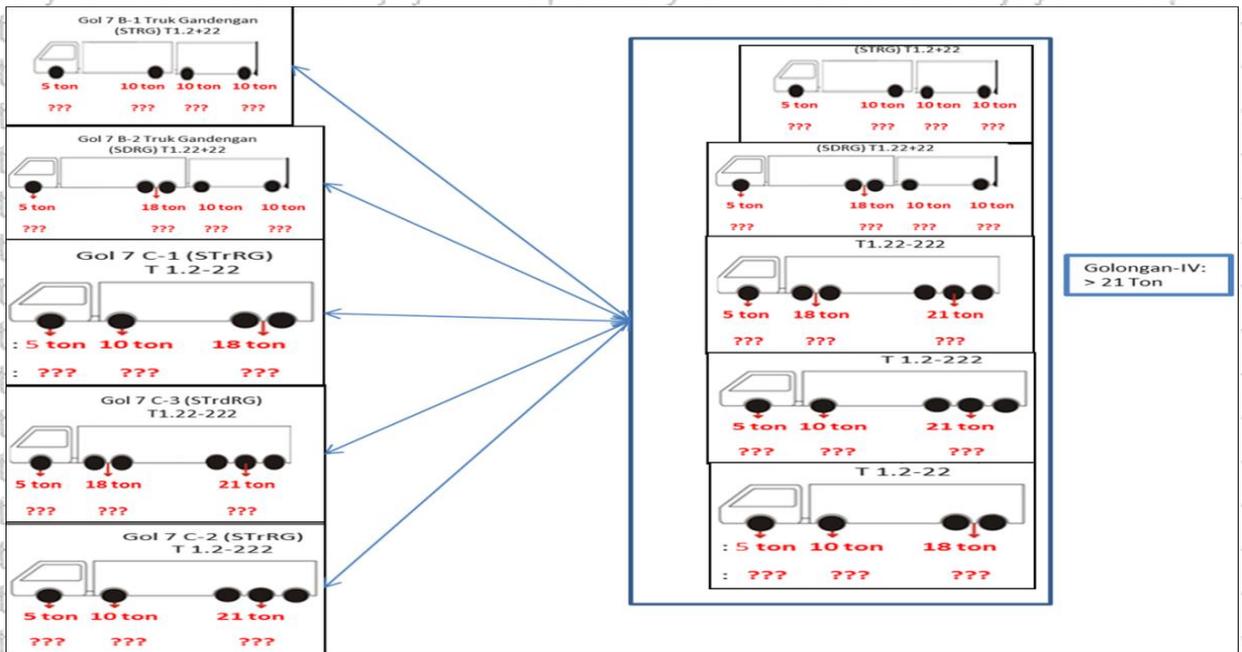
L	(Nomor depan kendaraan)	Kota Surabaya (kode nomor polisi L adalah satu-satunya kode nomor polisi yang hanya dimiliki oleh satu daerah setingkat kota/kabupaten).
M		Eks Karesidenan Madura : Kabupaten Pamekasan (M – A/B/C/D/E/F/G), Kabupaten Bangkalan (M – H/I/J/K/L/M/N), Kabupaten Sampang (M – O/P/Q/R/S/T), Kabupaten Sumenep (M – U/V/W/X/Y/Z).
N		Eks Karesidenan Malang : Kota Malang (N – A/B/C/E), Kabupaten Malang (N – D/F/G/H/I/J), Kota Batu (N- K/L), Kabupaten Probolinggo (N – M/N/O), Kota Probolinggo (N – P/Q/R), Kabupaten Pasuruan (N – S/T/U), Kota Pasuruan (N – V/X), Kabupaten Lumajang (N – W/Y/Z).
P		Eks Karesidenan Besuki : Kabupaten Bondowoso (P – A/B/C/D), Kabupaten Situbondo (P – E/F/G/H/I/J), Kabupaten Jember (P-K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T), Kabupaten Banyuwangi (P-U/V/W/X/Y/Z).
S		Eks Karesidenan Bojonegoro : Kabupaten Bojonegoro (S-A/B/C/D), Kabupaten Tuban (S- E/F/G/H), Kabupaten Lamongan (S – I/J/K/L), Kabupaten Mojokerto (S – M/N/O/P/Q/R), Kota Mojokerto (S-S/T/U/V), Kabupaten Jombang (S-W/X/Y/Z).
W		Eks Karesidenan Surabaya (sis) : Kabupaten Gresik (W-A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M), Kabupaten Sidoarjo (W-N/O/P/Q/R/S/T/U/V/W/X/Y/Z).
AE		Eks Karesidenan Madiun :

	Kota Madiun (AE-A/B/C), Kabupaten Madiun (AE-D/E/F/G), Kabupaten Ngawi (AE-H/I/J/K/L), Kabupaten Magetan (AE-M/N/O/P/Q/R), Kabupaten Ponorogo (AE-S/T/U/V), Kabupaten Pacitan (AE-W/X/Y/Z).
AG	Eks Karesidenan Kediri : Kota Kediri (AG-A/B/C), Kabupaten Kediri (AG-D/E/F/G/H/J), Kabupaten Blitar (AG-I/K/L/M/N), Kabupaten Tulungagung (AG-O/R/S/T), Kota Blitar (AG-P/Q), Kabupaten Nganjuk (AG-U/V/W/X), Kabupaten Trenggalek (AG-Y/Z).



Sumber : Ditjen Bina Marga (2004), Ditjen Perhubungan Darat (2008), dan Perda Prov. Jatim 4/2012 dalam Wahyudi (2014).

Gambar 3.1. Korelasi Golongan I dan 6A, golongan II dan 6B, golongan III dan 7A



Sumber : Ditjen Bina Marga (2004), Ditjen Perhubungan Darat (2008), dan Perda Prov. Jatim 4/2012 dalam Wahyudi (2014).

Gambar 3.2. Korelasi antara golongan IV dan 7B-1, 7B-2, 7C-1, 7C-2, 7C-3

Sugiarto (2000) menuturkan bahwa ukuran populasi dapat dibedakan antara populasi terbatas dan tidak terbatas. Populasi dengan jumlah individu tertentu dinamakan dengan populasi terbatas (*finite*), sebaliknya jika jumlah individu dalam kelompok tidak memiliki jumlah yang tetap dinamakan populasi tidak terbatas (*infinite*). Penelitian ini menggunakan populasi terbatas.

Populasi dibatasi pada jumlah kendaraan angkutan barang yang melakukan perjalanan dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya sebagai titik awal perjalanan menuju ke empat Jembatan Timbang (JT) di masing-masing koridor wilayah yaitu JT Jrengik di wilayah utara (Kabupaten Sampang), JT Sedarum di wilayah barat (Kabupaten Pasuruan), JT Trowulan di wilayah timur (Kabupaten Mojokerto) dan JT Singosari di wilayah selatan (Kabupaten Malang) sebagai titik akhir perjalanan (tujuan).

3.5.2. Sampel Penelitian

Sampel sendiri menurut Sugiyono (2003) adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Sejalan dengan pendapat Sugiyono (2003), Arikunto (2002) juga mendefinisikan sampel adalah sebagian dari populasi yang diambil sebagai sumber data dan dapat mewakili seluruh populasi. Dari pendapat diatas dapat disimpulkan bila sampel adalah sebagian dari populasi yang dapat diambil sebagai sumber data dan mewakili keseluruhan populasi.

Pada penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *simple random sampling* dimana setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dijadikan sampel. Pada *simple random sampling* pengambilan anggota sampel dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata pada populasi tersebut. Metode pengambilan sampel ini digunakan jika analisis penelitiannya cenderung deskriptif dan bersifat umum. Sampel penelitian bisa digunakan apabila populasi dinyatakan dalam jumlah yang besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi. Peneliti tidak mungkin meneliti semua populasi dalam jumlah yang besar karena keterbatasan biaya, tenaga, waktu, dan tempat obyek penelitian yang saling berjauhan. Peneliti lebih mudah mencermati sampel yang umumnya lebih sedikit dibandingkan dengan populasi sehingga dapat menghemat biaya dan menghemat waktu penelitian tanpa sama sekali meninggalkan kualitasnya. Penelitian ini menggunakan batas toleransi kesalahan sampel sebesar 5% dalam proses pengambilan sampel yang dapat dilakukan secara generalisasi terhadap hasil penelitian.

3.6. Variabel Penelitian

3.6.1. Variabel Eksogen/Independen (X)

Variabel Eksogen/Independen (X) adalah variabel yang tidak diprediksi oleh variabel lain dalam model. Dalam penelitian ini variabel eksogen yang dimaksud adalah kelebihan muatan (X1), emisi gas buang kendaraan (X2), waktu tempuh perjalanan (travel time) (X3)

3.6.2. Variabel Endogen/Dependen (Y)

Variabel Endogen/Dependen adalah variabel yang diprediksikan oleh satu atau beberapa variabel yang lain dalam model. Dalam penelitian ini variabel endogen yang dimaksud adalah kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan (Y).

3.6.3. Variabel Pemoderasi (Z)

Variabel pemoderasi menurut Umar (2003) adalah variabel yang mempengaruhi (memperkuat atau memperlemah) hubungan antara variabel independen dengan dependen. Variabel pemoderasi dalam penelitian ini adalah biaya operasional kendaraan angkutan barang (Z).

3.7. Definisi Operasional Variabel dan Indikator

3.7.1. Variabel Eksogen/Independen (X)

1. Kelebihan Muatan (X1)

Kelebihan muatan adalah kondisi dimana jumlah berat muatan yang diangkut oleh kendaraan angkutan barang melebihi daya angkut yang diijinkan dalam buku uji atau pelat samping. Kelebihan muatan pada angkutan barang menurut Wahyudi (2014) dapat diukur dengan mempertimbangkan berat muatan kendaraan dan beban gandar (sumbu) kendaraan. Total berat muatan kendaraan didapatkan dari data

jenis barang dan volume muatan yang akan dibandingkan terhadap jumlah beban muatan yang diijinkan (JBI) untuk tiap golongan kendaraan angkutan barang. JBI merupakan jumlah berat muatan kendaraan berat angkutan barang yang diangkut lebih besar dari daya angkut yang diijinkan dalam buku uji atau plat samping kendaraan. JBI dapat dilihat pada plat samping atau buku uji kendaraan angkutan barang. Kendaraan dengan berat muatan melebihi jumlah yang diijinkan termasuk dalam kategori kendaraan bermuatan lebih.

Sedangkan untuk mengukur beban gandar (sumbu) tiap golongan kendaraan berat angkutan barang di jembatan timbang didapat dengan mendistribusikan total berat muatan angkutan barang yang didapat pada masing-masing sumbu kendaraan yang akan dibandingkan terhadap standar beban muatan sumbu terberat. Kendaraan dengan beban muatan melebihi jumlah beban yang diizinkan termasuk dalam kategori kendaraan bermuatan lebih. Oleh karenanya, indikator yang dapat digunakan untuk mengukur kelebihan muatan kendaraan angkutan barang adalah :

- a. Berat Muatan kendaraan
- b. Beban gandar (sumbu) kendaraan

2. Emisi Gas Buang Kendaraan (X2)

Emisi gas buang yang berasal dari kegiatan transportasi mengalami peningkatan setiap tahun. Emisi gas buang merupakan hasil dari sisa pembakaran pada mesin atau disebut juga dengan *blow by gas*, yaitu merupakan sisa gas pembakaran yang keluar dari celah di antara piston dan dinding silinder gas buang dihasilkan dari uap bahan



bakar dari tanki. Adapun beberapa faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu :

- a. Teknologi kendaraan
- b. Kualitas bahan bakar
- c. Pemeliharaan kendaraan
- d. Perubahan penggunaan transportasi yang lain

3. *Travel Time* Waktu Tempuh Perjalanan (X3)

Waktu tempuh perjalanan (*Travel Time*) adalah berapa besarnya waktu tempuh yang dibutuhkan oleh kendaraan angkutan barang dalam menempuh jarak tertentu hingga tiba di tempat tujuan akhir perjalanan.

Menurut Tamin (2000), dalam menempuh suatu jarak tertentu hingga tiba di akhir perjalanan, besarnya waktu tempuh kendaraan tergantung dari kinerja jaringan jalan itu sendiri. Melalui jaringan jalan itu sendiri dapat diketahui beberapa penyebab dari besarnya waktu tempuh perjalanan kendaraan angkutan barang dalam menempuh jarak tertentu hingga tiba di tempat tujuan akhir perjalanan.

Penyebab tersebut meliputi Lalu lintas harian rata-rata, kapasitas jalan, kecepatan perjalanan, arus lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan.

Bagi pengguna jalan, waktu tempuh perjalanan sangatlah penting dalam bepergian. Dengan adanya waktu yang konsisten akan membantu para pengguna jalan dalam merencanakan perjalanannya. Indikator yang dapat digunakan untuk mengukur waktu tempuh perjalanan kendaraan angkutan barang adalah :

- a. Lalu lintas harian
- b. Kapasitas jalan

- c. Kecepatan perjalanan
- d. Arus lalu lintas
- e. Tingkat pelayanan jalan

3.7.2. Variabel Endogen (Y)

3.7.2.1. Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan

Kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan merupakan suatu hasil dari pergerakan angkutan barang yang berjalan untuk melayani kebutuhan atau melakukan distribusi barang baik dari dan ke suatu wilayah serta ramah terhadap sosial dan lingkungan. Hasil dari pergerakan tersebut seharusnya dapat diakomodasi dengan mengutamakan aksesibilitas secara maksimal serta dapat meminimalisir dampak negatif yang bisa saja ditimbulkan dari masalah transportasi angkutan barang. Pertumbuhan ekonomi yang pesat mau tidak mau menuntut pelayanan transportasi yang lebih optimal, serta akses kemudahan terhadap transportasi serta haruslah juga menjaga keasrian lingkungan seperti menghindari timbulnya Emisi Gas Buang udara berlebihan. Sesuai pada pedoman jurnal STPI (*Sustainable Transportation Performance Indicators*) (2002), indikator yang digunakan untuk mengukur kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan adalah :

- a. *Energy use for transport*
- b. *Greenhouse gas Emmision*
- c. *Other Transport emmision*
- d. *Injuries & Fatal*
- e. *Movement of people*

f. *Movement of freight*

g. *Travel by Cars and planes*

h. *Personal vehicle movement*

i. *Urban land use*

3.7.3. Variabel Pemoderasi (Z)

3.7.3.1. Biaya Transportasi Angkutan Barang (Z)

Biaya transportasi adalah sejumlah biaya yang harus dikeluarkan dalam melakukan pelayanan transportasi. Comtouis et al (2004) menuturkan bahwa biaya operasional merupakan biaya transportasi angkutan barang terbanyak dikeluarkan oleh penyedia jasa transportasi untuk melakukan pelayanan transportasi, tidak jarang biaya ini ditekan oleh pengusaha atau perusahaan demi efisiensi biaya yang terkadang justru merugikan dalam hal distribusi barang.

Biaya Operasional Transportasi berguna sebagai kontrol transportasi dalam hal penetapan tarif agar menjadi transportasi yang efektif dan efisien. Menurut Departement Pekerjaan Umum (2005) biaya operasional kendaraan adalah biaya total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk jenis kendaraan perkilometer jarak tempuh. Komponen indikator yang dianggap penting, sesuai pada pedoman di The Asia Foundation (2008), komponen indikator yang dianggap penting dalam proses transportasi kendaraan angkutan barang melalui biaya operasional adalah :

a. Biaya Tetap (*Standing Cost*)

1) Biaya modal kendaraan

- 2) Biaya penyusutan
- 3) Biaya perijinan dan administrasi
- 4) Biaya asuransi

b. Biaya Tidak Tetap (*Running Cost*)

- 1) Biaya bahan bakar (BBM)
- 2) Biaya pemakaian ban
- 3) Biaya perawatan dan perbaikan kendaraan
- 4) Biaya pendapatan sopir
- 5) Biaya retribusi terminal

3.8. Metode Analisis Data

Analisis data digunakan dengan maksud untuk mengetahui tingkat akurasi data dan korelasi antar variabel yang telah dikumpulkan dari hasil *survey*.

Beberapa analisis awal yang perlu dilakukan sebelum melakukan analisis data dengan menggunakan SEM antara lain Analisis secara deskriptif, uji validitas, dan realibilitas data. Adalah WarpPLS dan program SPSS sebagai alat bantu untuk menganalisis.

3.8.1. Analisis Deskriptif

Analisis ini ditunjukan untuk menginterpretasikan data empiris hasil penelitian melalui penggunaan tabel distribusi frekuensi. Analisis ini dilakukan untuk mendeskripsikan data berdasarkan kecenderungan dari tanggapan responden yang nantinya berkaitan dengan variabel penelitian ini. Kecenderungan ini didasarkan pada persentase jawaban sejumlah responden maupun nilai rata-rata dari jawaban responden.

3.8.2. Uji Validitas Data

Penelitian yang bermutu tergantung dari baik atau tidaknya data yang digunakan. Data yang baik harus memenuhi dua persyaratan penting yaitu valid dan reliabel. Dalam hal uji validitas data dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu mengungkapkan sesuatu hal yang akan diukur oleh kuesioner tersebut (Ghozali, 2007). Makna lain dari uji validitas menurut Setyawati (2014) adalah digunakan untuk mengetahui kelayakan butir-butir dalam suatu daftar pertanyaan dalam mendefinisikan suatu variabel.

Data yang valid atau sah mempunyai validitas yang tinggi. Sebaliknya, data yang kurang valid berarti memiliki validitas yang rendah. Dalam uji validitas data penelitian ini menggunakan korelasi Pearson. Menurut Sanusi (2005), cara menganalisisnya dilakukan dengan cara menghitung koefisien korelasi antara masing-masing nilai pada nomor pertanyaan dengan nilai total dari nomor pertanyaan tersebut. Selanjutnya koefisien korelasi yang diperoleh r masih harus diuji signifikansinya bisa menggunakan uji t atau membandingkannya dengan r tabel. Bila t hitung $>$ dari t tabel atau r hitung $>$ dari r tabel maka nomor pertanyaan tersebut valid. Bila menggunakan program komputer asalkan r yang diperoleh diikuti harga $p < 0,05$ berarti nomor pernyataan itu valid. Uji menggunakan aplikasi statistik SPSS versi 21.0

3.8.3. Uji Realibilitas Data

Reliabilitas sendiri menurut Nugroho (2005) merupakan ukuran suatu kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan konstruk-konstruk pertanyaan yang merupakan dimensi suatu variabel dan disusun dalam suatu bentuk kuesioner. Alat ukur (kuesioner) dikatakan memiliki tingkat reliabilitas tinggi jika memiliki unsur konsistensi dan ketepatan dalam

pengukurannya. Suatu kuesioner dikatakan konsisten apabila dalam mengukur sesuatu secara berulang kali memberikan hasil yang sama dengan catatan bahwa kondisi saat pengukuran tidak berubah (Setyawati, 2014).

Peneliti akan melakukan uji realibilitas dengan menyebarkan kuesioner kepada responden, kemudian hasil skornya diukur korelasinya antar skor jawaban pada butir pertanyaan dengan bantuan statistik AMOS 20 dengan menggunakan metode *Cronbach Alpha* (Sunyoto, 2009). Nilai Cronbach's Alpha menurut Cortina (1993) adalah :

Tabel 3.2 Nilai Cronbach's Alpha

Cronbach's Alpha	Internal Consistency
$\alpha \geq 0.9$	Excellent (High-Stakes Testing)
$0.7 \leq \alpha < 0.9$	Good (Low-Stakes Testing)
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Acceptable
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Poor
$\alpha < 0.5$	Unacceptable

3.8.4. Analisis *Partial Least Square* (PLS)

Partial Least Square (PLS) merupakan alat analisis data yang didasarkan pada alasan fleksibilitas yang lebih tinggi guna menganalisa hubungan antara teori dengan data bila dibandingkan dengan generasi pertama multivariate seperti analisis komponen, analisis faktor, dan analisis diskriminan. PLS merupakan model dari persamaan *Structural Equation Modeling* (SEM) yang berbasis komponen.

SEM menjadi teknik analisis yang sangat kuat karena mempertimbangkan pemodelan interaksi, non-linearitas, variabel – variabel bebas yang berkorelasi (*correlated independent*), kesalahan pengukuran, gangguan kesalahan –

kesalahan yang berkorelasi (*correlated error terms*), beberapa variabel bebas laten (*multiple latent independent*) dimana masing – masing diukur menggunakan banyak indikator, dan satu atau dua variabel tergantung laten yang juga masing-masing diukur dengan beberapa indikator. Dengan demikian menurut definisi ini SEM dapat digunakan menjadi alternatif lain yang lebih kuat dibandingkan dengan menggunakan regresi berganda, analisis jalur, analisis faktor, analisis *time series*, dan analisis kovarian (Byrne, 2010).

Perbedaan SEM dengan regresi adalah dengan SEM kita mampu menganalisis beberapa persamaan regresi berganda yang terpisahkan namun saling berkaitan secara simultan. Sebuah variabel independen pada satu persamaan bisa menjadi variabel dependen pada persamaan yang lain, di dalam SEM kita dapat mengestimasi kesalahan – kesalahan pengukurannya.

Ada beberapa istilah dalam penggunaan metode SEM yaitu :

1. Variabel eksogen dalam suatu model jalur ialah semua variabel yang tidak ada penyebab – penyebab ekspspilitnya atau dalam diagram tidak ada anak – anak panah yang menuju ke arahnya, selain pada bagian kesalahan pengukuran. Jika antara variabel eksogen dikorelasikan maka korelasi tersebut ditunjukkan dengan anak panah berkepala dua yang menghubungkan variabel – variabel tersebut.
2. Variabel endogen adalah variabel yang mempunyai beberapa anak panah menuju ke arah variabel tersebut. Variabel yang termasuk didalamnya mencakup semua variabel perantara dan tergantung.
3. Variabel laten adalah variabel yang tidak dapat diukur secara langsung kecuali diukur dengan satu atau lebih variabel manifes.



4. Variabel manifes adalah variabel yang digunakan untuk menjelaskan atau mengukur sebuah variabel laten. Dalam satu variabel laten terdiri dari beberapa variabel manifes.

5. Koefisien jalur adalah koefisien regresi standar atau disebut "beta" yang menunjukkan pengaruh langsung dari suatu variabel bebas terhadap variabel tergantung dalam suatu model jalur tertentu.

6. Analisis faktor penegasan (*confirmatory factor analysis*), suatu teknik kelanjutan dari analisis faktor dimana dilakukan pengujian hipotesis – hipotesis struktur *factor loadings* dan interkorelasinya.

Dari langkah-langkah berikut ini bisa digunakan untuk melakukan memahami SEM menurut Ferdinand (2002) adalah :

1. Mengembangkan sebuah model yang berbasis teori

Pengembangan model berdasarkan teori – teori merupakan titik awal dari proses analisis SEM yaitu mengumpulkan semua informasi dari pengkajian literatur, laporan ilmiah serta berbagai sumber lainnya yang ada kaitannya dengan penelitian untuk merumuskan teori – teori serta hipotesis yang bersifat kausalitas. Pengembangan model berdasarkan teori – teori yang ada dapat melihat pada kerangka pemikiran yang sudah disusun yaitu :

a. Beberapa Variabel X (Eksogen) Berpengaruh langsung terhadap Variabel Y (Endogen).

b. Beberapa Variabel X (Eksogen) melalui variabel pemoderasi (Z) berpengaruh langsung terhadap variabel Y (Endogen).

2. Menyusun Path Diagram (diagram alur)



Model teoritis yang telah dibangun akan digambarkan dalam sebuah diagram *path*, digunakan untuk melihat hubungan – hubungan kausalitas yang ingin diuji. Hubungan antar konstruk akan dinyatakan melalui anak panah. Anak panah yang lurus menunjukkan hubungan kausal langsung antara konstruk eksogen dengan konstruk endogen. Sedangkan garis – garis lengkung antar konstruk dengan anak panah pada setiap ujungnya menunjukkan korelasi antar konstruk.

Konstruk yang dibangun dalam *path* diagram dapat dibedakan dalam dua kelompok, yaitu konstruk endogen dan konstruk eksogen. Hair *et al* (1995) menuturkan, konstruk yang dapat dibangun dalam diagram alir, yaitu konstruk endogen dan eksogen memiliki pengertian:

- a. Konstruk eksogen (*exogenous constructs*), yang dikenal juga sebagai *source variables* atau *independent variables* yang akan diprediksi oleh variabel yang lain dalam model. Konstruk eksogen adalah konstruk yang dituju oleh garis dengan satu ujung panah.
- b. Konstruk endogen (*endogen constructs*), yang merupakan faktor-faktor yang diprediksi oleh satu atau beberapa konstruk. Konstruk endogen dapat memprediksi satu atau beberapa konstruk endogen lainnya, tetapi konstruk eksogen hanya model yang dapat berhubungan kausal dengan konstruk endogen.

3. Konversi diagram alur (*path*) ke dalam persamaan struktural dan spesifikasi model pengukuran

- a. Persamaan struktural (*structural equation*), yang dirumuskan untuk menyatakan hubungan kausalitas antar berbagai konstruk. Rumus

tersebut adalah Variabel Endogen = Variabel Eksogen + Kesalahan estimasi.

- b. Persamaan spesifik model pengukuran, dimana harus ditentukan variabel untuk mengukur konstruk dan menentukan serangkaian matriks yang dihipotesakan antar konstruk atau variabel.

Dalam melakukan proses ini sebenarnya sudah dapat dilakukan secara otomatis melalui program SEM yang tersedia dalam AMOS. Menggunakan AMOS merupakan salah satu program yang digunakan dalam penelitian ini.

4. Memilih matriks input dan model/teknik estimasi

Hair et al (1995) menyarankan agar menggunakan matriks varian/ kovarians pada saat pengujian teori sebab lebih memenuhi asumsi – asumsi metodologi dimana *standar error* yang dilaporkan akan menunjukkan angka yang lebih akurat dibanding menggunakan matriks korelasi.

5. Identifikasi Model

Problem identifikasi prinsipnya adalah problem mengenai ketidakmampuan dari model yang dikembangkan untuk menghasilkan estimasi yang unik. Bila setiap kali estimasi dilakukan muncul identifikasi, maka sebaiknya model dipertimbangkan kembali dengan mempertimbangkan lebih banyak konstruk sampai masalahnya hilang.

Cara melihat ada tidaknya masalah identifikasi adalah dengan melihat estimasi yang meliputi: terdapat *standard error* dari praduga parameter yang terlalu besar, ketidak mampuan program menyajikan matriks informasi yang seharusnya disajikan, pendugaan parameter tidak dapat



diperoleh, muncul angka yang aneh seperti *varians error* yang negatif dan terjadi korelasi yang tinggi ($> 0,9$) koefisien hasil dugaan.

6. Penilaian model fit (*goodness of fit*)

Penilaian kesesuaian model dilakukan melalui telaah terhadap berbagai kriteria *goodness of fit*. Berikut ini beberapa indeks kesesuaian dan *cut-off value* untuk menguji apakah sebuah model dapat diterima atau ditolak. Secara keseluruhan keseluruhan model fit (*goodnes of fit*) dari suatu model dapat dinilai dari berdasarkan ukuran berikut (Setyawati, 2014) :

a) X^2 - Chi Square Statistik, dimana model dipandang baik atau memuaskan bila nilai chi-squarenya rendah. Semakin kecil nilai X^2 semakin baik model itu dan diterima berdasarkan probabilitas dengan cut off value $p > 0.05$ atau $p > 0.10$.

b) RMSEA (*The Root Mean Square Error Of Approximation*), yang menunjukkan *goodnes of fit* yang dapat diharapkan bila model diestimasi dalam populasi. Nilai RMSEA yang lebih kecil atau sama dengan 0,10 merupakan indeks untuk dapat diterimanya model yang menunjukkan sebuah *close fit* dari model itu berdasarkan *degrees of freedom*.

c) GFI (*Goodness of fit index*), adalah ukuran non statistik yang mempunyai rentang nilai antara 0 (*poor fit*) sampai dengan 1.0 (*perfect fit*). Nilai yang tinggi dalam indeks ini menunjukkan sebuah "*better fit*".



d) AGFI (*Adjusted Goodness of fit index*), dimana tingkat penerimaan yang direkomendasikan adalah bila AGFI mempunyai nilai sama dengan atau lebih besar dari 0.90.

e) CMIN/DF, adalah *The minimum sample discrepancy function* yang dibagi dengan degree of freedom. CMIN/DF tidak lain adalah statistik chi-square, x dibagi Dfnya disebut X^2 relatif. Bila nilai X^2 relatif kurang dari 2.0 atau 3.0 adalah indikasi dari *acceptable fit* antara model dan data.

f) TLI (*Tucker Lewis Index*), merupakan incremental index yang membandingkan sebuah model yang diuji terhadap sebuah base line model, dimana nilai yang direkomendasikan sebagai acuan untuk diterimanya sebuah model adalah ≥ 0.95 dan nilai yang mendekati 1 menunjukkan a very good fit.

g) CFI (*Compare Fit Index*), dimana bila mendekati 1, mengindikasikan tingkat fit yang paling tinggi. Nilai yang direkomendasikan adalah CFI ≥ 0.95 .

Secara lebih rangkum ditulis oleh Hair *et al* (1992) mengenai indeks – indeks yang digunakan untuk menguji kelayakan sebuah model :

Tabel 3.3 Kriteria Goodness of Fit

Goodness of fit	Cut of value
X^2 Chis Square	Diharapkan kecil
Significaned Probability	≥ 0.05
RMSEA	≤ 0.10
GFI	≥ 0.90
AGFI	≥ 0.90

CMIN/DF	≤ 3.00
TLI	≥ 0.95
CFI	≥ 0.95

3.8.5. Metode SEM untuk variabel pemoderasi

Penelitian di bidang sosial merupakan penelitian multidimensi yang mencoba menjelaskan sebuah fenomena manajemen, strategi, kinerja dan gejala sosial lainnya dengan cara mengamati berbagai fenomena praktis melalui berbagai dimensi dan indikator. Dimana indikator tersebut dapat diamati dan diukur secara langsung maupun tidak. Sehingga sering kali tidak cukup melibatkan struktur model linear akan tetapi berdasarkan teori sosial dibutuhkan analisis hubungan antara variabel eksogen atau independen dengan variabel endogen atau dependen kemungkinan dipengaruhi oleh variabel – variabel lain, salah satu diantaranya adalah variabel moderasi (Sayyida dan Anekawati, 2012). Ping (1995) menuturkan, *Moderated Structural Equation Modelling* (MSEM) dapat mengatasi adanya variabel moderasi dengan cara memasukkan pengaruh interaksi ke dalam model. Ia mengusulkan untuk menggunakan indikator tunggal untuk menguji variabel moderasi.

Pada interaksi tunggal, metode yang dapat digunakan adalah mengestimasi pengaruh moderasi pada SEM yang kompleks adalah metode Ping. Metode Ping menggunakan indikator tunggal dengan cara mengalikan indikator variabel eksogen dengan indikator variabel moderasinya. Misal saja hubungan antara X dan Y dipengaruhi oleh variabel Z dimana Y adalah variabel dependen.

Menurut Rohman *et al* (2013), yang perlu diperhatikan pada analisis M-SEM adalah menghitung indikator, *factor loading* dan *error variance* variabel



interaksi. Pada metode Ping, indikator variabel interaksi didapatkan dari perkalian hasil penjumlahan indikator variabel eksogen. Identifikasi model dapat dilakukan dengan bantuan program Amos. *Factor loading* variabel interaksi metode ping dalam penelitian ini bisa didapatkan dari persamaan berikut :

λ : Simbol untuk muatan faktor

δ : Simbol kesalahan untuk variabel eksogen

$$\lambda^{X*Z} = (\lambda^{X1} + \lambda^{X2} + \lambda^{X3} + \lambda^{X4}) \times (\lambda^Z)$$

Untuk *error variance variabel* interaksi metode Ping didapatkan dari persamaan berikut :

$$\delta^{X*Z} = (\lambda^{X1} + \lambda^{X2} + \lambda^{X3} + \lambda^{X4})^2 \text{var}(X) (\delta^Z) + (\lambda^Z)^2 \text{var}(Z) (\delta^{X1} + \delta^{X2} + \delta^{X3} + \delta^{X4}) + (\delta^{X1} + \delta^{X2} + \delta^{X3} + \delta^{X4}) (\delta^Z)$$

3.8.6. Uji Hipotesis yang diperlukan

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini akan menggunakan analisis multivariat dengan *Structural Equation Modelling* (SEM), WarpPLS. Pengujian hipotesis dapat dilakukan dengan membandingkan probabilitas signifikansi (p) dengan taraf signifikansi (α) yang ditentukan sebesar 0,05. Apabila probabilitas signifikansi lebih kecil dari α , maka hipotesis dapat diterima. Sebaliknya, bila taraf signifikansi lebih besar dari α maka hipotesis akan langsung ditolak. Pengujian hipotesis yang diajukan dapat diperoleh dari data yang selanjutnya akan diolah sesuai dengan kebutuhan analisis. Untuk kepentingan pembahasan, data diolah dan dipaparkan berdasarkan prinsip statistik deskriptif. Sedangkan untuk kepentingan analisis dan pengujian hipotesis akan digunakan pendekatan statistik inferensial.

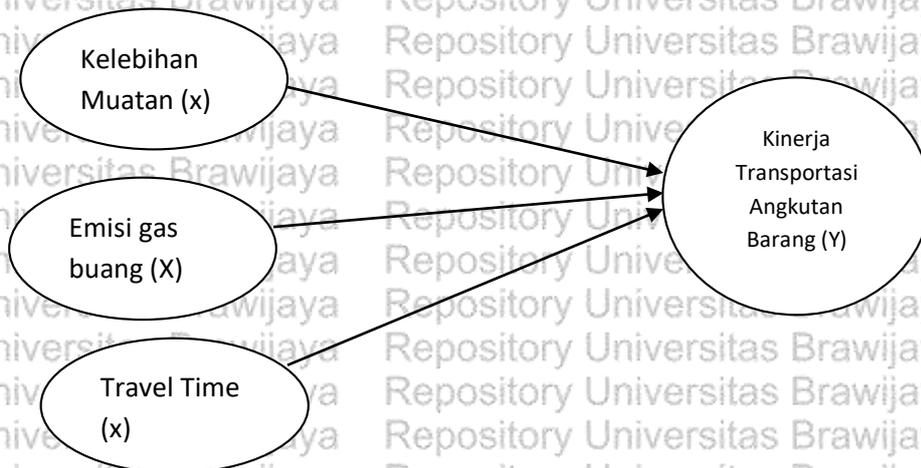
Sugiyono (2006) menuturkan, prinsip statistik deskriptif mengacu pada bagaimana mendeskripsikan atau menggambarkan data yang terkumpul

sebagaimana adanya, tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku umum. Sugiyono (2006) menambahkan, pendekatan statistik inferensial berkenaan dengan cara penarikan kesimpulan (dari yang bersifat khusus ke umum) berdasarkan data yang diperoleh dari sampel untuk menggambarkan karakteristik dari suatu populasi. Oleh karena itu, statistik inferensial disebut juga statistik induktif atau statistik penarikan kesimpulan. Pada statistik inferensial biasanya dilakukan pengujian hipotesis dan pendugaan mengenai karakteristik (ciri) dari suatu populasi, seperti salah satunya adalah Uji t.

Analys Factor confirmatory dilakukan sebelum pengujian hipotesis, untuk melihat indikator-indikator yang dapat digunakan untuk membentuk faktor dan konstruk. *Analisis Factor Confirmatory* dilakukan untuk mengetahui validitas, reliabilitas serta kontribusi yang diberikan masing-masing oleh masing-masing indikator dalam menyusun variabel Latennya (Variabel Eksogen dan Endogen). Pengujian dilakukan dengan jalan melihat nilai probabilitas (p) dari nilai koefisien λ (lambda). Jika nilai probabilitas (p) koefisien lebih kecil dari nilai α (0,05), maka indikator tersebut dapat digunakan untuk membentuk faktor atau konstruk. Begitu pula sebaliknya, jika nilai probabilitas (p) koefisien lambda lebih besar dari nilai α (0,05) maka indikator tersebut tidak dapat digunakan untuk membentuk faktor atau konstruk. Untuk lebih memahami proses dalam analisis SEM, Moderasi pada SEM serta Uji Hipotesis yang berlaku dalam penelitian, berikut merupakan alur dalam melakukan analisis :

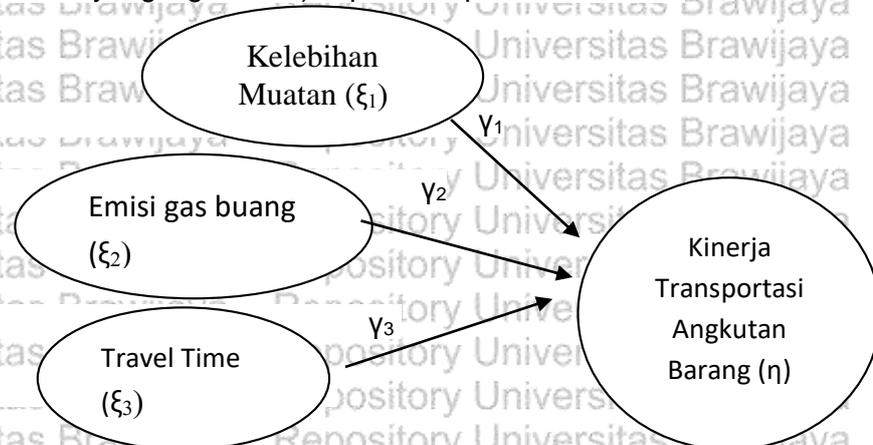
1. Melakukan Analisis SEM serta Uji Hipotesis tanpa memasukkan variabel pemoderasi.

- a. Dilakukan Uji validitas dan reliabilitas tiap variabel laten (Variabel Eksogen dan Endogen) menggunakan Confirmatory Factor Analysis. Bila dapat membentuk konstruk atau faktor yang diperlukan dalam Program Amos.
- b. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengembangan model berdasarkan teori serta hipotesis yang dirancang. Model Hubungan yang sudah dibuat adalah yaitu hubungan antara Variabel X (Eksogen) dengan variabel Y (Endogen), seperti tampak di bawah ini :



Gambar 3.3 Model Hubungan Antar Variabel

- c. Mengkonstruksi Diagram Path Untuk Model Persamaan Struktural (dalam program AMOS yang digunakan) seperti tampak dibawah ini :



Gambar 3.4 Model Hubungan Antar Variabel dalam Program AMOS

d. Mengkonversi diagram path diatas ke dalam persamaan. Persamaan yang bisa jadi akan diperlukan adalah sebagai berikut :

$$\eta = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \text{Kesalahan Estimasi (Zeta)}$$

Keterangan :

η = Konstruk Laten Endogen

γ = Parameter untuk menggambarkan hubungan langsung masing masing variabel eksogen terhadap variabel endogen.

e. Melakukan Estimasi Parameter dan mengidentifikasi model dengan mendasarkan pada kriteria *Goodness Of Fit*.

f. Pengujian Hipotesis yang dengan analisis multivariat :

1) Hipotesis 0_a : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.

Hipotesis 1_a : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.

2) Hipotesis 0_b : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.

Hipotesis 1_b : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.

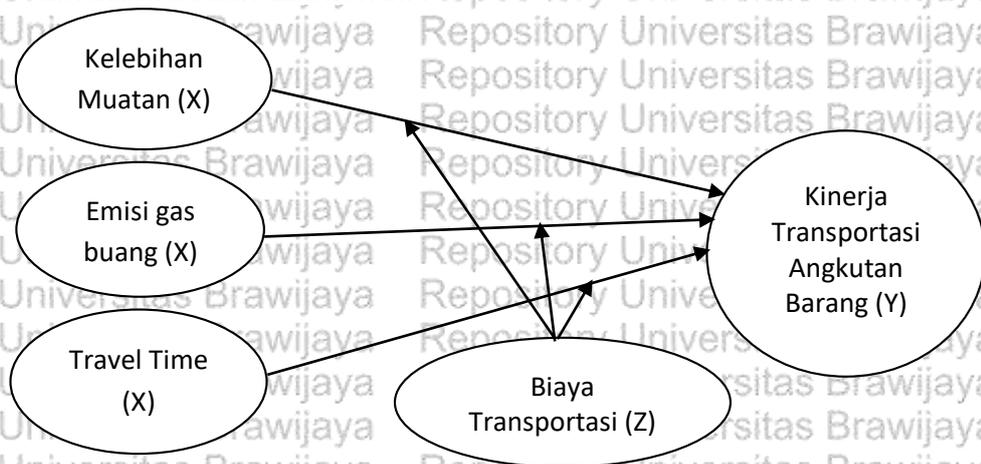
3) Hipotesis 0_c : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Travel Time terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.

Hipotesis 1_c : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Travel Time terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan.



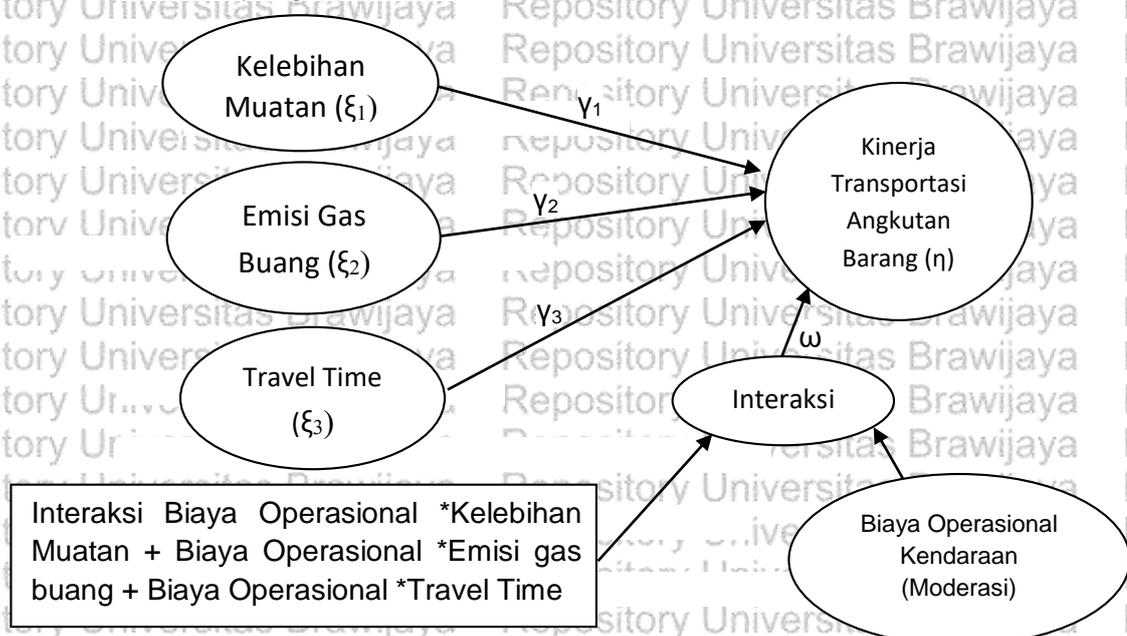
2. Melakukan Analisis Moderasi SEM beserta Uji Hipotesis

- a. Pengembangan Model yang sesuai dengan teori serta hipotesis yang ada dalam penelitian. Masing variabel X (eksogen) melalui Variabel Z (pemeroderasi) berpengaruh terhadap Variabel Y (endogen). Model yang dimaksud adalah dibawah ini :



Gambar 3.5 Model Hubungan Variabel X Melalui Z Terhadap Y

- b. Mengkonstruksi diagram path untuk model persamaan struktural dengan moderasi dengan memasukkan variabel interaksi serta melakukan uji hipotesis yang diperlukan.



Gambar 3.6 Diagram Path dengan Moderasi

c. Mengkonversi diagram *path* ke dalam persamaan. Diagram *path* dikonversi ke dalam persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan } (\eta) = \gamma_1 \text{ Kelebihan Muatan } \times \omega \text{ Biaya Operasional} + \gamma_2 \text{ Emisi gas buang } \times \omega \text{ Biaya Operasional} + \gamma_3 \text{ Travel Time } \times \omega \text{ Biaya Operasional} + \text{Kesalahan Estimasi (Etta)}$$

d. Estimasi Parameter dan Identifikasi Model sesuai dengan kriteria *Goodness Of Fit*.

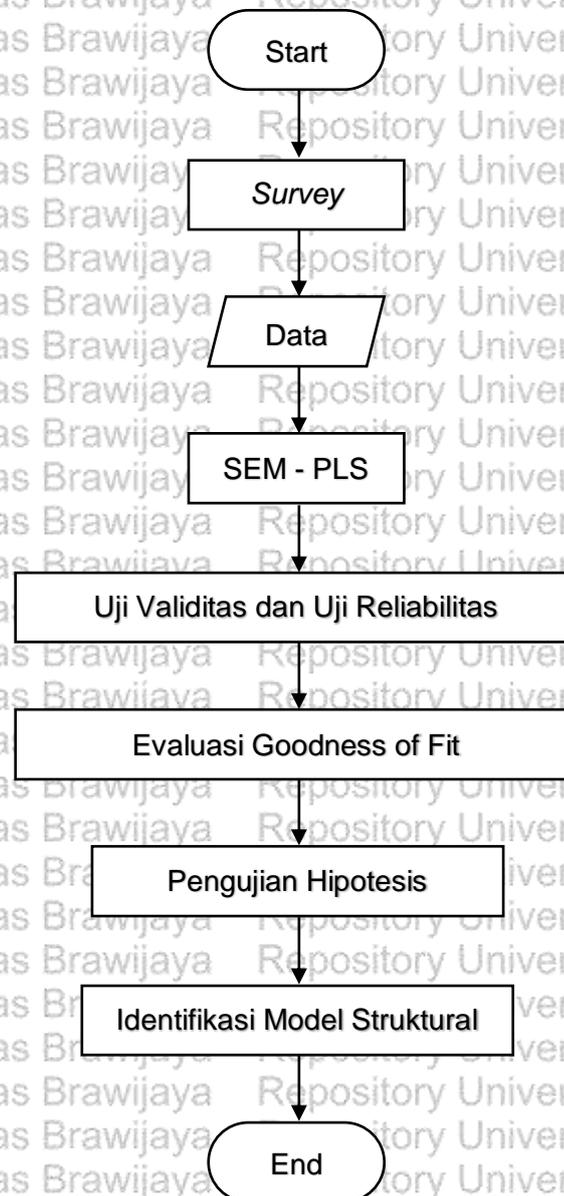
e. Dilakukan Pengujian Hipotesis :

- 1) H_1 = Kelebihan Muatan melalui Biaya Operasional berpengaruh signifikan terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan.
- 2) H_2 = Emisi gas buang Lalu Lintas melalui Biaya Operasional berpengaruh signifikan terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan.
- 3) H_3 = Travel Time melalui Biaya Operasional berpengaruh signifikan terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan.

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder serta mengandung variabel moderasi dimana dapat mempengaruhi hubungan antara variabel independen terhadap variabel dependen.



Alur berfikir yang terbentuk pada penelitian ini yang berfungsi untuk membentuk metode analisis adalah sebagai berikut :



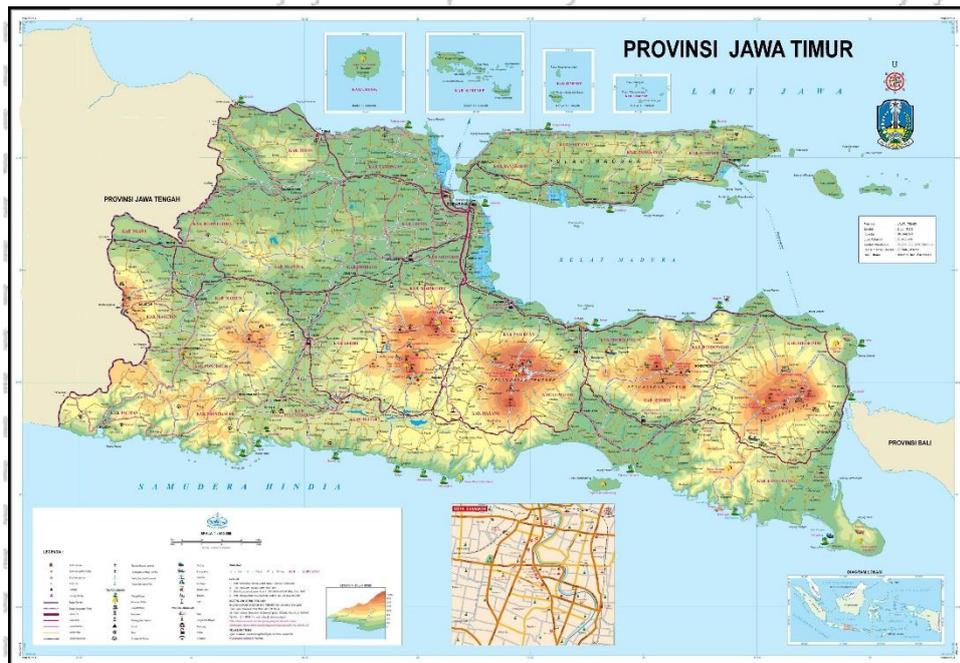
Gambar 3.7 Diagram Alir



BAB IV

GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi yang terdiri dari 229 pulau dimana Jawa Timur memiliki luas 47.130,15 km² berupa daratan dan 110.764,28 km². Wilayah Jawa Timur membentang antara 111o 0' BT – 114o 4' BT dan 7o 12' LS – 8o 48' LS. Pada bagian utara wilayahnya berbatasan dengan Laut Jawa, Selatan dengan Samudra Indonesia, Timur dengan Selat Bali/Provinsi Bali dan Barat dengan Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Permendagri Nomor 39 Tahun 2015 jumlah penduduk Provinsi Jawa Timur sebanyak 39.107.095. Jawa Timur terdiri dari 29 Kabupaten, 9 Kota, 664 Kecamatan dan 7.723 desa. Provinsi Jawa Timur dibedakan menjadi tiga wilayah daerah yaitu dataran tinggi, dataran sedang dan dataran rendah. Dataran tinggi merupakan kawasan dengan ketinggian rata – rata di atas 100 meter yang terdiri dari Kabupaten Magetan, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Blitar, Kabupaten Malang, Kabupaten Bondowoso, Kota Blitar, Kota Malang dan Kota Batu, sedangkan daerah dataran sedang merupakan kawasan dengan ketinggian 45 – 100 meter di atas permukaan laut yang meliputi Kabupaten Tulungagung, Kediri, Lumajang, Jember, Nganjuk, Madiun, Ponorogo, Ngawi, Bangkalan, Kota Kediri dan Kota Madiun, dan dataran rendah merupakan daerah dengan ketinggian dibawah 45 meter dari permukaan laut.

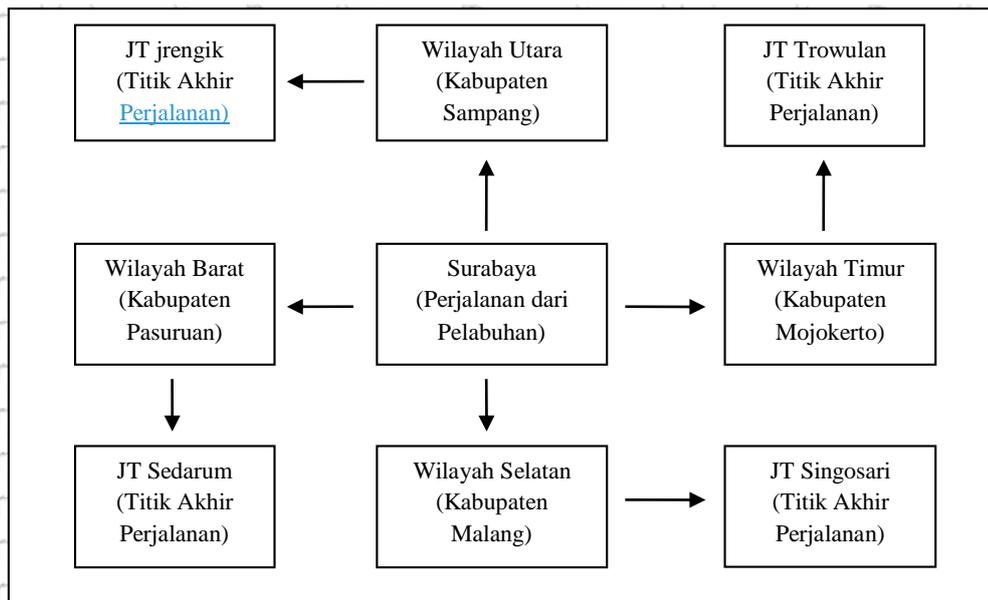


Gambar 4.1 Peta Provinsi Jawa Timur

Pada bagian sarana dan prasarana wilayah Jawa Timur memiliki panjang jalan 3.338,39 km. Panjang jalan raya di Jawa Timur yang termasuk dalam golongan jalan provinsi adalah 1.760.912 km dengan rincian 55,85% termasuk dalam kategori baik, 33,42% termasuk dalam kategori sedang, sedangkan 10,73% termasuk dalam kategori rusak ringan dan rusak berat. Jawa Timur memiliki 20 jembatan timbang dimana tercatat sebanyak 2.507.990 unit kendaraan melanggar batas ambang muatan berlebih. Pelanggaran yang dilakukan dikategorikan sebagai pelanggaran ringan, pelanggaran sedang dan pelanggaran sedang yang dibagi menurut golongan kendaraan yaitu golongan I, II, III, dan IV (BPS, 2015).

Penelitian ini dilaksanakan pada beberapa daerah di Provinsi Jawa Timur yang terwakili oleh 4 (empat) koridor wilayah yang meliputi wilayah utara, barat, timur dan selatan yang secara berurutan masing-masing diwakili oleh Kabupaten Sampang, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Mojokerto, dan Kabupaten Malang.

Jembatan Timbang sebagai titik akhir perjalanan tersebut masuk dalam empat koridor wilayah masing-masing yang meliputi JT Jrengik (Kabupaten Sampang), JT Sedarum (Kabupaten Pasuruan), JT Trowulan (Kabupaten Mojokerto), dan JT Singosari (Kabupaten Malang). Setidaknya alur berikut bisa menjelaskan rute dan wilayah koridor yang ditetapkan dalam penelitian ini:



Gambar 4.2. Rute dan koridor wilayah perjalanan yang ditetapkan

Pemilihan rute diatas dipilih atas dasar mendukung pengaturan sistem dan tatanan transportasi wilayah Provinsi Jawa Timur, terutama untuk memenuhi kebijakan nasional Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) sehingga kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan lebih bisa untuk ditingkatkan. Dengan mendukung kebijakan tersebut dampak yang ditimbulkan adalah dapat meningkatkan perekonomian Provinsi Jawa Timur dan tentunya juga untuk keberlangsungan masa depan lingkungan.

Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan hasil dari *survey* dan pengamatan yang dilakukan pada kendaraan angkutan barang di 4 (empat) koridor. *Survey* ini dilakukan pada hari kerja (*weekday*) dengan pertimbangan arus

lalu lintas serta jumlah kendaraan pada titik *survey*. Pengamatan dilakukan kepada kendaraan angkutan barang yang melintasi ruas jalan nasional. Berikut merupakan klasifikasi kendaraan yang diamati pada penelitian ini:

1. Golongan 6 : Truk 2 Sumbu
2. Golongan 7A :Truk 3 Sumbu
3. Golongan 7B : Truk Gandengan
4. Golongan 7C :Truk Semi Trailer

Pencatatan kendaraan yang melintas dilakukan dengan menggunakan *counter*, dengan pencatatan manual kemudian dipindahkan kepada formulir *survey* manual yang dilakukan oleh *surveyor*. Setiap *surveyor* mencatat jenis kendaraan yang melintas pada titik pengamatan sesuai dengan lokasi *survey* yang telah ditetapkan.

Kegiatan transportasi merupakan salah satu aspek penunjang pertumbuhan ekonomi dan dapat digunakan sebagai salah satu indikator pada keberhasilan pembangunan suatu wilayah. Manfaat yang diberikan oleh kegiatan transportasi dapat mendorong pertumbuhan dalam berbagai bidang antara lain, bidang komunikasi, industri, kesehatan, pendidikan, ekonomi dan sosial, dan lain sebagainya. Peranan transportasi sebagai suatu kegiatan yang dapat memberikan kemudahan pada suatu proses perpindahan baik manusia maupun barang, selain itu transportasi juga berperan penting dalam mengatasi masalah disparitas ekonomi. Permasalahan disparitas ekonomi merupakan permasalahan yang terjadi tidak hanya di Pulau Jawa melainkan di luar Pulau Jawa disparitas ekonomi kerap terjadi, adapun berbagai solusi yang dilakukan untuk mengatasi disparitas ekonomi adalah menjalankan program-program dengan tujuan untuk menjembatani ketimpangan ekonomi. Salah satu penyebab timbulnya disparitas

ekonomi antar daerah adalah *heterogenitas* dimana keberagaman karakteristik antar daerah berpengaruh terhadap ketimpangan antar sektor ekonomi suatu daerah.

Kegiatan transportasi angkutan barang tidak terlepas dari peranan jembatan timbang. Fungsi jembatan timbang adalah sebagai fungsi kontrol pada kendaraan angkutan barang yang berlangsung selama 24 jam. Pada jembatan timbang dilakukan kegiatan pengoperasian dan pengawasan terhadap muatan angkutan barang sehingga kegiatan transportasi dapat berjalan lancar dan optimal. Fungsi kontrol pada jembatan timbang dilakukan untuk meminimalisir resiko yang terjadi akibat muatan barang yang berlebih. Adapun Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB) tersebut memiliki fungsi sebagai pengawasan dan pengendalian operasional untuk kendaraan angkutan barang yang dipasang secara tetap. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, Adapun jumlah jembatan timbang yang berada di provinsi Jawa Timur adalah 20 unit. Berikut merupakan data yang diperoleh mengenai daftar jembatan timbang yang berada di Jawa Timur adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Daftar Nama Jembatan Timbang di Provinsi Jawa Timur

No	Nama Jembatan Timbang	Kota/Kabupaten	Pelayanan	Status
1	JT Singosari	Malang	1 Arah	Beroperasi
2	JT Klakah	Lumajang	1 Arah	Beroperasi
3	JT Trosobo	Sidoarjo	1 Arah	Beroperasi
4	JT Guyangan	Nganjuk	1 Arah	Beroperasi
5	JT Pojok	Tulung Agung	2 Arah	Beroperasi
6	JT Rambli Gundam	Jember	1 Arah	Beroperasi
7	JT Watudodol	Banyuwangi	1 Arah	Beroperasi
8	JT Besuki	Situbondo	1 Arah	Beroperasi
9	JT Lamongan	Lamongan	1 Arah	Beroperasi
10	JT Socah	Bangkalan	1 Arah	Tidak Beroperasi
11	JT Rejoso	Pasuruan	1 Arah	Beroperasi
12	JT Sedarum	Pasuruan	1 Arah	Beroperasi
13	JT Trowulan	Mojokerto	1 Arah	Beroperasi

No	Nama Jembatan Timbang	Kota/Kabupaten	Pelayanan	Status
14	JT Mojoagung	Jombang	1 Arah	Beroperasi
15	JT Widodaren	Ngawi	1 Arah	Beroperasi
16	JT Baureno	Bojonegoro	1 Arah	Beroperasi
17	JT Kalibaru Manis	Banyuwangi	2 Arah	Beroperasi
18	JT Widang	Tuban	1 Arah	Beroperasi
19	JT Talun	Blitar	2 Arah	Beroperasi
20	JT Jrengik	Sampang	2 Arah	Beroperasi

Sumber : Sistem Monitoring Jembatan Timbang Kementerian Perhubungan Republik Indonesia

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat 20 jembatan timbang yang tersebar di wilayah Jawa Timur berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa 19 jembatan timbang yang masih beroperasi sedangkan terdapat satu jembatan timbang di wilayah Jawa Timur yang tidak beroperasi yaitu JT Socah yang terletak di Bangkalan, hal tersebut dikarenakan jumlah rata-rata volume kendaraan pada JT Socah dinilai kurang, terlalu rendah, sehingga dianggap kurang efektif, hal tersebut mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 134 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Penimbangan Kendaraan Bermotor di Jalan bahwasanya dalam penentuan lokasi alat penimbangan yang dipasang secara tetap adapun beberapa poin penting yang menjadi acuan, antara lain :

- a. Rencana umum tata ruang;
- b. Pusat bangkitan perjalanan;
- c. Jaringan jalan dan rencana pengembangan;
- d. Rata-rata volume lalu lintas harian rata-rata untuk angkutan barang;
- e. Keselamatan dan kelancaran arus lalu lintas;
- f. Kondisi topografi;
- g. Efektifitas dan efisiensi pengawasan muatan;
- h. Ketersediaan lahan; dan

i. Analisis Dampak Lalu Lintas;

Pada kajian ini yang digunakan sebagai lokasi pengamatan merupakan jembatan timbang yang selanjutnya akan disebut dengan JT, adapun JT yang diamati adalah JT Singosari, JT Sedarum, JT Trowulan dan JT Jrengik. Pemilihan lokasi *survey* tersebut berdasarkan jumlah arus perpindahan angkutan barang tertinggi di Jawa Timur.

4.1. Jembatan Timbang Singosari

Jembatan Timbang Singosari berlokasi di JL. Raya Losari 3, Singosari KM 77, pada kajian ini JT Singosari sebagai sarana pengawasan beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Malang. Luas JT Singosari adalah 7.570 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 1 arah dan total jumlah personil yang berada di Jembatan Timbang Singosari adalah sebanyak 21 orang dengan 13 orang adalah PNS dan 8 orang PTT.

4.2. Jembatan Timbang Sedarum

Jembatan Timbang Sedarum berlokasi di Jl. Raya Nguling No.30 KM 80,4 Surabaya. Pada kajian ini JT Sedarum sebagai sarana pengawasan beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Probolinggo. Luas JT Sedarum adalah 7.105 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 1 arah dan total jumlah personil yang berada di jembatan timbang Lamongan adalah sebanyak 27 orang dengan 19 orang adalah PNS dan 8 orang PTT.

4.3. Jembatan Timbang Trowulan

Jembatan Timbang Trowulan berlokasi di Jl. Raya Trowulan No.90 KM 61 Mojokerto. Pada kajian ini JT Trowulan sebagai sarana pengawasan



beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Mojokerto. Luas JT Trowulan adalah 6.000 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 1 arah dan total jumlah personil yang berada di Jembatan Timbang Trowulan adalah sebanyak 26 orang dengan 17 orang adalah PNS dan 9 orang PTT.

4.4. Jembatan Timbang Jrengik

Jembatan Timbang Jrengik berlokasi di Jl. Raya Jrengik KM 72 Sampang. Pada kajian ini JT Jrengik sebagai sarana pengawasan beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Sampang. Luas JT Trowulan adalah 7.200 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 2 arah dan total jumlah personil yang berada di Jembatan Timbang Jrengik adalah sebanyak 29 orang dengan 17 orang adalah PNS dan 12 orang PTT.



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengamatan, analisis dan pembahasan terkait penelitian yang telah dilakukan. Penjelasan yang diberikan meliputi gambaran umum mengenai lokasi penelitian, karakteristik responden dan pembahasan berdasarkan data sekunder yang telah diperoleh guna menunjang penelitian. Tahap selanjutnya akan dilakukan analisis deskriptif dan analisis SEM dengan metode PLS.

5.1 Jembatan Timbang

Pada kajian ini yang digunakan sebagai lokasi pengamatan merupakan jembatan timbang yang selanjutnya akan disebut dengan JT, adapun JT yang diamati adalah JT Singosari, JT Sedarum, JT Trowulan dan JT Jrengik. Pemilihan lokasi survey tersebut berdasarkan jumlah arus perpindahan angkutan barang tertinggi di Jawa Timur.

A. Jembatan Timbang Singosari

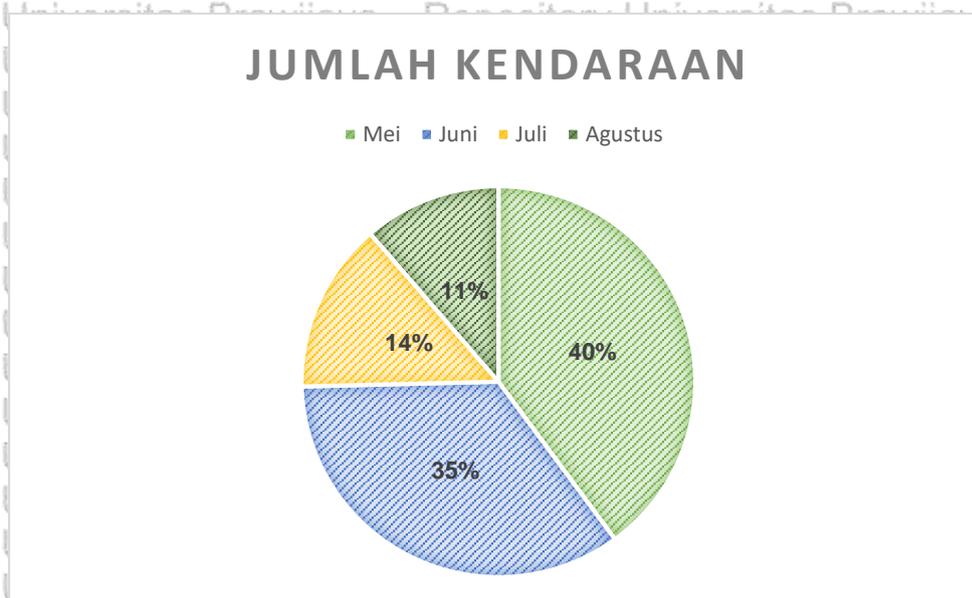
Jembatan Timbang Singosari berlokasi di JL. Raya Losari 3, Singosari KM 77, pada kajian ini JT Singosari sebagai sarana pengawasan beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Malang. Luas JT Singosari adalah 7.570 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 1 arah dan total jumlah personil yang berada di Jembatan Timbang Singosari adalah sebanyak 21 orang dengan 13 orang adalah PNS dan 8 orang PTT. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa JT Singosari masih beroperasi dengan baik menggunakan peralatan dengan kelayakan

yang memadai, pengamatan yang dilakukan di JT Singosari dengan rentang waktu selama bulan Mei - Agustus 2015 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Rata-Rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Singosari Periode Mei – Agustus 2015

No	Bulan	Jumlah Kendaraan
1.	Mei	36.262 Kendaraan
2.	Juni	31.497 Kendaraan
3.	Juli	12.794 Kendaraan
4	Agustus	10.268 Kendaraan

Berdasarkan tabel 5.1 maka dapat diketahui jumlah kendaraan yang melalui Jembatan Timbang Singosari pada bulan Mei hingga Agustus mengalami penurunan yang cukup signifikan, penurunan jumlah kendaraan yang terjadi pada bulan Juli dikarenakan libur hari besar sehingga baik Jembatan Timbang Singosari maupun jembatan timbang lain tidak beroperasi.



Gambar 5. 1 Grafik Rata – Rata Jumlah Kendaraan pada Jembatan Timbang Singosari

Penurunan jumlah yang terjadi pada bulan Agustus dikarenakan perbaikan alat sehingga jembatan timbang tidak dapat beroperasi mulai tanggal 1 hingga 17 Agustus. Adapun rata-rata kendaraan yang melalui Jembatan Timbang Singosari adalah sebesar 22.705 kendaraan dalam

kurun waktu 4 bulan. Laju harian rata-rata kendaraan angkutan barang pada Jembatan Timbang Singosari adalah 90.821 unit kendaraan dalam kurun waktu Mei hingga Agustus. Laju harian rata-rata terbesar di dominasi pada bulan Mei yaitu sebesar 40%, selanjutnya bulan Juni sebesar 35%, bulan Juli 14% dan yang paling rendah adalah bulan Agustus sebesar 11%.

B. Jembatan Timbang Sedarum

Jembatan Timbang Sedarum berlokasi di Jl. Raya Nguling No.30 KM 80,4 Surabaya. Pada kajian ini JT Sedarum sebagai sarana pengawasan beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Probolinggo.

Luas JT Sedarum adalah 7.105 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 1 arah dan total jumlah personil yang berada di jembatan timbang Lamongan adalah sebanyak 27 orang dengan 19 orang adalah PNS dan 8 orang PTT. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa JT

Sedarum masih beroperasi dengan baik menggunakan peralatan dengan kelayakan yang memadai. Berikut merupakan jumlah kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Sedarum pada periode Mei – Agustus :

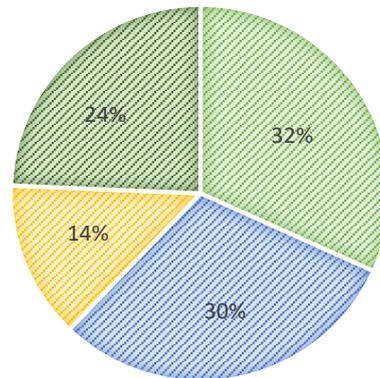
Tabel 5.2 Rata-Rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Sedarum Periode Mei – Agustus 2015

No	Bulan	Jumlah Kendaraan
1.	Mei	59.943 Kendaraan
2.	Juni	57.319 Kendaraan
3.	Juli	25.514 Kendaraan
4	Agustus	45.919 Kendaraan

Hasil yang diperoleh berdasarkan pengamatan kendaraan angkutan barang yang melintasi Jembatan Timbang Sedarum pada bulan Mei hingga Agustus cukup fluktuatif dengan penurunan pada bulan Juli sama seperti yang terjadi pada keseluruhan Jembatan Timbang dikarenakan libur hari besar.

JUMLAH KENDARAAN

■ Mei ■ Juni ■ Juli ■ Agustus



Gambar 5.2 Grafik rata – rata jumlah kendaraan di Jembatan Timbang Sedarum

Jumlah tersebut meningkat kembali pada bulan Agustus namun peningkatan angka yang terjadi pada bulan Agustus cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan bulan Mei dan Juni. Laju harian rata-rata kendaraan angkutan barang dalam kurun waktu Mei hingga Agustus adalah 188.695 unit kendaraan. Adapun rata-rata jumlah kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Sedarum sebesar 47.173 kendaraan. Laju harian rata – rata tertinggi pada bulan Mei sebesar 32%, selanjutnya bulan Juni sebesar 30% diikuti oleh bulan Agustus sebesar 24% dan yang terendah pada bulan Juli sebesar 14%.

C. Jembatan Timbang Trowulan

Jembatan Timbang Trowulan berlokasi di Jl. Raya Trowulan No.90 KM 61 Mojokerto. Pada kajian ini JT Trowulan sebagai sarana pengawasan beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Mojokerto. Luas JT Trowulan adalah 6.000 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 1 arah dan total jumlah personil yang berada di Jembatan Timbang Trowulan adalah sebanyak 26 orang dengan 17 orang adalah PNS dan 9 orang PTT. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa JT

Trowulan masih beroperasi dengan baik menggunakan peralatan dengan kelayakan yang memadai.

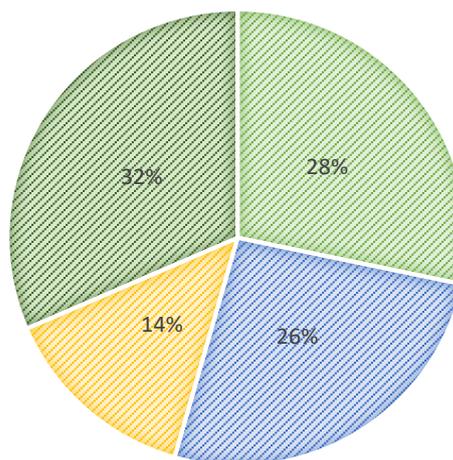
Tabel 5.3 Rata-Rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Trowulan Periode Mei – Agustus 2015

No	Bulan	Jumlah Kendaraan
1.	Mei	52.314 Kendaraan
2.	Juni	48.369 Kendaraan
3.	Juli	26.022 Kendaraan
4.	Agustus	58.305 Kendaraan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di Jembatan Timbang Trowulan pada periode bulan Mei hingga Agustus maka diperoleh jumlah kendaraan yang tersaji pada tabel 5.4 dengan penurunan jumlah kendaraan yang melintas pada bulan Juni dan Juli, angka tersebut mengalami kenaikan pada bulan Agustus.

JUMLAH KENDARAAN

■ Mei ■ Juni ■ Juli ■ Agustus



Gambar 5.3 Grafik rata – rata jumlah kendaraan di Jembatan Timbang Trowulan

Laju harian rata-rata kendaraan angkutan barang yang melintasi Jembatan Timbang Trowulan dalam kurun waktu 4 bulan adalah 185.010 unit kendaraan. Adapun rata-rata jumlah kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Trowulan pada periode Mei – Agustus adalah 46.252

kendaraan. Adapun persentase kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Trowulan yaitu sebesar 32% kendaraan pada bulan Agustus, selanjutnya 28% kendaraan pada bulan Mei, bulan Juni sebesar 26% dan yang terendah bulan Juli sebesar 14%.

D. Jembatan Timbang Jrengik

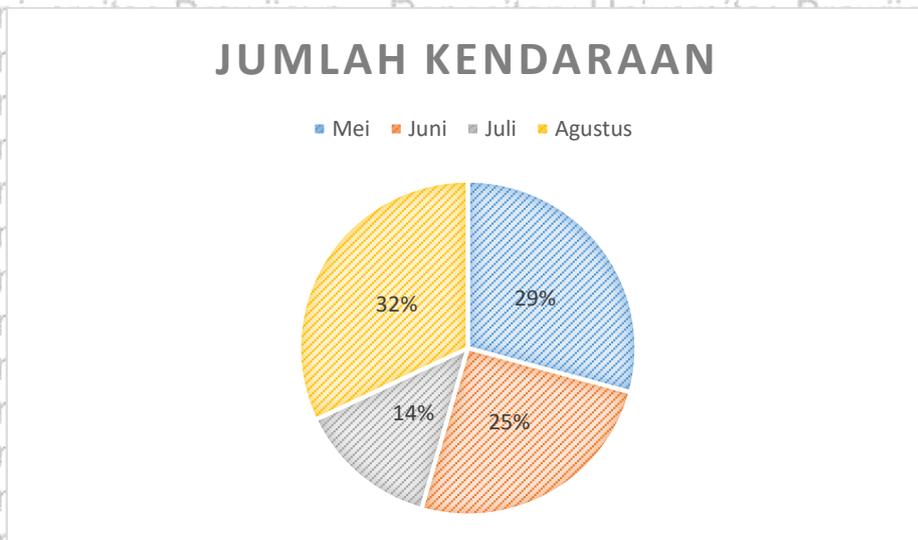
Jembatan Timbang Jrengik berlokasi di Jl. Raya Jrengik KM 72 Sampang. Pada kajian ini JT Jrengik sebagai sarana pengawasan beban muatan pada angkutan barang koridor Surabaya – Sampang. Luas JT Trowulan adalah 7.200 m² dengan kapasitas beban muatan 80 ton dengan sistem pelayanan 2 arah dan total jumlah personil yang berada di Jembatan Timbang Jrengik adalah sebanyak 29 orang dengan 17 orang adalah PNS dan 12 orang PTT. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa JT Jrengik masih beroperasi dengan baik menggunakan peralatan dengan kelayakan yang memadai. Berikut merupakan jumlah kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Jrengik dalam kurun waktu Mei – Agustus :

Tabel 5.4 Rata-Rata Volume Kendaraan di Jembatan Timbang Jrengik Periode Mei – Agustus 2015

No	Bulan	Jumlah Kendaraan
1.	Mei	27.043 Kendaraan
2.	Juni	23.257 Kendaraan
3.	Juli	12.486 Kendaraan
4	Agustus	29.613 Kendaraan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di jembatan timbang Jrengik dengan periode bulan Mei hingga Agustus adapun jumlah kendaraan angkutan barang yang melintasi Jembatan Timbang Jrengik relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan Jembatan Timbang Singosari, Lamongan, Sedarum dan Trowulan. Rata-rata kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Jrengik sebesar 23.099 kendaraan. Berikut merupakan hasil persentase data jumlah kendaraan yang melintasi

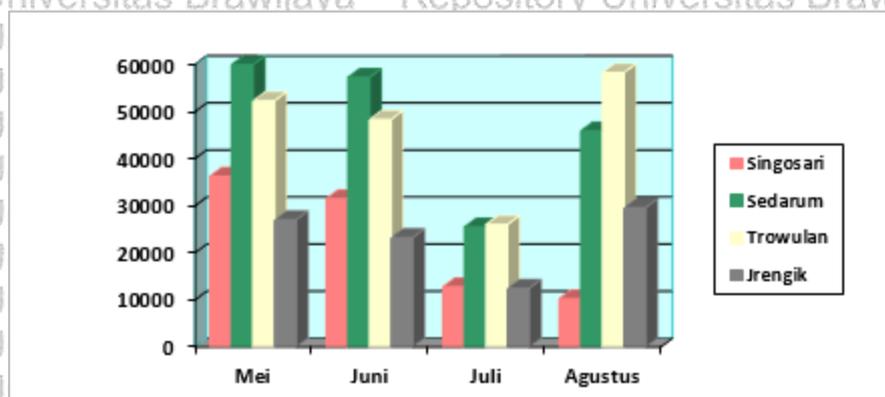
Jembatan Timbang Jrengik yang diperoleh berdasarkan data pada tabel 5.4.



Gambar 5.4 Grafik rata – rata jumlah kendaraan di Jembatan Timbang Jrengik

Jumlah kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang adalah bulan Agustus yang tertinggi dengan persentase 32%, bulan Mei 29%, bulan Juni sebesar 25% dan yang terendah sebesar 14% pada bulan Juli.

Pengamatan yang dilakukan terhadap 4 jembatan timbang berdasarkan 4 koridor yang telah ditetapkan yang dilalui kendaraan angkutan barang adalah sebagai berikut :



Gambar 5.5 Grafik Rata-Rata Volume Kendaraan Jembatan Timbang

Hasil yang ditunjukkan pada grafik 5.5 maka bulan Mei memiliki rata-rata volume kendaraan tertinggi untuk keseluruhan laju harian rata – rata kendaraan angkutan barang yang melintasi Jembatan Timbang Singosari, Jembatan Timbang Sedarum, Jembatan Timbang Trowulan dan Jembatan Timbang Jrengik bila dibandingkan dengan bulan Juni, Juli dan Agustus. Laju harian rata – rata tertinggi terjadi pada bulan Mei pada Jembatan Timbang Sedarum dengan 59.943 kendaraan, sedangkan rata – rata laju harian kendaraan angkutan barang terendah adalah bulan Agustus pada Jembatan Timbang Singosari sebesar 10.268 kendaraan.

5.2 Karakteristik Responden

Penelitian yang dilakukan yaitu analisa integrasi manajemen transportasi terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan, dengan responden dalam penelitian ini adalah pengemudi kendaraan angkutan barang, petugas pada jembatan timbang dan masyarakat sekitar. Karakteristik responden merupakan identitas responden, jenis kelamin responden, umur responden, dan tingkat pendidikan responden. Berikut merupakan uraian terkait dengan karakteristik responden pada penelitian :

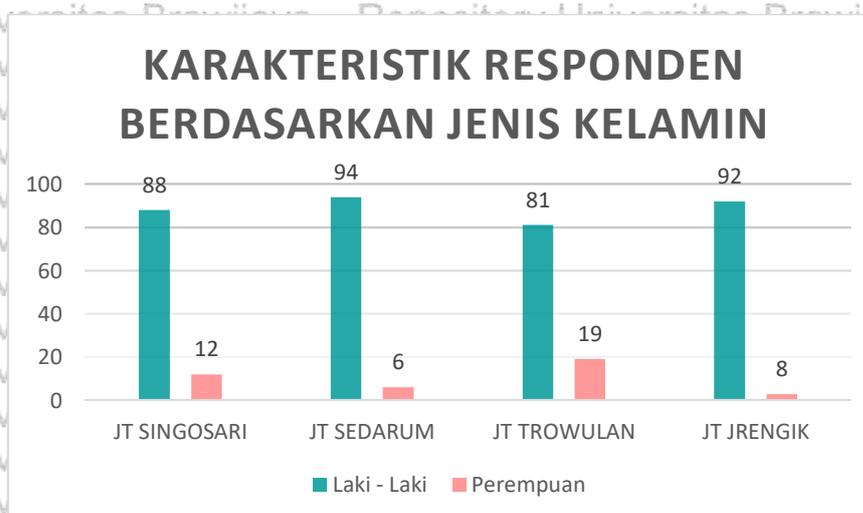
A. Jenis Kelamin Responden

Jenis kelamin merupakan suatu karakteristik dari responden pada penelitian. Jenis kelamin adalah konsep yang digunakan dalam mengidentifikasi perbedaan antara laki – laki dan perempuan. Jenis kelamin menurut Hungu (2007) merupakan satu perbedaan antara laki – laki dan perempuan secara biologis yang terjadi sejak lahir. Berdasarkan informasi yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan pada beberapa lokasi penelitian maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 5.5 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Lokasi	Jenis Kelamin	Proporsi
1	Jembatan Timbang Singosari	Laki – Laki	88
		Perempuan	12
2	Jembatan Timbang Sedarum	Laki – laki	94
		Perempuan	6
3	Jembatan Timbang Trowulan	Laki – laki	81
		Perempuan	19
4	Jembatan Timbang Jrengik	Laki – laki	92
		Perempuan	8

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada 4 (empat) lokasi yaitu Jembatan Timbang Singosari, Jembatan Timbang Sedarum, Jembatan Timbang Trowulan dan Jembatan Timbang Jrengik maka diperoleh informasi bahwa pada Jembatan Timbang Sedarum memiliki responden laki – laki yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ketiga lokasi pengamatan lainnya. Responden laki – laki merupakan mayoritas dari populasi responden, hal ini dapat dipengaruhi oleh sifat pekerjaan serta budaya pada masyarakat bahwa laki – laki sebagai tulang punggung yang menopang kebutuhan keluarga. Mayoritas responden dengan jenis kelamin laki – laki merupakan hal yang cukup wajar mengingat pekerjaan pengemudi di Indonesia masih di dominasi oleh laki – laki. Adapun proporsi responden berdasarkan lokasi pengamatan adalah sebagai berikut :

**Gambar 5.6 Grafik Karakteristik Responden Berdasarkan Umur**

Pada hasil pengamatan di Jembatan Timbang Singosari terdapat 96% (88 orang) responden dengan jenis kelamin laki – laki, dan 4% (12 orang) responden dengan jenis kelamin perempuan. Pada Jembatan Timbang Sedarum terdapat 89% (94 orang) responden dengan jenis kelamin laki – laki dan 11% (6 orang) responden dengan jenis kelamin perempuan, pada Jembatan Timbang Trowulan terdapat 93% (81 orang) dengan jenis kelamin laki – laki, 7% (19 orang) dengan jenis kelamin perempuan. Sedangkan pada Jembatan Timbang Jrengik terdapat 92% (92 orang) responden laki – laki, dan 8% (8 orang) responden dengan jenis kelamin perempuan.

B. Umur Responden

Umur responden adalah salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam penelitian ini, umur atau usia identik dengan rentang waktu seseorang yang diukur dalam satuan waktu berdasarkan segi kronologik, yang memperlihatkan derajat perkembangan anatomis dan fisiologik (Nuswantari, 1998). Umur berpengaruh terhadap kemampuan seseorang dalam bekerja, umur tersebut berperan untuk mengklasifikasikan seseorang untuk berada pada tingkatan usia muda, usia produktif maupun usia tua, untuk lebih jelasnya maka informasi mengenai umur terdapat pada tabel karakteristik responden berdasarkan umur.

Tabel 5.6 Karakteristik Responden berdasarkan Umur

No	Umur	Jumlah
1	< 25 Tahun	30
2	26 – 35 Tahun	221
3	36 – 45 Tahun	111
4	46 – 55 Tahun	28
5	>55 Tahun	10

Kelompok umur yang mendominasi merupakan kelompok umur 26 – 35 tahun dengan jumlah responden sebanyak 221 orang, selanjutnya merupakan kelompok umur 36 – 45 tahun yaitu sebanyak 111 orang.

C. Tingkat Pendidikan Responden

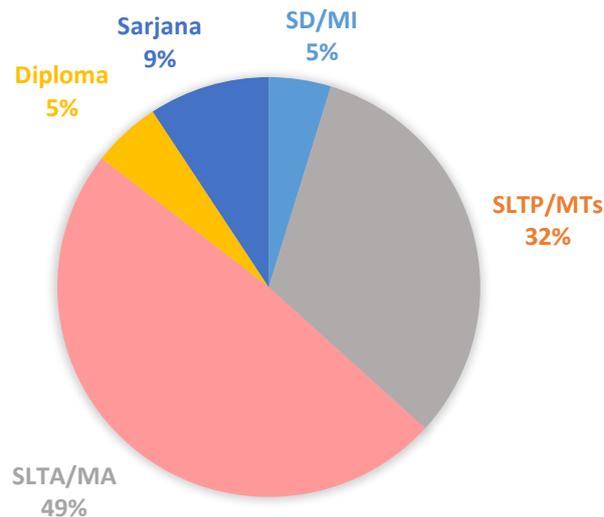
Tingkat pendidikan merupakan salah satu karakteristik responden, dimana tingkat pendidikan dapat berpengaruh terhadap karakteristik seseorang guna meningkatkan daya saing dan perbaikan kinerja. Pada penelitian ini tingkat pendidikan menjadi salah satu ukuran untuk menjelaskan kualitas sumber daya manusia. Manusia dengan pendidikan rendah memiliki peluang kerja yang lebih rendah dibandingkan dengan seseorang yang memiliki latar belakang pendidikan tinggi. Pendidikan merupakan proses yang berlangsung seumur hidup, dimana pelaksanaannya dapat diselenggarakan di lingkungan keluarga, sekolah serta di masyarakat. Pendidikan juga dapat memajukan budi pekerti serta pembentukan karakter yang dapat digunakan untuk mengembangkan potensi diri. Berdasarkan hasil penelitian maka tingkat pendidikan responden digolongkan menjadi 5 golongan yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.7 Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

No	Tingkat Pendidikan	Jumlah
1	SD/MI	19
2	SLPT/MTs	128
3	SLTA/MA	195
4	Diploma	21
5	Sarjana	37

Berdasarkan data yang diperoleh responden pada penelitian ini merupakan pengemudi kendaraan angkutan barang, petugas pada jembatan timbang serta masyarakat yang berada di sekitar lokasi penelitian.

RESPONDEN BERDASARKAN TINGKAT PENDIDIKAN



Gambar 5.7 Grafik Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Variasi jumlah tingkat pendidikan responden pada penelitian ini dipengaruhi oleh jenis responden, tingkat pendidikan SD/MI, SLTP/MTs, dan SLTA/MA didominasi oleh pengemudi kendaraan angkutan barang, sedangkan untuk tingkat pendidikan Diploma dan Sarjana didominasi oleh masyarakat sekitar dan petugas jembatan timbang. Adapun proporsi untuk responden berdasarkan tingkat pendidikan adalah 49% responden dengan tingkat pendidikan SLTA/MA, 32% responden dengan tingkat pendidikan SLTP/MTs, 9% responden dengan tingkat pendidikan sarjana, sedangkan sisanya 5% untuk masing – masing Diploma dan SD/MI.

5.3 Kelebihan Muatan

Penelitian terhadap kelebihan muatan yang merupakan salah satu variabel yang diteliti dalam penelitian ini dilakukan di jembatan timbang terhadap kendaraan angkutan barang dengan koridor Surabaya – Malang, Surabaya – Probolinggo, Surabaya – Mojokerto dan Surabaya – Sampang. Berdasarkan 4 koridor yang telah ditetapkan maka untuk memperoleh data mengenai kelebihan

muatan maka dibutuhkan suatu instrumen pengumpulan data, dalam penelitian ini menggunakan kuesioner. Pada proses pengumpulan data menggunakan kuesioner yang menjadi responden adalah supir kendaraan angkutan barang dan petugas yang bekerja di jembatan timbang pada masing-masing koridor. Sampel yang diambil pada penelitian ini merupakan seluruh kendaraan angkutan barang dengan keseluruhan jenis muatan yang melintas pada 4 koridor penelitian. Adapun penentuan kendaraan yang termasuk dalam kategori kendaraan angkutan barang dengan muatan barang yang berlebih, mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2014 tentang Angkutan Jalan pasal 70, disebutkan bahwa batasan muatan untuk kendaraan angkutan barang apabila muatan melebihi 5% (lima persen) dari daya angkut kendaraan yang telah ditetapkan pada buku uji.

Hasil pengamatan terhadap kendaraan angkutan barang dengan muatan yang berlebih terhadap 4 jembatan timbang berdasarkan 4 koridor yang telah ditetapkan maka diperoleh data mengenai komoditi adalah : alat angkutan, bahan bangunan, bahan kimia, barang bekas, barang dari hasil galian non-logam, barang dari karet, barang dari kayu/ hasil hutan lain, barang dari kulit/ alas kaki, BBM/ LPG, beras, buah – buahan/ kelapa/ kopi/ daging sapi/ ayam, garam, gula pasir, ikan, jagung, kertas dan barang cetakan, logam dasar besi dan baja, makanan, mesin dan peralatannya, minuman, minyak goreng/ margarin, minyak tanah, pakan ternak, palen, polowijo, pupuk, rokok/ tembakau, sayuran, semen, susu sapi, tekstil, telur ayam, dan tepung. *Survey* terhadap kendaraan angkutan barang yang melakukan pelanggaran beban muatan dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain :

1. *Surveyor* meminta izin serta informasi kepada pengemudi kendaraan sebelum masuk dan ditimbang pada masing – masing sumbu.
2. *Surveyor* mencatat informasi kendaraan serta informasi pengemudi

3. *Surveyor* mencatat hasil penimbangan kendaraan angkutan barang
4. *Surveyor* menanyakan dan mencatat asal tujuan serta jenis muatan kendaraan kepada pengemudi kendaraan angkutan barang
5. *Surveyor* memberikan kuesioner yang berisi tentang komponen biaya operasional kendaraan angkutan barang.

Hasil yang diperoleh mengenai jumlah kendaraan angkutan barang dengan muatan yang berlebih dalam periode bulan Mei – Agustus pada JT Singosari, JT Sedarum, JT Trowulan dan JT Jrengik adalah sebagai berikut :

A. Jembatan Timbang Singosari

Tabel 5.8 Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Singosari Periode Mei – Agustus 2015

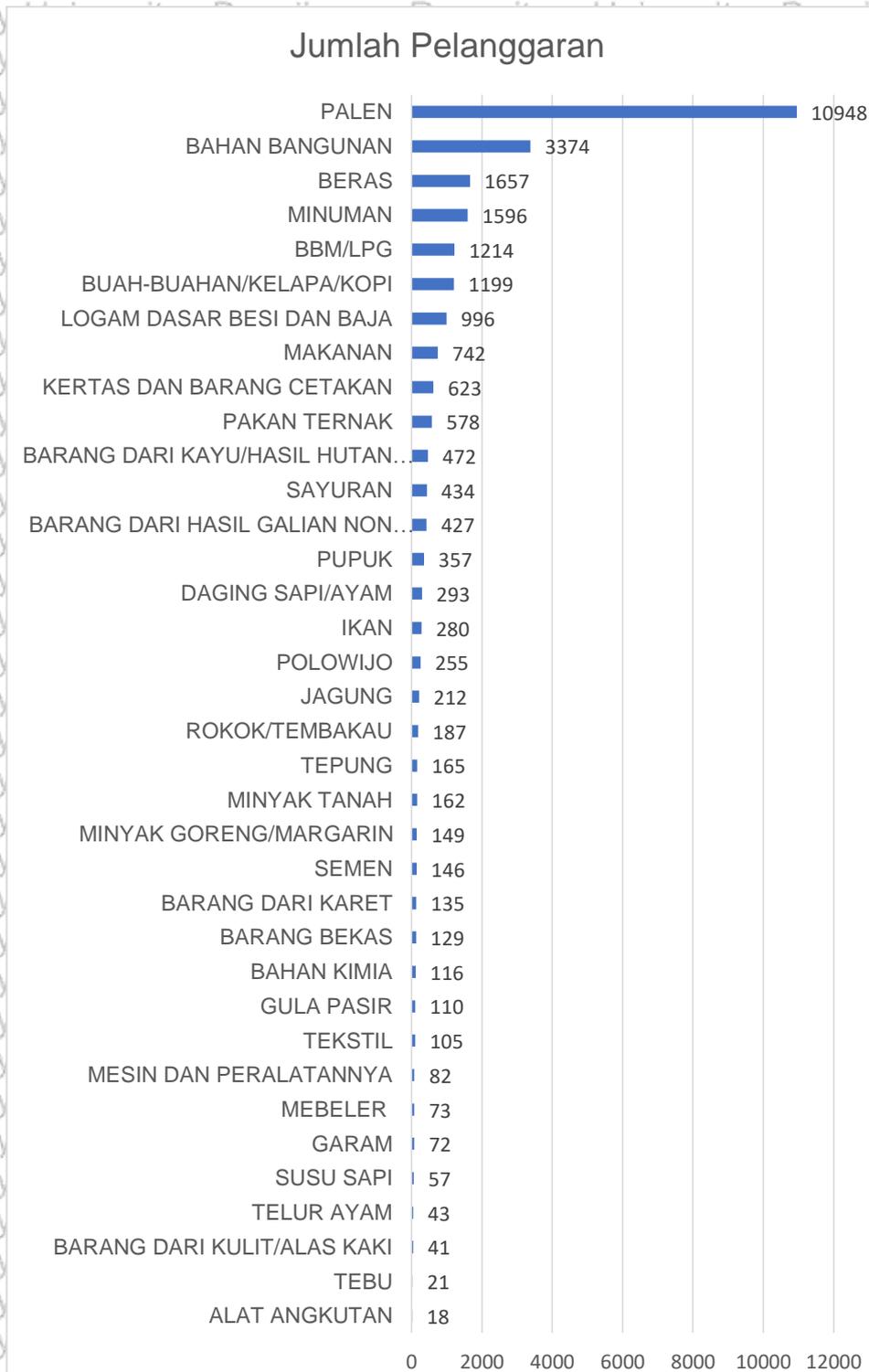
No	Jenis Muatan	Bulan				Jumlah Pelanggaran
		Mei	Juni	Juli	Agustus	
1	PALEN	4168	4714	800	1266	10948
2	BAHAN BANGUNAN	1057	1102	461	754	3374
3	BERAS	798	796	16	47	1657
4	MINUMAN	278	344	348	626	1596
5	BBM/LPG	74	142	355	643	1214
6	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	542	375	99	183	1199
7	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	209	233	153	401	996
8	MAKANAN	128	138	162	314	742
9	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	67	74	183	299	623
10	PAKAN TERNAK	59	73	184	262	578
11	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	95	87	95	195	472
12	SAYURAN	85	82	126	141	434
13	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	90	150	129	58	427
14	PUPUK	167	120	24	46	357
15	DAGING SAPI/AYAM	96	86	42	69	293
16	IKAN	60	50	53	117	280
17	POLOWIJO	53	78	32	92	255
18	JAGUNG	54	110	23	25	212
19	ROKOK/TEBKAU	56	71	14	46	187
20	TEPUNG	40	28	38	59	165
21	MINYAK TANAH	112	50	-	-	162
22	MINYAK GORENG/MARGARIN	50	66	15	18	149
23	SEMEN	26	37	23	60	146

No	Jenis Muatan	Bulan				Jumlah Pelanggaran
		Mei	Juni	Juli	Agustus	
24	BARANG DARI KARET	31	8	28	68	135
25	BARANG BEKAS	35	46	24	24	129
26	BAHAN KIMIA	8	11	28	69	116
27	GULA PASIR	47	47	5	11	110
28	TEKSTIL	4	9	37	55	105
29	MESIN DAN PERALATANNYA	9	20	17	36	82
30	MEBELER	-	2	22	49	73
31	GARAM	2	9	16	45	72
32	SUSU SAPI	5	8	15	29	57
33	TELUR AYAM	4	6	19	14	43
34	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	4	4	13	20	41
35	TEBU	-	-	11	10	21
36	ALAT ANGKUTAN	3	13	-	2	18
Total		8516	9189	3610	6153	27468

Data yang tersaji pada tabel 5.8 menunjukkan bahwa total jumlah pelanggaran beban muatan pada kendaraan angkutan barang adalah sejumlah 27.468 kendaraan. Jumlah pelanggaran tersebut bila dikaitkan dengan rata-rata volume kendaraan pada Jembatan Timbang Singosari yaitu sebesar 90.821 dalam kurun waktu Mei – Agustus maka dapat dikatakan pelanggaran yang terjadi sebesar 30% dari total kendaraan angkutan barang. Laju harian rata-rata Jembatan Timbang Jrengik adalah 92.399 unit kendaraan.

Pelanggaran beban muatan pada kendaraan angkutan barang tertinggi adalah dengan muatan palen, sedangkan yang terendah adalah muatan alat angkutan. Berdasarkan data yang telah diperoleh rata – rata pelanggaran terhadap beban muatan angkutan barang yang melintasi Jembatan Timbang Singosari adalah sebesar 6867 pelanggaran setiap bulan, jumlah angka pelanggaran tertinggi terjadi pada bulan Mei, dan yang terendah pada bulan Agustus.

Berikut merupakan grafik pelanggaran yang terjadi di Jembatan Timbang Singosari dalam kurun waktu Bulan Mei hingga Bulan Agustus



Gambar 5. 8 Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang pada Jembatan Timbang Singosari

Pada grafik pelanggaran terhadap beban muatan kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang Singosari muatan palen mendominasi angka jumlah

pelanggaran, selanjutnya adalah muatan bahan bangunan dan komoditi beras.

Sedangkan angka pelanggaran terendah adalah komoditi alat angkut dengan

18 pelanggaran dalam kurun waktu bulan Mei – bulan Agustus.

B. Jembatan Timbang Sedarum

Tabel 5.9 Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Sedarum Periode Mei – Agustus 2015

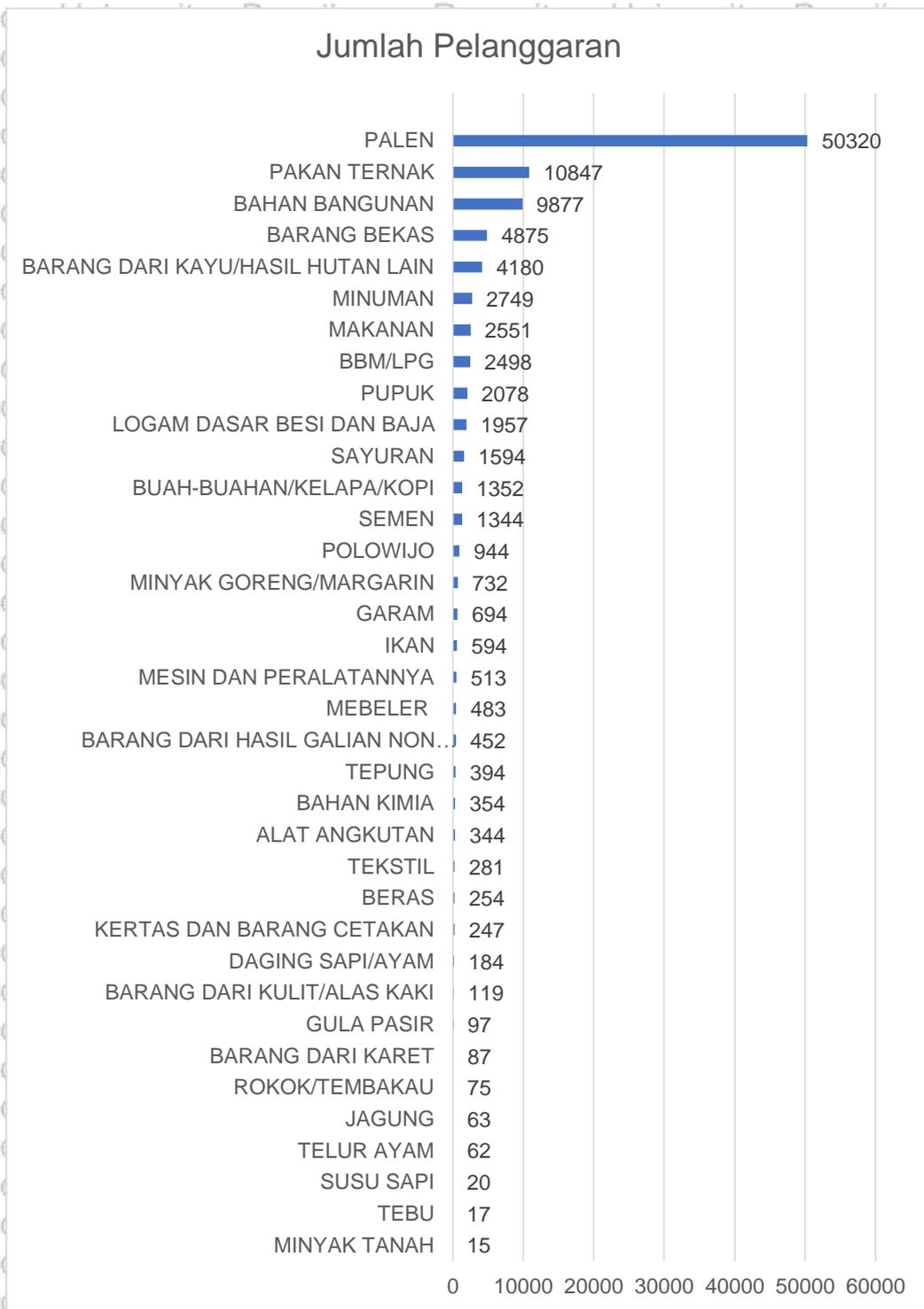
No	Jenis Muatan	Bulan				Jumlah Pelanggaran
		Mei	Juni	Juli	Agustus	
1	PALEN	13315	17018	4529	15458	50320
2	PAKAN TERNAK	3345	3767	925	2810	10847
3	BAHAN BANGUNAN	4614	1102	897	3264	9877
4	BARANG BEKAS	18	4833	5	19	4875
5	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	2180	570	438	992	4180
6	MINUMAN	1019	860	236	634	2749
7	MAKANAN	836	835	242	638	2551
8	BBM/LPG	151	2141	43	163	2498
9	PUPUK	578	737	194	569	2078
10	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	650	649	137	521	1957
11	SAYURAN	608	543	117	326	1594
12	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	636	171	124	421	1352
13	SEMEN	494	419	103	328	1344
14	POLOWIJO	336	320	62	226	944
15	MINYAK GORENG/MARGARIN	275	241	55	161	732
16	GARAM	55	594	6	39	694
17	IKAN	305	54	52	183	594
18	MESIN DAN PERALATANNYA	212	172	35	94	513
19	MEBELER	183	168	43	89	483
20	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	227	49	42	134	452
21	TEPUNG	148	148	24	74	394
22	BAHAN KIMIA	67	242	10	35	354
23	ALAT ANGKUTAN	158	13	55	118	344
24	TEKSTIL	70	89	23	99	281
25	BERAS	136	37	15	66	254
26	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	75	74	18	80	247
27	DAGING SAPI/AYAM	60	61	10	53	184
28	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	45	31	6	37	119
29	GULA PASIR	25	58	3	11	97
30	BARANG DARI KARET	25	21	8	33	87
31	ROKOK/TEMBAKAU	27	36	6	6	75

No	Jenis Muatan	Bulan				Jumlah Pelanggaran
		Mei	Juni	Juli	Agustus	
32	JAGUNG	33	13	3	14	63
33	TELUR AYAM	22	17	7	16	62
34	SUSU SAPI	8	3	2	7	20
35	TEBU	1	4	2	10	17
36	MINYAK TANAH	1	10	2	2	15
Total		30938	36100	8479	27730	103247

Hasil pengamatan terhadap kendaraan angkutan barang dengan muatan yang berlebih pada Jembatan Timbang Sedarum disajikan pada tabel 5.9. Data yang diperoleh merupakan data sekunder dengan periode bulan Mei hingga bulan Agustus 2015. Berdasarkan tabel 5.9 dapat diketahui bahwa pelanggaran beban muatan oleh kendaraan angkutan barang tertinggi dengan muatan palen, sedangkan pelanggaran terendah adalah kendaraan angkutan barang dengan muatan minyak tanah. Adapun angka pelanggaran terhadap beban muatan angkutan barang di Jembatan Timbang Sedarum cukup tinggi yaitu sebesar 103.247 kendaraan dari total kendaraan yang melintas dalam kurun waktu 4 bulan yaitu 188.695, berdasarkan angka tersebut maka dapat dikatakan bahwa pelanggaran yang terjadi di Jembatan Timbang Sedarum cukup tinggi, karena lebih dari 50% kendaraan angkutan barang melakukan pelanggaran.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan komoditi palen merupakan komoditi dengan angka pelanggaran tertinggi, selanjutnya komoditi pakan ternak dan bahan bangunan. Sedangkan komoditi minyak tanah merupakan komoditi dengan jumlah pelanggaran terendah. Berikut merupakan grafik mengenai jumlah pelanggaran kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang Sedarum untuk

koridor Surabaya = Probolinggo :



Gambar 5.9 Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang pada Jembatan Timbang Sedarum

Adapun jumlah rata-rata kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Sedarum sebanyak 860 kendaraan/hari. Pada grafik persentase pelanggaran

kendaraan angkutan barang dengan muatan yang berlebih menunjukkan bahwa pelanggaran yang terjadi relatif banyak.

C. Jembatan Timbang Trowulan

Tabel 5.10 Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Trowulan Periode Mei – Agustus 2015

No	Jenis Muatan	Bulan				Jumlah Pelanggaran
		Mei	Juni	Juli	Agustus	
1	PALEN	4729	5371	1375	3078	14553
2	PAKAN TERNAK	3926	3696	942	2069	10633
3	BAHAN BANGUNAN	2493	3009	685	1739	7926
4	MINUMAN	2112	2226	591	1551	6480
5	PUPUK	1755	1506	332	918	4511
6	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	1277	1302	248	910	3737
7	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	928	963	209	642	2742
8	MAKANAN	879	954	281	484	2598
9	TEPUNG	634	785	302	431	2152
10	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	593	632	139	309	1673
11	MEBELER	482	556	177	173	1388
12	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	378	395	109	495	1377
13	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	276	282	179	496	1233
14	MINYAK GORENG/MARGARIN	453	454	103	184	1194
15	BAHAN KIMIA	320	322	70	275	987
16	SEMEN	317	288	90	228	923
17	POLOWIJO	243	274	67	224	808
18	SAYURAN	285	258	90	173	806
19	BERAS	416	107	36	120	679
20	BARANG BEKAS	191	176	42	107	516
21	GULA PASIR	301	67	23	20	411
22	MESIN DAN PERALATANNYA	219	104	12	37	372
23	GARAM	105	90	37	93	325
24	TEKSTIL	99	87	15	42	243
25	JAGUNG	85	57	23	70	235
26	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	78	76	18	41	213
27	BBM/LPG	63	64	13	49	189
28	IKAN	80	42	16	33	171
29	BARANG DARI KARET	55	57	9	43	164
30	ROKOK/TEMBAKAU	52	62	13	30	157
31	SUSU SAPI	53	49	12	42	156
32	DAGING SAPI/AYAM	48	54	9	32	143
33	TELUR AYAM	60	31	5	7	103

No	Jenis Muatan	Bulan				Jumlah Pelanggaran
		Mei	Juni	Juli	Agustus	
34	TEBU	4	11	17	64	96
35	ALAT ANGKUTAN	24	26	14	9	73
36	MINYAK TANAH	1	1	-	1	3
Total		24014	24434	6303	15219	69970

Pada tabel 5.10 merupakan hasil pengamatan terhadap kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang Trowulan dalam kurun waktu 4 bulan, yaitu mulai bulan Mei hingga bulan Agustus. Pengamatan tersebut dilakukan berdasarkan pembagian koridor Surabaya – Mojokerto. Jembatan Timbang Trowulan dibangun guna melaksanakan fungsi pengawasan terhadap tonase kendaraan agar tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Berdasarkan tabel 5.10 maka dapat diperoleh informasi bahwa pada Jembatan Timbang Trowulan data pelanggaran beban muatan kendaraan angkutan barang adalah kendaraan dengan muatan palen dengan jumlah pelanggaran 14.553 kendaraan, jumlah pelanggaran tersebut relatif tinggi bila dibandingkan dengan total pelanggaran 69.970.

Pelanggaran kendaraan angkutan barang yang terendah adalah kendaraan angkutan barang dengan muatan minyak tanah yaitu sejumlah 3 kendaraan angkutan barang. Sedangkan pelanggaran beban muatan kendaraan angkutan barang tertinggi adalah komoditi palen, komoditi pakan ternak dan komoditi bahan bangunan. Berikut merupakan grafik pelanggaran beban muatan kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang Trowulan untuk koridor Surabaya – Mojokerto :



Gambar 5. 10 Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang pada Jembatan Timbang Trowulan

Arus kendaraan yang tertinggi dalam periode bulan Mei hingga Agustus yang melintasi jembatan timbang adalah bulan Juni. Adapun rata-rata pelanggaran kendaraan angkutan barang yang melintasi jembatan timbang Trowulan adalah 17.492 kendaraan.

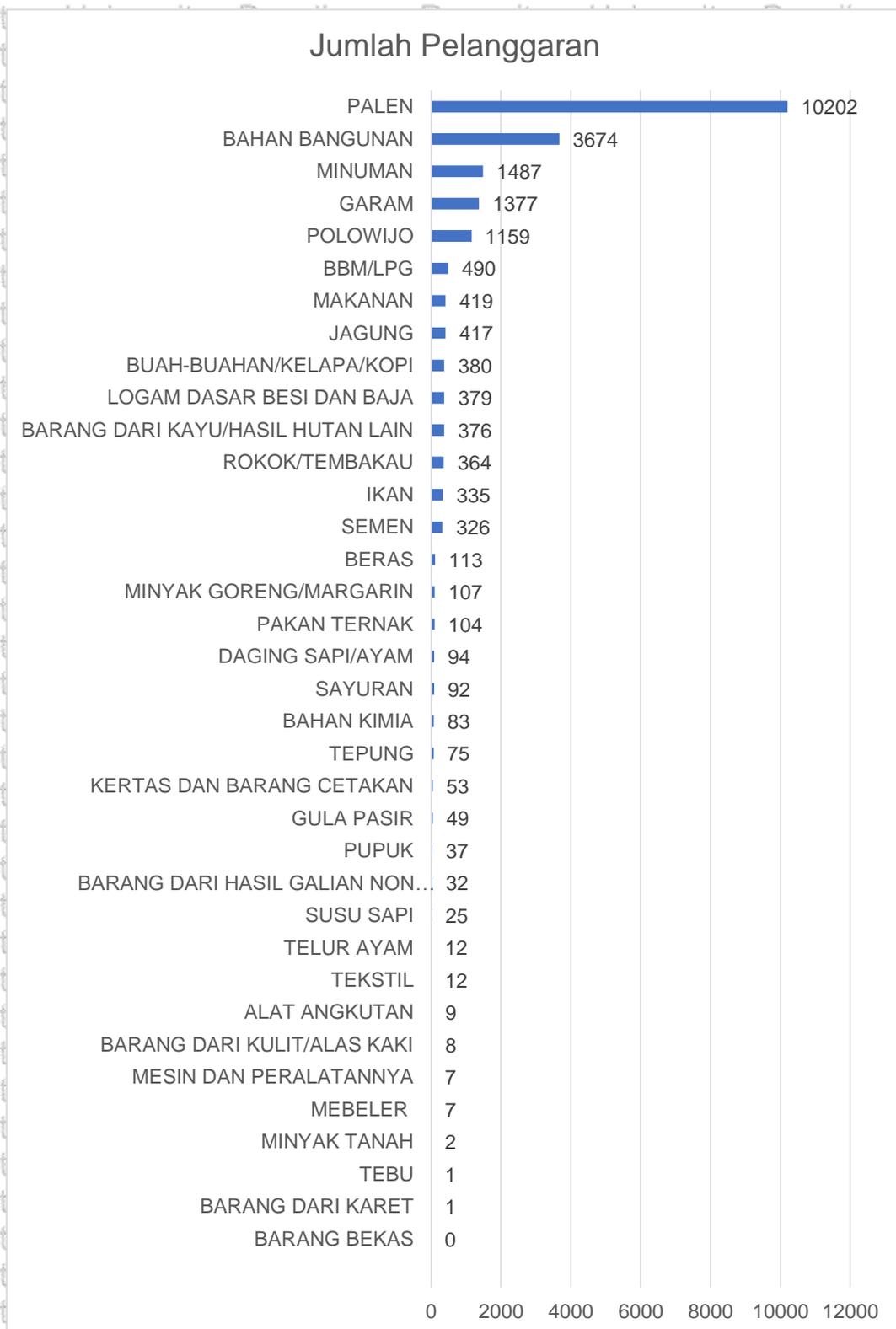
D. Jembatan Timbang Jrengik

Tabel 5.11 Jumlah Kendaraan dengan Muatan Berlebih di Jembatan Timbang Jrengik Periode Mei – Agustus 2015

No	Jenis Muatan	Bulan				Jumlah Pelanggaran
		Mei	Juni	Juli	Agustus	
1	PALEN	3077	2966	1193	2966	10202
2	BAHAN BANGUNAN	1398	1009	221	1046	3674
3	MINUMAN	548	502	136	301	1487
4	GARAM	484	439	93	361	1377
5	POLOWIJO	453	377	107	222	1159
6	BBM/LPG	170	143	62	115	490
7	MAKANAN	148	120	47	104	419
8	JAGUNG	138	123	55	101	417
9	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	116	145	44	75	380
10	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	137	78	44	120	379
11	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	125	104	42	105	376
12	ROKOK/TEBAKAU	144	101	24	95	364
13	IKAN	137	105	26	67	335
14	SEMEN	110	106	25	85	326
15	BERAS	33	39	9	32	113
16	MINYAK GORENG/MARGARIN	44	40	3	20	107
17	PAKAN TERNAK	45	30	4	25	104
18	DAGING SAPI/AYAM	27	30	7	30	94
19	SAYURAN	39	31	9	13	92
20	BAHAN KIMIA	40	16	8	19	83
21	TEPUNG	22	39	6	8	75
22	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	20	20	4	9	53
23	GULA PASIR	12	16	6	15	49
24	PUPUK	14	8	7	8	37
25	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	8	8	3	13	32
26	SUSU SAPI	6	12	1	6	25
27	TEKSTIL	5	2	-	5	12
28	TELUR AYAM	6	2	1	3	12
29	ALAT ANGKUTAN	2	2	3	2	9
30	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	3	1	-	4	8
31	MEBELER	-	1	3	3	7
32	MESIN DAN PERALATANNYA	4	2	1	-	7
33	MINYAK TANAH	-	-	1	1	2
34	BARANG DARI KARET	-	1	-	-	1
35	TEBU	-	-	-	1	1
36	BARANG BEKAS	-	-	-	-	0
Total		7515	6618	2195	5980	22308

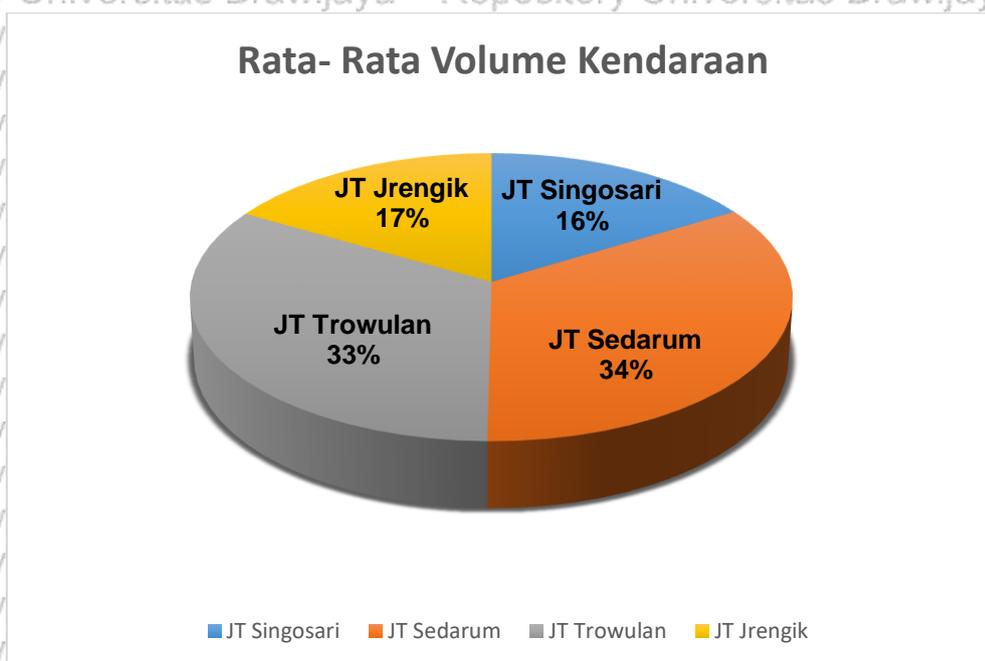
Berdasarkan tabel 5.11 Jumlah kendaraan dengan muatan berlebih di Jembatan Timbang Jrengik dalam kurun waktu bulan Mei – Agustus tahun 2015, maka dapat diperoleh informasi bahwa pelanggaran muatan kendaraan angkutan barang yang melintasi Jembatan Timbang Jrengik dalam kurun waktu bulan Mei hingga bulan Agustus yang tertinggi pada bulan Mei, sedangkan pelanggaran terhadap beban muatan kendaraan angkutan barang yang terendah adalah pada bulan Juli. Total pelanggaran yang terjadi pada Jembatan Timbang Jrengik dalam kurun waktu bulan Mei hingga bulan Agustus adalah sebanyak 22.308 unit kendaraan melakukan pelanggaran. Pelanggaran terhadap beban muatan angkutan barang yang tertinggi adalah angkutan barang dengan muatan palen. Pada Jembatan Timbang Jrengik tidak terdapat pelanggaran terhadap kendaraan angkutan barang dengan muatan barang bekas.

Pelanggaran terhadap beban muatan kendaraan angkutan barang pada koridor Surabaya – Sampang di ukur berdasarkan jumlah pelanggaran muatan yang melintasi Jembatan Timbang Jrengik (Sampang). Jumlah pelanggaran beban muatan pada Jembatan Timbang Jrengik relatif lebih rendah, hal tersebut berkaitan dengan proporsi jumlah kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Jrengik tidak sebanyak jumlah kendaraan yang melintasi Jembatan Timbang Singosari, Jembatan Timbang Trowulan dan Jembatan Timbang Sedarum. Oleh karena itu angka pelanggaran yang terjadi relatif sedikit, hal tersebut juga dipengaruhi arus asal – tujuan perpindahan barang pada suatu daerah. Berikut merupakan grafik jumlah pelanggaran beban muatan angkutan barang pada Jembatan Timbang Jrengik :



Gambar 5. 11 Grafik Pelanggaran Beban Muatan Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Sampang pada Jembatan Timbang Jrengik

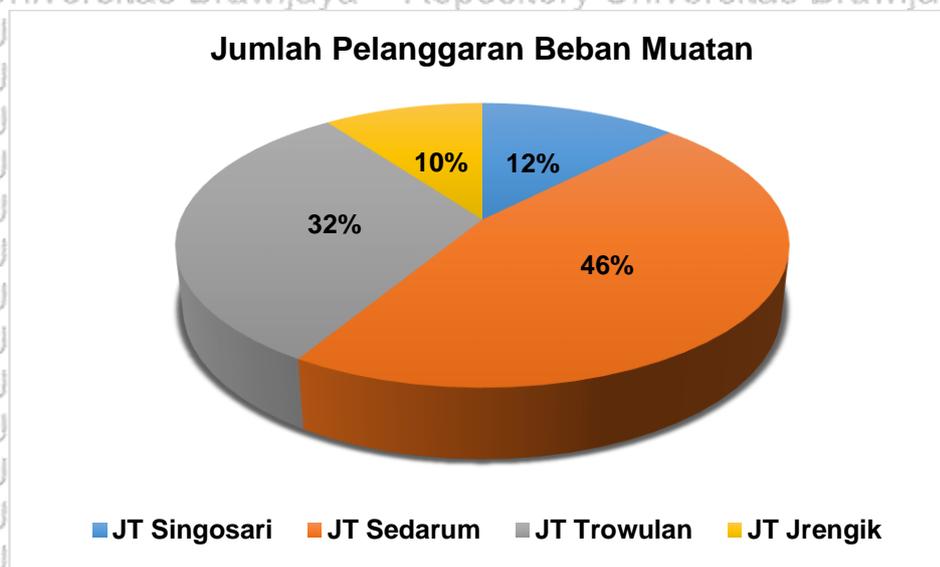
Berdasarkan pengamatan terhadap kendaraan angkutan barang dengan muatan berlebih yang dilakukan pada lokasi pengamatan, yaitu: Jembatan Timbang Singosari (Koridor Surabaya – Malang), Jembatan Timbang Sedarum (Koridor Surabaya – Probolinggo), Jembatan Timbang Trowulan (Koridor Surabaya – Mojokerto) dan Jembatan Timbang Jrengik (Koridor Surabaya – Sampang) maka terdapat suatu kesamaan yaitu pelanggaran terhadap beban muatan berlebih oleh kendaraan angkutan barang dengan muatan palen.



Gambar 5. 12 Rata-Rata Volume Kendaraan Angkutan Barang

Berdasarkan pada gambar 5.12 adapun rata-rata volume kendaraan barang Jembatan Timbang Sedarum memiliki rata-rata volume kendaraan tertinggi dengan proporsi sebesar 34% yaitu sejumlah 188.695 unit kendaraan, selanjutnya adalah Jembatan Timbang Trowulan dengan proporsi 33%, Jembatan Timbang Jrengik sebesar 17% dan Jembatan Timbang Singosari 16%. Jembatan Timbang Sedarum memiliki rata-rata volume kendaraan tertinggi karena sebagai pintu pertama jalur keluar untuk rute ke arah timur. Perbedaan rata-rata volume kendaraan yang terdapat pada Jembatan Timbang Trowulan dan Jembatan Timbang Sedarum relatif sangat kecil hanya 1% hal tersebut dikarenakan

Jembatan Timbang Sedarum dan Jembatan Timbang Trowulan merupakan Jembatan Timbang dengan proporsi arus asal – tujuan terbesar. Adapun proporsi mengenai kendaraan angkutan barang dengan muatan berlebih pada koridor Surabaya – Malang, Surabaya – Lamongan, Surabaya – Mojokerto dan Surabaya – Sampang yang telah ditetapkan disajikan dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 5.13 Jumlah Pelanggaran Beban Muatan

Pada gambar 5.13 menunjukkan jumlah pelanggaran beban muatan kendaraan angkutan barang yang terjadi pada Jembatan Timbang Singosari (Surabaya – Malang), Jembatan Timbang Sedarum (Surabaya – Probolinggo), Jembatan Timbang Trowulan (Surabaya – Mojokerto), dan Jembatan Timbang Jrengik (Surabaya – Sampang). Berdasarkan gambar 5.13 proporsi pelanggaran tertinggi terjadi pada Jembatan Timbang Sedarum dengan proporsi 46% yaitu sebanyak 103.247 unit kendaraan. Sedangkan posisi selanjutnya diikuti oleh Jembatan Timbang Trowulan sebesar 32%, Jembatan Timbang Singosari sebesar 12%, Jembatan Timbang Jrengik 10%. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa jumlah pelanggaran beban muatan kendaraan angkutan barang berbanding lurus dengan laju harian rata-rata kendaraan angkutan barang, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi laju rata-

rata pada suatu jembatan timbang maka semakin tinggi pula tingkat pelanggaran yang terjadi.

Namun pada Jembatan Timbang Singosari jumlah pelanggaran yang terjadi relatif lebih tinggi dibandingkan dengan Jembatan Timbang Jrengik, meskipun pada hasil penelitian laju harian rata-rata pada Jembatan Timbang Jrengik relatif lebih tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada Jembatan Timbang Jrengik sebagian besar kendaraan angkutan barang hanya sebatas pada wilayah lokal (Madura) sedangkan pada Jembatan Timbang Singosari kendaraan angkutan barang yang melintasi dengan daerah tujuan yang lebih beragam.

5.4 Biaya Operasional Kendaraan

A. Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Berdasarkan Komoditi

Pada penelitian ini biaya operasional kendaraan merupakan salah satu variabel yang diamati, biaya operasional kendaraan merupakan faktor-faktor yang terkait dengan pengoperasian suatu kendaraan dalam kondisi normal untuk tujuan tertentu. Biaya operasional kendaraan disusun oleh tiga komponen yaitu biaya tetap (*fix cost*), biaya tidak tetap (*variable cost*) dan biaya overhead. Proses yang dilakukan untuk mendapatkan data mengenai biaya operasional adalah melalui kuesioner dan wawancara singkat. Adapun beberapa item yang digunakan untuk menentukan besarnya biaya operasional pada kendaraan angkutan barang dengan koridor Surabaya – Malang, Surabaya – Probolinggo, Surabaya – Mojokerto, dan Surabaya – Sampang, yaitu :

1. Pemakaian BBM
2. Konsumsi Oli Transmisi
3. Konsumsi Oli Mesin
4. Konsumsi Oli Gardan
5. Gemuk

6. Minyak Rem
7. Filter Oli
8. Filter Udara
9. Upah Kerja Tenaga Servis
10. Biaya Servis Kendaraan
11. *Over Houl* Mesin
12. *Over Houl Body*
13. Penambahan Oli Mesin
14. Umur Ekonomi Kendaraan
15. Biaya Ban
16. Biaya Retribusi
17. Biaya Operasional Supir
18. Biaya Operasional Kenek
19. Gaji/Upah Supir per bulan
20. Gaji/Upah kenek per bulan
21. Asuransi
22. Jasa keamanan
23. Harga Kendaraan

Selain item yang telah disebutkan di atas, biaya operasional kendaraan juga dapat dipengaruhi oleh berbagai hal seperti kemacetan, kecelakaan, bahkan kondisi jalan yang dilalui oleh kendaraan angkutan barang.

1. Koridor Surabaya – Malang

Biaya angkutan barang untuk koridor Surabaya – Malang berupa biaya operasional yaitu meliputi biaya tetap dan biaya tidak tetap yang dibutuhkan oleh kendaraan angkutan barang pada satu rit. Biaya operasional angkutan barang diperoleh berdasarkan *survey* yang dilakukan di Jembatan Timbang Singosari

pada supir kendaraan angkutan barang. Selain itu untuk memperkuat informasi yang telah diperoleh, maka dilakukan pula pengamatan kepada pemilik atau penyelenggara transportasi angkutan barang. Berdasarkan data yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan jenis muatan sehingga diperoleh rata – rata biaya operasional angkutan barang sesuai dengan jenis muatan pada koridor Surabaya – Malang. Koridor Surabaya – Malang merupakan koridor dengan jarak sepanjang 85 km. Berikut adalah hasil perhitungan biaya operasional angkutan barang koridor Surabaya – Malang berdasarkan jenis muatan pada satu rit :

Tabel 5.12 Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Malang

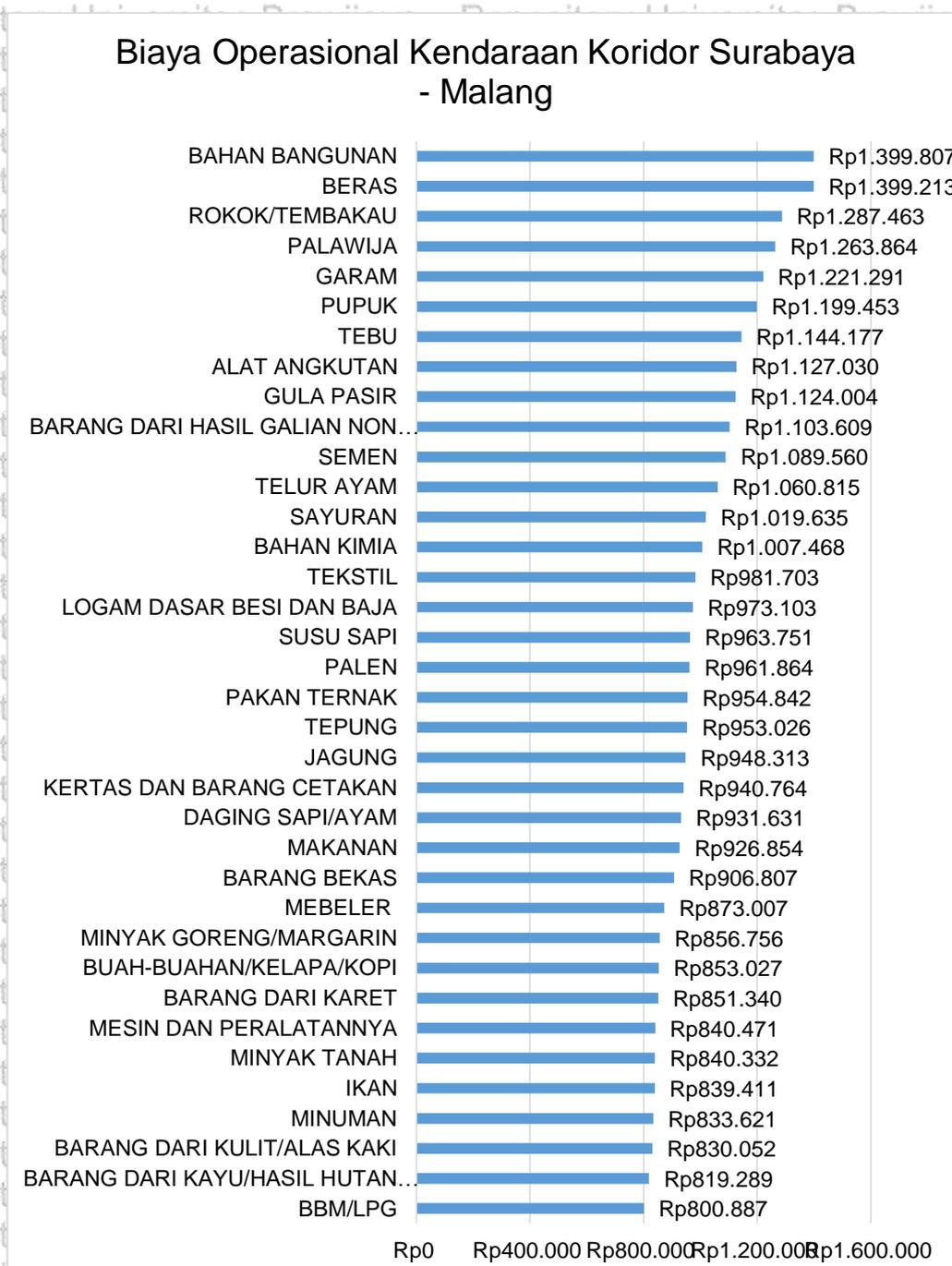
No	Komoditi	Biaya Operasional Kendaraan
1	ALAT ANGKUTAN	Rp1.127.030
2	BAHAN BANGUNAN	Rp1.399.807
3	BAHAN KIMIA	Rp1.007.468
4	BARANG BEKAS	Rp906.807
5	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	Rp1.103.609
6	BARANG DARI KARET	Rp851.340
7	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	Rp819.289
8	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	Rp830.052
9	BBM/LPG	Rp800.887
10	BERAS	Rp1.399.213
11	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	Rp853.027
12	DAGING SAPI/AYAM	Rp931.631
13	GARAM	Rp1.221.291
14	GULA PASIR	Rp1.124.004
15	IKAN	Rp839.411
16	JAGUNG	Rp948.313
17	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	Rp940.764
18	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	Rp973.103
19	MAKANAN	Rp926.854
20	MEBELER	Rp873.007
21	MESIN DAN PERALATANNYA	Rp840.471
22	MINUMAN	Rp833.621
23	MINYAK GORENG/MARGARIN	Rp856.756
24	MINYAK TANAH	Rp840.332
25	PAKAN TERNAK	Rp954.842
26	PALEN	Rp961.864

No	Komoditi	Biaya Operasional Kendaraan
27	PALAWIJA	Rp1.263.864
28	PUPUK	Rp1.199.453
29	ROKOK/TEBAKAU	Rp1.287.463
30	SAYURAN	Rp1.019.635
31	SEMEN	Rp1.089.560
32	SUSU SAPI	Rp963.751
33	TEBU	Rp1.144.177
34	TEKSTIL	Rp981.703
35	TELUR AYAM	Rp1.060.815
36	TEPUNG	Rp953.026

Berdasarkan tabel 5.12 disajikan biaya operasional kendaraan angkutan barang koridor Surabaya – Malang dengan 36 jenis komoditi. Biaya operasional angkutan barang tertinggi adalah komoditi beras dengan biaya sebesar Rp1.399.213, dan biaya operasional angkutan barang terendah adalah komoditi barang dari kayu atau hasil hutan lain dengan biaya sebesar Rp819.289. Adapun rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang dengan koridor Surabaya – Malang adalah Rp1.002.701. Biaya operasional angkutan barang untuk koridor Surabaya – Malang cenderung lebih tinggi, hal tersebut karena koridor Surabaya – Malang merupakan koridor dengan panjang jalan 85 km, dengan faktor hambatan yang cukup banyak. Koridor Surabaya – Malang seperti kemacetan lalu lintas serta emisi gas buang udara maupun suara. Akibat hambatan lalu lintas yang ditimbulkan maka akan meningkatkan biaya operasional kendaraan dari sisi pemakaian bahan bakar, serta perawatan kendaraan.

Proporsi biaya operasional angkutan barang untuk koridor Surabaya – Malang dengan muatan barang dari kayu atau hasil hutan cenderung rendah hal ini dijelaskan dalam publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur industri manufaktur besar dan sedang di Jawa Timur pada triwulan III mengalami penurunan sebesar 1,56% dibandingkan dengan triwulan II. Berikut merupakan

grafik biaya operasional kendaraan angkutan barang pada koridor Surabaya – Malang, yaitu sebagai berikut :



Gambar 5.14 Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya-Malang

Berdasarkan grafik biaya operasional angkutan barang untuk koridor Surabaya – Malang komoditi beras merupakan komoditi dengan biaya

operasional angkutan barang tertinggi. Komoditi dengan biaya operasional tertinggi selanjutnya adalah bahan bangunan dan rokok/tembakau. Adapun industri kayu dan barang hasil hutan mengalami penurunan 1.22% hal tersebut berpengaruh signifikan terhadap rata-rata biaya operasional yang telah diperoleh.

Rata-rata biaya operasional yang telah diperoleh merupakan hasil perhitungan data *survey* serta data sekunder kendaraan angkutan barang yang melintasi jembatan timbang.

2. Koridor Surabaya – Probolinggo

Berikut merupakan biaya operasional kendaraan angkutan barang pada koridor Surabaya – Probolinggo. Koridor Surabaya – Probolinggo merupakan koridor dengan panjang jalan 103,9 km, merupakan koridor terpanjang bila dibandingkan dengan koridor lain. Data biaya operasional kendaraan angkutan barang koridor Surabaya – Probolinggo merupakan hasil perhitungan dari data *survey* pada kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang Sedarum.

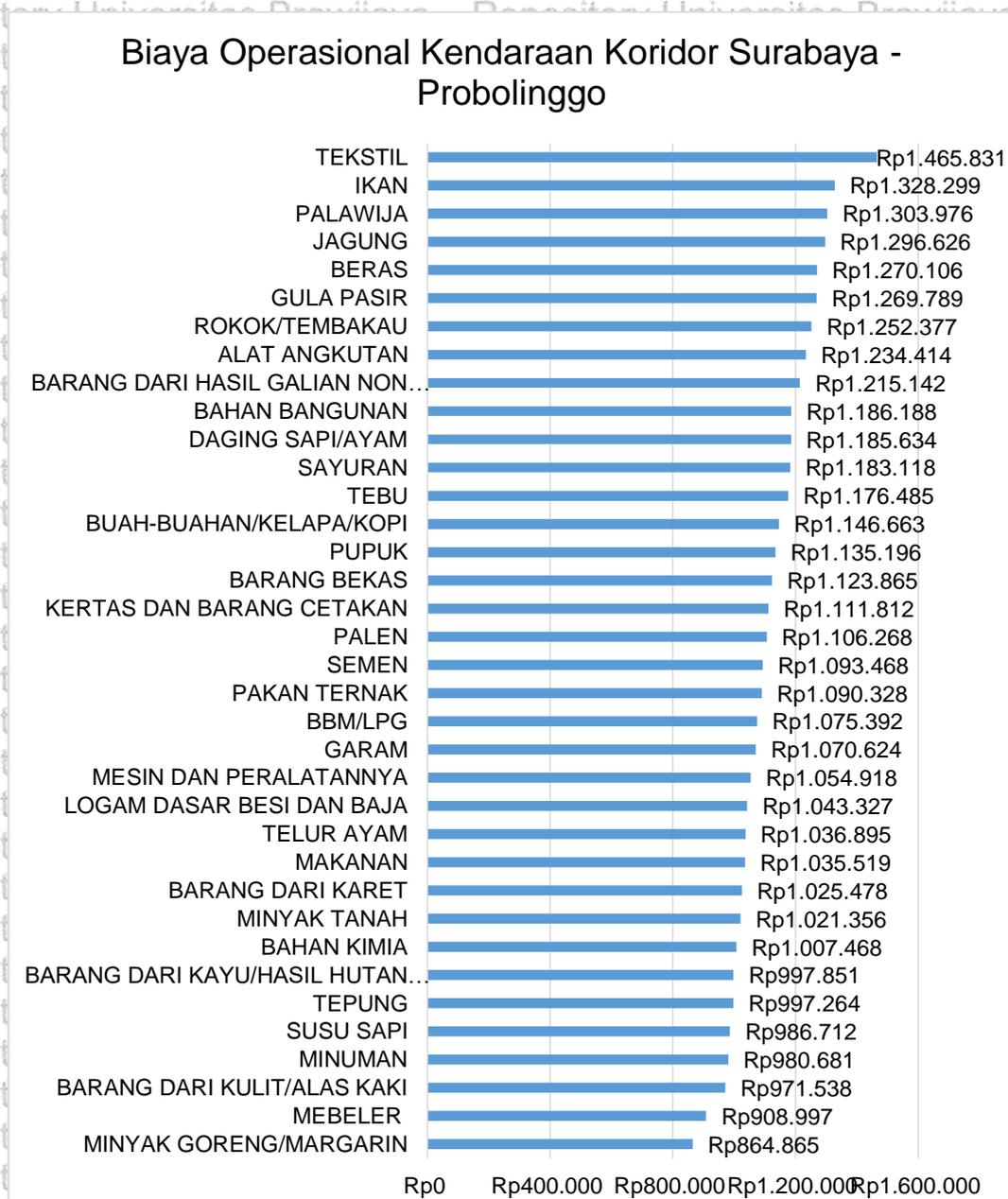
Tabel 5.13 Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Probolinggo

No	Komoditi	Biaya Operasional Kendaraan
1	ALAT ANGKUTAN	Rp1.234.414
2	BAHAN BANGUNAN	Rp1.186.188
3	BAHAN KIMIA	Rp1.007.468
4	BARANG BEKAS	Rp1.123.865
5	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	Rp1.215.142
6	BARANG DARI KARET	Rp1.025.478
7	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	Rp997.851
8	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	Rp971.538
9	BBM/LPG	Rp1.075.392
10	BERAS	Rp1.270.106
11	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	Rp1.146.663
12	DAGING SAPI/AYAM	Rp1.185.634
13	GARAM	Rp1.070.624
14	GULA PASIR	Rp1.269.789

No	Komoditi	Biaya Operasional Kendaraan
15	IKAN	Rp1.328.299
16	JAGUNG	Rp1.296.626
17	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	Rp1.111.812
18	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	Rp1.043.327
19	MAKANAN	Rp1.035.519
20	MEBELER	Rp908.997
21	MESIN DAN PERALATANNYA	Rp1.054.918
22	MINUMAN	Rp980.681
23	MINYAK GORENG/MARGARIN	Rp864.865
24	MINYAK TANAH	Rp1.021.356
25	PAKAN TERNAK	Rp1.090.328
26	PALEN	Rp1.106.268
27	PALAWIJA	Rp1.303.976
28	PUPUK	Rp1.135.196
29	ROKOK/TEBKAU	Rp1.252.377
30	SAYURAN	Rp1.183.118
31	SEMEN	Rp1.093.468
32	SUSU SAPI	Rp986.712
33	TEBU	Rp1.176.485
34	TEKSTIL	Rp1.465.831
35	TELUR AYAM	Rp1.036.895
36	TEPUNG	Rp997.264

Pada tabel 5.13 adalah biaya operasional kendaraan angkutan barang koridor Surabaya – Probolinggo. Biaya operasional angkutan barang tertinggi yaitu dengan komoditi tekstil sedangkan biaya operasional angkutan barang terendah adalah dengan komoditi minyak goreng/margarin. Pada data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik diketahui bahwa pertumbuhan industri tekstil pada triwulan III tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 1.13%. Biaya operasional untuk industri tekstil salah satu faktor penyebabnya. Adapun biaya operasional tertinggi yaitu sebesar Rp1.465.831, sedangkan rata – rata biaya operasional angkutan barang koridor Surabaya – Probolinggo sebesar Rp1.118.180, biaya operasional angkutan barang koridor Surabaya – Probolinggo lebih tinggi dibandingkan

dengan koridor Surabaya – Malang hal tersebut dikarenakan jarak tempuh Surabaya – Probolinggo lebih jauh bila dibandingkan dengan jarak Surabaya – Malang. Grafik biaya operasional angkutan barang untuk koridor Surabaya – Probolinggo sebagai berikut :



Gambar 5.15 Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Probolinggo

Berdasarkan grafik biaya operasional angkutan barang koridor Surabaya – Probolinggo, komoditi tekstil merupakan komoditi dengan biaya operasional

angkutan barang tertinggi selanjutnya merupakan komoditi ikan dan jagung.

Adapun biaya operasional angkutan barang untuk koridor Surabaya – Probolinggo cukup bervariasi namun tidak terdapat rentang yang berbeda jauh untuk biaya operasional antar komoditi.

3. Koridor Surabaya – Mojokerto

Pada koridor Surabaya – Mojokerto biaya operasional kendaraan angkutan barang diperoleh dari hasil *survey* pada kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang Trowulan. Koridor Surabaya – Mojokerto merupakan koridor terpendek dengan panjang jalan 52 km.

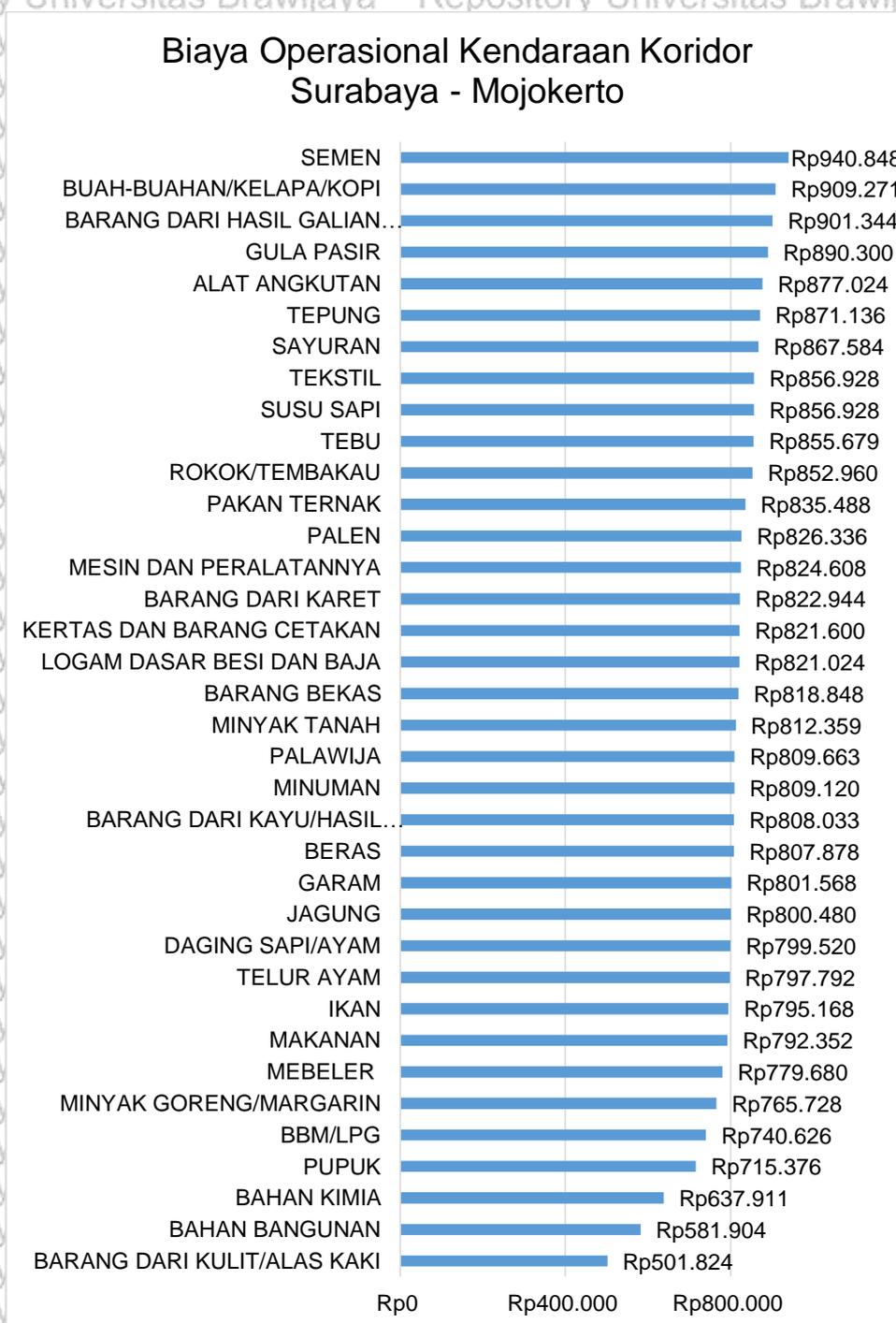
Tabel 5.14 Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Mojokerto

No	KOMODITI	Biaya Operasional Kendaraan
1	ALAT ANGKUTAN	Rp877.024
2	BAHAN BANGUNAN	Rp581.904
3	BAHAN KIMIA	Rp637.911
4	BARANG BEKAS	Rp818.848
5	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	Rp901.344
6	BARANG DARI KARET	Rp822.944
7	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	Rp808.033
8	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	Rp501.824
9	BBM/LPG	Rp740.626
10	BERAS	Rp807.878
11	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	Rp909.271
12	DAGING SAPI/AYAM	Rp799.520
13	GARAM	Rp801.568
14	GULA PASIR	Rp890.300
15	IKAN	Rp795.168
16	JAGUNG	Rp800.480
17	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	Rp821.600
18	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	Rp821.024
19	MAKANAN	Rp792.352
20	MEBELER	Rp779.680
21	MESIN DAN PERALATANNYA	Rp824.608
22	MINUMAN	Rp809.120
23	MINYAK GORENG/MARGARIN	Rp765.728

No	KOMODITI	Biaya Operasional Kendaraan
24	MINYAK TANAH	Rp812.359
25	PAKAN TERNAK	Rp835.488
26	PALEN	Rp826.336
27	PALAWIJA	Rp809.663
28	PUPUK	Rp715.376
29	ROKOK/TEBAKAU	Rp852.960
30	SAYURAN	Rp867.584
31	SEMEN	Rp940.848
32	SUSU SAPI	Rp856.928
33	TEBU	Rp855.679
34	TEKSTIL	Rp856.928
35	TELUR AYAM	Rp797.792
36	TEPUNG	Rp871.136

Pada tabel 5.14 mengenai biaya operasional kendaraan angkutan barang dengan koridor Surabaya – Mojokerto. Biaya operasional tertinggi untuk koridor Surabaya – Mojokerto adalah kendaraan angkutan barang dengan muatan semen yaitu Rp 940.848, sedangkan biaya operasional angkutan barang terendah adalah kendaraan angkutan barang dengan muatan bahan bangunan yaitu sebesar Rp 581.904. Tinggi atau rendahnya biaya operasioanal angkutan barang ditentukan oleh berbagai komponen salah satunya infrastruktur dimana kabupaten Mojokerto terdapat jalan daerah 1.086 km dengan rincian 587,72 km atau 53,82% dalam kondisi baik, 307,47 km atau 28,95% dalam kondisi sedang, 190,81 km atau 17,24% kondisi rusak ringan dan tidak ada jalan yang kondisinya rusak berat sejak tahun 2013. Oleh karena itu, biaya angkutan barang yang dibutuhkan juga relatif rendah bila dibandingkan dengan koridor lain, karena kerusakan jalan berpengaruh terhadap aspek biaya perawatan. Biaya operasional angkutan barang pada koridor Surabaya – Mojokerto relatif rendah dikarenakan jarak tempuh kendaraan angkutan barang pada koridor Surabaya – Mojokerto lebih rendah bila dibandingkan dengan koridor lainnya. Adapun biaya rata – rata untuk

kendaraan angkutan barang dengan koridor Surabaya – Mojokerto sebesar Rp805.773. Berikut merupakan grafik biaya operasional kendaraan angkutan barang pada koridor Surabaya – Mojokerto :



Gambar 5.16 Grafik Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Mojokerto

Berdasarkan grafik biaya operasional kendaraan angkutan barang koridor Surabaya – Mojokerto komoditi dengan biaya operasional tertinggi adalah komoditi semen, selanjutnya adalah komoditi buah – buahan/kelapa/ kopi, komoditi dengan biaya tertinggi selanjutnya adalah barang dari hasil galian non logam.

4. Koridor Surabaya – Sampang

Biaya Operasional Kendaraan angkutan barang pada koridor Surabaya – Sampang merupakan biaya operasional yang diperoleh berdasarkan perhitungan data dari kendaraan angkutan barang di Jembatan Timbang Jrengik.

Tabel 5.15 Biaya Operasional Angkutan Barang Koridor Surabaya – Sampang

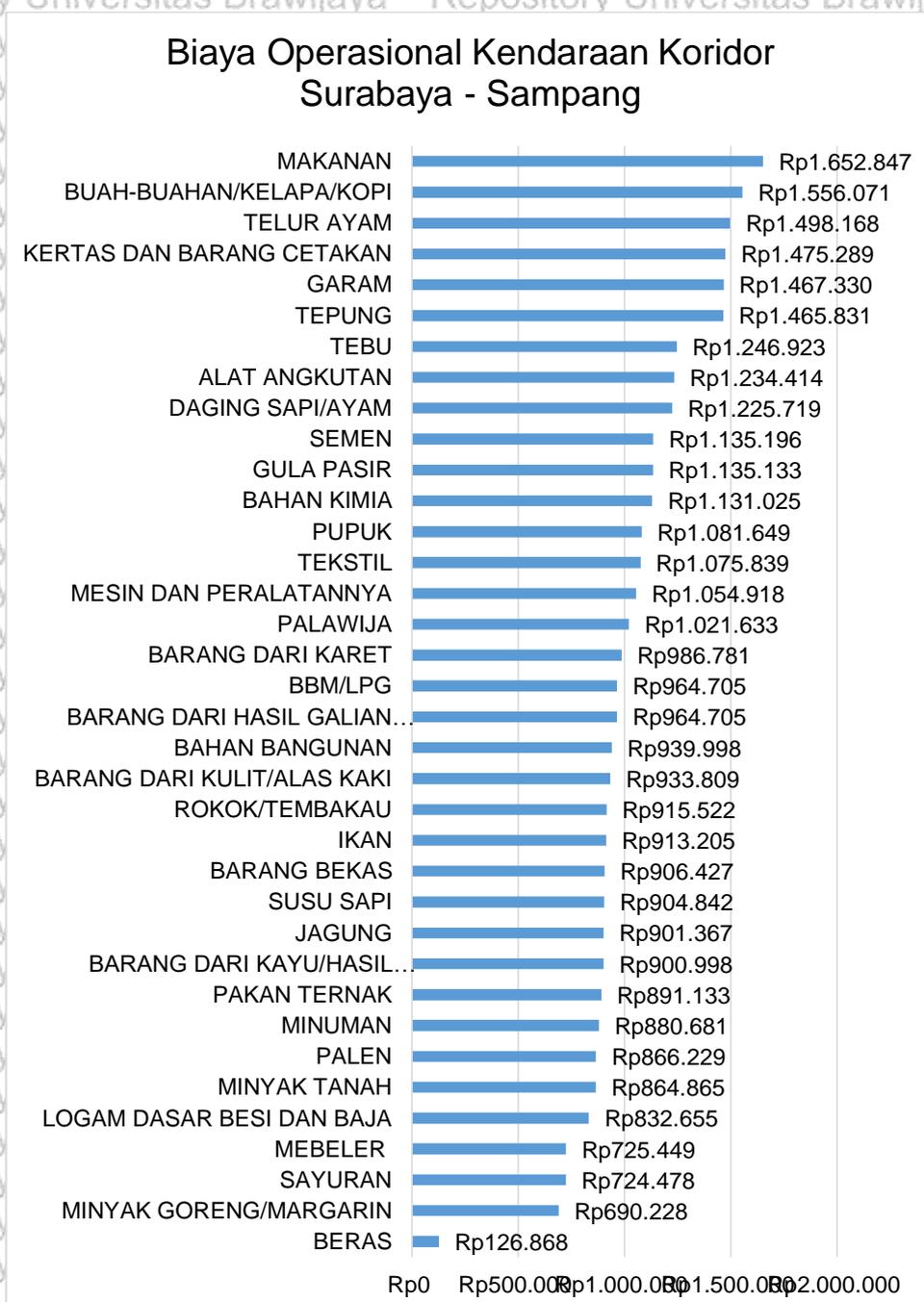
No	Komoditi	Biaya Operasional Kendaraan
1	ALAT ANGKUTAN	Rp1.234.414
2	BAHAN BANGUNAN	Rp939.998
3	BAHAN KIMIA	Rp1.131.025
4	BARANG BEKAS	Rp906.427
5	BARANG DARI HASIL GALIAN NON LOGAM	Rp964.705
6	BARANG DARI KARET	Rp986.781
7	BARANG DARI KAYU/HASIL HUTAN LAIN	Rp900.998
8	BARANG DARI KULIT/ALAS KAKI	Rp933.809
9	BBM/LPG	Rp964.705
10	BERAS	Rp126.868
11	BUAH-BUAHAN/KELAPA/KOPI	Rp1.556.071
12	DAGING SAPI/AYAM	Rp1.225.719
13	GARAM	Rp1.467.330
14	GULA PASIR	Rp1.135.133
15	IKAN	Rp913.205
16	JAGUNG	Rp901.367
17	KERTAS DAN BARANG CETAKAN	Rp1.475.289
18	LOGAM DASAR BESI DAN BAJA	Rp832.655
19	MAKANAN	Rp1.652.847
20	MEBELER	Rp725.449
21	MESIN DAN PERALATANNYA	Rp1.054.918
22	MINUMAN	Rp880.681
23	MINYAK GORENG/MARGARIN	Rp690.228

No	Komoditi	Biaya Operasional Kendaraan
24	MINYAK TANAH	Rp864.865
25	PAKAN TERNAK	Rp891.133
26	PALEN	Rp866.229
27	PALAWIJA	Rp1.021.633
28	PUPUK	Rp1.081.649
29	ROKOK/TEBKAU	Rp915.522
30	SAYURAN	Rp724.478
31	SEMEN	Rp1.135.196
32	SUSU SAPI	Rp904.842
33	TEBU	Rp1.246.923
34	TEKSTIL	Rp1.075.839
35	TELUR AYAM	Rp1.498.168
36	TEPUNG	Rp1.465.831

Berdasarkan tabel 5.15 yaitu biaya operasional kendaraan angkutan barang pada koridor Surabaya – Sampang maka dapat diperoleh informasi mengenai biaya operasional pada masing – masing komoditi dengan komoditi makanan sebagai komoditi dengan kebutuhan biaya operasional angkutan barang tertinggi. Berdasarkan data publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sampang tahun 2016 diperoleh data kondisi ruas jalan yaitu kondisi kerusakan jalan pada tahun 2015 adalah sepanjang 85,75 km dengan kondisi ruas jalan yang berada dalam kondisi baik sepanjang 472,56 km. Jalan yang rusak berpengaruh terhadap angka biaya operasional kendaraan barang, dapat dikatakan bahwa semakin panjang kerusakan jalan dapat meningkatkan biaya yang digunakan untuk perawatan kendaraan angkutan barang.

Pada “Kabupaten Sampang dalam Angka” diperoleh informasi yang bersumber dari Dinas Sosial Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kabupaten Sampang yaitu kebutuhan hidup minimum menurut kelompok kebutuhan di Kabupaten Sampang yang menempati proporsi tertinggi adalah makanan, selanjutnya perumahan dan sandang. Adapun rata – rata biaya operasional kendaraan

angkutan barang pada koridor Surabaya – Sampang adalah sebesar Rp1.035.915. Berikut merupakan grafik biaya operasional kendaraan barang dengan koridor Surabaya – Sampang :



Gambar 5.17 Grafik Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Barang Koridor Surabaya – Sampang

Berdasarkan grafik biaya operasional kendaraan angkutan barang koridor Surabaya – Sampang biaya operasional untuk masing – masing komoditi relatif bervariasi. Komoditi makanan merupakan komoditi dengan biaya operasional tertinggi, selanjutnya komoditi buah – buahan/kelapa/kopi, dan telur ayam, dimana keseluruhan komoditi tersebut merupakan kebutuhan makanan. Namun pada grafik biaya operasional angkutan barang dengan koridor Surabaya – Sampang terdapat ketimpangan pada komoditi beras, hal tersebut dapat disebabkan antara lain oleh waktu pengambilan sampel angkutan barang dengan komoditi beras sangat kecil jumlahnya.

B. Angkutan Barang Berdasarkan Tonase

Berdasarkan hasil *survey* diperoleh data mengenai data tonase angkutan barang berdasarkan jenis komoditi, data yang himpun merupakan hasil pengelompokkan dari keseluruhan data yang didapatkan dari ke 4 (empat) lokasi *survey*, yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.16 Data tonase angkutan barang berdasarkan jenis muatan

NO	Jenis Komoditi	Tonase	NO	Jenis Komoditi	Tonase
1	Bahan Bangunan	5150	19	Minuman	7500
		5200			8000
		7000			8250
		7100			10000
		7500			14000
		7550			14030
		8000			14700
		8300			15100
		8500			16000
		8750			23900
		12000			25200
		14000			26000
		14030			5300
		14200			7500
		15100			8250
15500	7500				
16000	8250				
21000	8300				
			20	Minyak Goreng	7500
			21	Pakan Ternak	8250
					8300

NO	Jenis Komoditi	Tonase	NO	Jenis Komoditi	Tonase
		23000			8750
		23800			15100
		24000			25000
		24800			26500
		25000			5200
		25500			8000
		26000	22	Palawija	15100
		26500			16000
		27800			23000
2	Bahan Bekas	7100			25000
		14030			4500
3	Bahan Kimia	7500			5000
		8300			5100
		5200			5150
		5300			5200
		7000			5200
		7500		5300	
4	Barang dari Karet	8000		6000	
		8300		7000	
		14000		7010	
		16000		7030	
		21000		7100	
		24800		7500	
		4500		7550	
		7000		7750	
		7100	23	Palen	8000
		7500			8250
		8250			8300
5	Barang dari Kayu	12000			8750
		14000			12000
		14970			14000
		15100			14010
		16500			14030
		26000			15100
		7500			16500
6	Barang dari Kulit	7500		21000	
		8000		22500	
		14000		23000	
		14030		23200	
7	Barang Non Logam	14200		25200	
		15000		26000	
		22000		26500	

NO	Jenis Komoditi	Tonase	NO	Jenis Komoditi	Tonase
		23000			34000
		24000			5200
		24800			7500
		25000			8300
		26000	24	Pupuk	14030
8	BBM	7550			15100
		7500			21000
9	Beras	14030			14030
		7500	25	Rokok	15000
10	Buah	5200			24000
		7500			28000
11	Daging	15550	26	Sayuran	7000
		6000			7500
12	Gula Pasir	7500			7500
		5200			7550
13	Jagung	6000			8300
		7000			14030
		7500			15100
		8000			21000
		8250	27	Semen	23000
14	Kertas	14030			24500
		15100			24800
		21000			25000
		22500			25500
		23000			26000
		28000			26500
		30000			7100
		5150	28	Susu	15100
		7000			25200
		7100	29	Telur	7500
		7500			5150
		7550			7000
		8000			7500
		8250			8000
15	Logam	8300	30	Tepung	14030
		14030			15100
		16500			23500
		21000			25000
		24000			7500
		25500	31	Alat Angkutan	7550
		26000			8300
		26500			14030



NO	Jenis Komoditi	Tonase	NO	Jenis Komoditi	Tonase
16	Makanan	5150	32	Garam	15100
		5300			21000
		7000			23000
		7500			24800
		7750			25500
		8000			26000
		8250			26000
		12000			2100
		14000			5150
		14030			7000
		15100			7500
		22500			16000
17	Mebeler	26500	33	Ikan	5150
		5200			7000
		7000			5200
		7500			7500
18	Mesin	8250	34	Tebu	8500
		7000			15100
		7500			26500
		7550			83000
		14030			7500
19	Minuman	15100	35	Tekstil	7550
		5150			8000
		5200			8300
		7000			14030
		7100			21000
		7300			21000

Berdasarkan tabel 5.16 dapat diketahui bahwa untuk kendaraan angkutan barang dengan komoditi palen memiliki variasi tonase lebih banyak bila dibandingkan dengan komoditi lainnya.

C. Angkutan Barang Berdasarkan Merek

Berikut merupakan jenis kendaraan angkutan barang berdasarkan jenis muatan kendaraan yang diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan di 4 (empat) lokasi *survey*, yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.17 Merek Kendaraan berdasarkan jenis komoditi

NO	KOMODITI	MEREK KENDARAAN	NO	KOMODITI	MEREK KENDARAAN		
1	Bahan Bangunan	A	17	Mebeler	B		
		B			F		
		C	18	Mesin	B		
		D			F		
		E			B		
		2	Bahan Bekas	F	19	Minuman	D
				3			Bahan Kimia
B	G						
4	Barang Dari Karet	B	20	Minyak Goreng	F		
		F			B		
5	Barang Dari Kayu	B	21	Pakan Ternak	D		
		H			F		
		F	22	Palawija	B		
6	Barang Dari Kulit	D					
B		F					
7	Barang Non Logam	H	23	Palen	B		
		F			A		
8	BBM	F			D		
9	Beras	B	24	Pupuk	F		
		F			G		
10	Buah	G	25	Rokok	H		
		F			B		
11	Daging	E	26	Sayuran	F		
		G			F		
12	Gula Pasir	F	27	Semen	B		
13	Jagung	F			D		
		B			F		
		E	28	Susu	B		
14	Kertas	F					
F		H					
15	Logam	B	29	Telur	B		
		E			B		
		F	30	Tepung	D		
		G			F		
H	31	Alat Angkutan	B				
B			D				
16	Makanan	D	32	Garam	F		
		F			F		
		H	33	Tebu	B		
		B			B		

NO	KOMODITI	MERЕК KENDARAAN	NO	KOMODITI	MERЕК KENDARAAN
34	Tekstil	B	35	Ikan	G
		D			D
		F			F

Berdasarkan tabel 5.17 maka diperoleh informasi bahwa terdapat 8 merek kendaraan dengan keseluruhan jenis komoditi yang melintasi Jembatan Timbang Singosari, Jembatan Timbang Sedarum, Jembatan Timbang Trowulan dan Jembatan Timbang Jrengik.

D. Rata – rata biaya angkutan barang berdasarkan merek kendaraan

Berikut merupakan rata – rata biaya kendaraan angkutan barang berdasarkan komoditi dan merek kendaraan, antara lain :

1. Merek A

Tabel 5.18 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek A

Merek A		
No	Komoditi	Rata-Rata Per Km
1	Bahan Bangunan	Rp 4.875,-
2	Palen	Rp 5.018,-
Rata - Rata		Rp 4.946,-

Berdasarkan tabel 5.18 dapat diketahui bahwa komoditi yang menggunakan kendaraan angkutan barang merek A sebanyak 2, yaitu bahan bangunan dan palen dengan masing-masing memiliki rata rata Rp 4.875,- /km dan Rp 5.018,- /km. Sehingga diperoleh rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang untuk merek A sebesar Rp 4.946,-.

2. Merek B

Tabel 5.19 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek B

Merek B		
No	Komoditi	Rata - rata/Km
1	Alat Angkutan	Rp 5.788,-
2	Bahan Bangunan	Rp 5.509,-
3	Bahan Kimia	Rp 4.752,-

Merek B		
No	Komoditi	Rata - rata/Km
4	Barang dari Kayu	Rp 5.445,-
5	Barang dari Kulit	Rp 4.716,-
6	Barang non Logam	Rp 5.504,-
7	Beras	Rp 4.701,-
8	Kertas	Rp 5.562,-
9	Logam	Rp 5.183,-
10	Makanan	Rp 5.049,-
11	Mebeler	Rp 4.394,-
12	Mesin	Rp 5.096,-
13	Minuman	Rp 5.741,-
14	Pakan Ternak	Rp 4.679,-
15	Palawija	Rp 6.836,-
16	Palen	Rp 5.017,-
17	Pupuk	Rp 4.776,-
18	Semen	Rp 5.961,-
19	Susu	Rp 4.699,-
20	Tebu	Rp 5.051,-
21	Telur	Rp 4.653,-
22	Tepung	Rp 4.689,-
23	Tekstil	Rp 5.081,-
Rata - rata		Rp 5.169,-

Berdasarkan tabel 5.19, dapat diketahui bahwa rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang untuk keseluruhan komoditi berdasarkan merek B adalah Rp 5.169,-. Pada tabel tersebut diketahui komoditi dengan biaya operasional rata – rata per km tertinggi berdasarkan merek B adalah komoditi palawija, sedangkan komoditi dengan rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang terendah dengan merek B adalah komoditi mebeler.

3. Merek C

Tabel 5.20 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek C

Merek C		
No	Komoditi	Rata - rata/Km
1	Bahan Bangunan	Rp 4.610,-

Berdasarkan tabel 5.20 dapat diketahui bahwa rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang per km dengan merek C, pada ke 4 (empat) koridor penelitian hanya terdapat satu komoditi yang menggunakan kendaraan angkutan barang merek C yaitu komoditi bahan bangunan dengan rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang sebesar Rp 4.610,-.

4. Merek D

Tabel 5.21 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek D

Merek D		
No	Komoditi	Rata - rata/ km
1	Alat Angkutan	Rp 5.998,-
2	Bahan Bangunan	Rp 5.776,-
3	Makanan	Rp 4.679,-
4	Minuman	Rp 4.113,-
5	Pakan Ternak	Rp 4.880,-
6	Palawija	Rp 5.191,-
7	Palen	Rp 5.039,-
8	Semen	Rp 5.948,-
9	Tepung	Rp 5.827,-
10	Tekstil	Rp 6.097,-
Rata - rata		Rp 5.355,-

Pada tabel 5.21 merupakan data hasil pengamatan yang telah dilakukan sehingga diperoleh rata – rata biaya angkutan barang per km berdasarkan merek

D adalah Rp 5.355,-. Rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang berdasarkan merek D tertinggi merupakan komoditi tekstil, sedang komoditi dengan biaya operasional rata – rata per km terendah adalah komoditi minuman.

5. Merek E

Tabel 5.22 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek E

Merek E		
No	Komoditi	Rata - rata/Km
1	Bahan Bangunan	Rp 6.663,-
2	Daging	Rp 4.693,-
3	Kertas	Rp 5.452,-
4	Logam	Rp 5.553,-
Rata - rata		Rp 5.590,-

Berdasarkan tabel 5.22, dapat diketahui bahwa rata-rata biaya angkutan barang per km untuk merek E sebesar Rp 5.590,- /km dengan 4 (empat) komoditi yang menggunakan angkutan barang merek E yaitu bahan bangunan, daging, kertas, dan logam. Adapun rata – rata biaya angkutan barang per km tertinggi berdasarkan merek E adalah komoditi bahan bangunan, sedangkan rata – rata per km biaya operasional kendaraan angkutan barang merek E adalah komoditi daging.

6. Merek F

Tabel 5.23 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek F

Merek F		
No	Komoditi	Rata-Rata Per Km
1	Alat angkutan	Rp 5.891,-
2	Bahan Bekas	Rp 4.982,-
3	Barang dari Karet	Rp 5.046,-
4	Barang dari Kayu	Rp 4.703,-
5	Barang non Logam	Rp 5.891,-
6	BBM	Rp 4.550,-
7	Beras	Rp 5.415,-
8	Buah	Rp 4.490,-
9	Garam	Rp 4.712,-
10	Gula Pasir	Rp 5.564,-
11	Ikan	Rp 4.608,-
12	Jagung	Rp 4.674,-
13	Logam	Rp 4.926,-
14	Makanan	Rp 5.116,-
15	Mebeler	Rp 4.347,-
16	Mesin	Rp 5.028,-
17	Minuman	Rp 4.812,-
18	Pakan Ternak	Rp 5.779,-
19	Palawija	Rp 6.237,-
20	Palen	Rp 4.948,-
21	Rokok	Rp 9.129,-
22	Sayuran	Rp 4.574,-
23	Semen	Rp 6.588,-
24	Susu	Rp 6.233,-
25	Tepung	Rp 5.475,-
Rata - Rata		Rp 5.349,-

Berdasarkan tabel 5.23, dapat diketahui bahwa rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang tertinggi berdasarkan kendaraan merek F adalah komoditi rokok, sedangkan rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang terendah adalah komoditi mebel. Rata – rata biaya operasional per km dari keseluruhan komoditi berdasarkan kendaraan merek F adalah Rp 5.349,-.

7. Merek G

Tabel 5.24 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km Berdasarkan Kendaraan Merek G

Merek G		
No	Komoditi	Rata - rata/km
1	Bahan Bangunan	Rp 5.357,-
2	Buah	Rp 4.715,-
3	Daging	Rp 4.680,-
4	Logam	Rp 4.672,-
5	Minuman	Rp 7.471,-
6	Palen	Rp 5.791,-
7	Tekstil	Rp 4.535,-
Rata - rata		Rp 5.317,-

Pada tabel 5.24 dapat diketahui rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang per km berdasarkan merek G. Pada lokasi penelitian adapun kendaraan angkutan barang berdasarkan merek G memuat komoditi bahan bangunan, buah, daging, logam, minuman, palen, dan tekstil. Rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang berdasarkan merek G adalah Rp 5.317,-. Berdasarkan merek G rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang tertinggi adalah komoditi minuman, sedangkan rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang terendah adalah kendaraan yang mengangkut komoditi tekstil.

8. Merek H

Tabel 5.25 Rata – Rata Biaya Angkutan Barang Per Km berdasarkan Kendaraan Merek H

Merek H		
No	Komoditi	Rata - rata/km
1	Barang dari Kayu	Rp 5.895,-
2	Barang non Logam	Rp 7.145,-
3	Logam	Rp 5.133,-
4	Makanan	Rp 4.746,-
5	Minuman	Rp 4.780,-
6	Minyak Goreng	Rp 4.696,-
Rata - rata		Rp 5.399,-

Berdasarkan tabel 5.25 dapat diketahui bahwa rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang per km berdasarkan kendaraan merek H sebesar Rp 5.399,-. Pada ke 4 (empat) koridor penelitian terdapat 6 jenis komoditi yang menggunakan kendaraan angkutan barang merek H, yaitu komoditi barang dari kayu, barang non logam, logam, makanan, minuman, dan komoditi minyak goreng. Adapun rata – rata per km tertinggi biaya operasional kendaraan angkutan barang berdasarkan merek H adalah kendaraan angkutan barang dengan muatan barang non logam, sedangkan rata – rata per km terendah untuk biaya operasional kendaraan barang dengan merek kendaraan H adalah komoditi minyak goreng.

NO	DESKRIPSI	A	B	C	D	E	F	G	H
	Biaya Penyusutan Kendaraan	197	543	359	497	634	435	491	551
	Total Biaya Per KM	4.961	5.375	4.610	5.330	5.851	5.237	5.452	5.213
	Total Biaya	992.148	1.075.084	922.014	992.148	1.170.201	1.047.381	1.090.407	1.042.603

Berdasarkan tabel 5.26 dapat diketahui mengenai masing – masing koefisien kendaraan angkutan barang berdasarkan merek. Pada kendaraan angkutan barang dengan merek E merupakan kendaraan angkutan barang dengan koefisien biaya tertinggi, sedangkan kendaraan merek A merupakan kendaraan angkutan barang dengan biaya operasional terendah.

Adapun rata – rata biaya operasional dari koridor Surabaya – Malang, Surabaya – Probolinggo, Surabaya – Mojokerto dan Surabaya – Sampang adalah sebagai berikut :

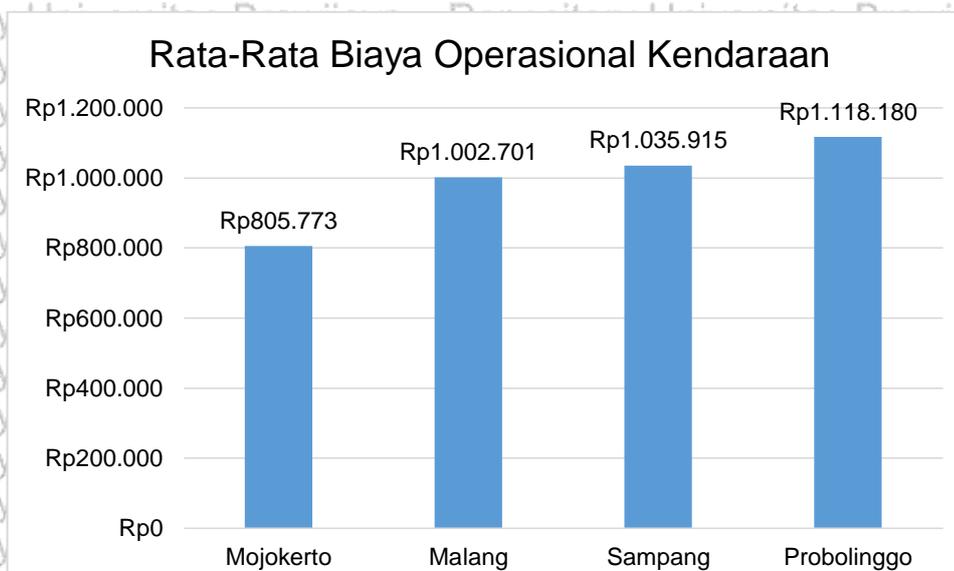
Tabel 5.27 Rata – Rata Biaya Operasional Angkutan Barang

Koridor	Rata - Rata
Malang	Rp 1,002,701
Probolinggo	Rp 1,118,180
Mojokerto	Rp 805,773
Sampang	Rp 1,035,915

Berdasarkan data perhitungan diperoleh rata – rata tertinggi pada koridor Surabaya – Probolinggo yaitu sebesar Rp 1,118,180,-, selanjutnya koridor Surabaya – Sampang yaitu sebesar Rp 1,035,915,-, koridor Surabaya – Malang yaitu sebesar Rp 1,002,701,- dan koridor Surabaya – Mojokerto yaitu sebesar Rp 805,77,-3. Berdasarkan hasil perhitungan maka dapat dikatakan besarnya biaya operasional kendaraan angkutan barang dipengaruhi oleh jarak yang ditempuh, dan semakin jauh jarak tempuh suatu kendaraan maka akan semakin tinggi pula biaya operasional yang dibutuhkan.

Begitupula sebaliknya, semakin pendek jarak yang ditempuh maka semakin kecil biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan transportasi angkutan barang. Selain berdasarkan jarak, adapun faktor penentu biaya operasional kendaraan angkutan barang antara lain rute yang ditempuh apabila rute yang ditempuh terdapat banyak hambatan samping, kondisi jalan yang buruk maka akan meningkatkan biaya operasional. Selain itu jenis kendaraan serta umur kendaraan juga dapat berpengaruh terhadap tingginya biaya operasional kendaraan angkutan barang.

Grafik rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang berdasarkan koridor penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18 Grafik rata – rata biaya operasional kendaraan angkutan barang

5.5 Emisi Gas Buang Kendaraan Angkutan Bermotor

Jumlah kepemilikan kendaraan bermotor berbanding lurus terhadap peningkatan jumlah emisi gas buang. Emisi gas buang kendaraan akibat kegiatan transportasi menjadi permasalahan yang kompleks, karena transportasi merupakan sarana dasar untuk mendukung perpindahan barang dan jasa guna mendukung pertumbuhan ekonomi. Standar uji untuk kelayakan kendaraan dapat diukur berdasarkan tingkat pada emisi gas buang kendaraan yaitu karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC), mesin serta tahun pembuatan dari kendaraan bermotor. Pengujian yang dilakukan terhadap kandungan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) dilakukan dengan menggunakan *gas analyzer*.

Seiring dengan peningkatan kebutuhan manusia maka akan menuntut perkembangan teknologi dan industrialisasi yang dapat berdampak pencemaran udara, antara lain :

1. Asap dari cerobong asap hasil pengolahan atau kegiatan industri
2. Asap akibat kendaraan bermotor
3. Asap akibat pembakaran hutan dan sampah

Data emisi gas buang kendaraan angkutan barang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengumpulan data yang dilakukan di 4 (empat) lokasi yaitu : Jembatan Timbang Singosari untuk koridor Surabaya – Malang, Jembatan Timbang Sedarum untuk koridor Surabaya – Probolinggo, Jembatan Timbang Trowulan untuk Koridor Surabaya – Mojokerto dan Jembatan Timbang Jrengik untuk koridor Surabaya – Sampang. Pengukuran terhadap emisi gas buang kendaraan. Kendaraan bermotor yang digunakan sebagai obyek penelitian merupakan kendaraan angkutan barang dengan merek A, B, C, D, E, F, G, dan H.

Adapun pengambilan data primer terhadap emisi gas buang kendaraan yang dikaji meliputi karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC), adapun untuk pengukurannya menggunakan *gas analyzer* yaitu *autocheck gas analyzer*.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 1 kali yaitu pagi hari (pukul 08.00 WIB), pemilihan waktu tersebut didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, selain itu waktu pengambilan sampel tersebut diasumsikan sebagai waktu puncak kepadatan lalu lintas.

Uji emisi dilakukan sebagai salah satu cara untuk memperoleh informasi terkait dengan efektifitas proses pembakaran bahan bakar pada mesin dengan melakukan analisis kandungan karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) pada gas buang. Adanya pengujian terhadap gas buang bermanfaat guna mengetahui adanya kerusakan pada kendaraan, yang dapat ditandai dengan tingkat kandungan karbon monoksida (CO). Tingginya kandungan karbon monoksida (CO) dapat dikarenakan oleh berbagai faktor antara lain kinerja karburator yang tidak baik, filter udara kotor serta kerusakan pada sistem *choke* karburator. Secara umum pengujian gas buang yang dilakukan merupakan

pengujian kendaraan kategori N yaitu kendaraan bermotor dengan roda empat atau lebih yang digunakan untuk angkutan barang.

Adapun tata cara pengujian yang dilakukan pada kendaraan angkutan barang mengacu pada "Emisi gas buang – Sumber Bergerak – Bagian 1 : Cara Uji kendaraan Bermotor kategori M, N, dan O berpengerak penyalaaan cetus api pada kondisi *idle*" SNI 19 – 7118.1 – 2005. Kondisi *idle* yang dimaksudkan yaitu merupakan kondisi dimana mesin kendaraan pada putaran dengan :

1. Sistem pada kontrol bahan bakar tidak bekerja
2. Pada kendaraan manual atau semi otomatis transmisi pada posisi netral
3. Pada kendaraan otomatis transmisi pada posisi netral atau parkir
4. Tidak mengoperasikan perlengkapan atau aksesoris kendaraan yang dapat berpengaruh pada putaran.

Prosedur penelitian yang dilaksanakan dengan langkah – langkah berikut :

1. Persiapan kendaraan uji yang meliputi tahapan sebagai berikut :
 - a) Kendaraan yang akan melalui tahapan pengukuran diparkir pada tempat yang datar
 - b) Pipa gas buang pada kendaraan tidak bocor
 - c) Kendaraan yang akan diukur berada temperatur mesin normal yaitu dalam rentang 60°C sampai 70°C
 - d) Sistem aksesoris pada kendaraan harus dalam kondisi mati
 - e) Kondisi temperatur pada tempat kerja berada pada rentang 20°C hingga 35°C

2. Memastikan kondisi *gas analyzer* dalam kondisi telah terkalibrasi dan dapat dijalankan sesuai dengan prosedur penggunaan

3. Pengukuran dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

- a) Meningkatkan akselerasi hingga mencapai 2.900 – 3.100 rpm dan tahan hingga 60 detik kemudian dikembalikan hingga kondisi *idle*

- b) Melakukan pengukuran pada kondisi idle dengan putaran mesin 600 rpm – 1000 rpm
- c) Memasukkan *probe* alat uji ke pipa gas buang kendaraan sedalam 30 cm, apabila kedalaman pipa gas buang kendaraan kurang dari 30 cm maka dapat menggunakan pipa tambahan
- d) Menunggu selama 20 detik kemudian dapat dilakukan pengambilan data kadar konsentrasi gas CO dalam satuan persen (%) dan HC dengan satuan ppm sebagaimana terukur pada alat uji.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka diperoleh rincian kendaraan dengan emisi gas buang di atas ketentuan ambang batas emisi gas buang. Sebaran emisi gas buang diperoleh berdasarkan proporsi merek kendaraan yang berada pada lokasi pengamatan. Proses pengujian kendaraan bermotor khususnya kendaraan angkutan barang yang telah dilakukan merupakan serangkaian kegiatan yang dilaksanakan dengan membandingkan kondisi riil hasil pengujian kendaraan bermotor dengan standar teknis kendaraan dan standar laik jalan kendaraan yang telah ditetapkan.

Tabel 5.28 Sebaran Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Kendaraan Angkutan Barang

No	Merek Kendaraan	Jumlah Sampel	Hasil Uji	
			Tidak Lulus Uji	Lulus Uji
1	A	46	26,08%	73,91%
2	B	247	20,64%	79,53%
3	C	89	43,82%	56,17%
4	D	138	32,60%	67,39%
5	E	52	40,38%	59,61%
6	F	322	19,56%	80,43%
7	G	110	35,45%	64,54%
8	H	221	20,36%	79,63%

Berdasarkan tabel sebaran hasil pengujian emisi gas buang kendaraan angkutan barang maka dapat diperoleh informasi bahwa proporsi kendaraan

angkutan barang yang lulus uji lebih besar bila dibandingkan dengan proporsi kendaraan angkutan barang yang tidak lulus uji emisi gas buang.

5.6 Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan

Konsep keberlanjutan pada sektor transportasi merupakan cerminan dari pembangunan yang berkelanjutan. Angkutan barang merupakan bagian dari lalu lintas perkotaan, adapun kinerja angkutan barang berkelanjutan pada penelitian ini diukur berdasarkan 3 indikator yaitu indikator sosial, indikator lingkungan dan indikator ekonomi. Pada aspek sosial pengukuran kinerja angkutan barang lebih dititik beratkan kepada penanggulangan dari dampak transportasi seperti tingkat kebisingan, kecelakaan, waktu tempuh, kerugian akibat kemacetan serta peningkatan terhadap keadilan sosial dan tingkat kesehatan dalam suatu komunitas. Pada aspek lingkungan kinerja angkutan barang berkelanjutan merupakan suatu kegiatan yang tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan publik dan ekosistem serta dapat menyediakan sarana mobilitas dengan pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbaharui, sedangkan pada aspek ekonomi transportasi berkelanjutan diharapkan dapat menjamin pemenuhan biaya transportasi dengan cara pembebanan ongkos yang layak bagi masyarakat selaku pengguna sarana transportasi.

Hasil pengamatan terhadap pengukuran kinerja angkutan barang berkelanjutan yang dilakukan pada 4 titik pengamatan yaitu Jembatan Timbang Singosari, Jembatan Timbang Sedarum, Jembatan Timbang Trowulan dan Jembatan Timbang Jrengik dengan melibatkan masyarakat sekitar, pengendara kendaraan angkutan barang dan petugas jembatan timbang sebagai responden.

Responden pada pengamatan ini sejumlah 100 orang dengan proporsi 50% adalah responden laki – laki dan 50% responden wanita. Hasil pengamatan terkait dengan pengaruh indikator sosial terhadap transportasi berkelanjutan diukur

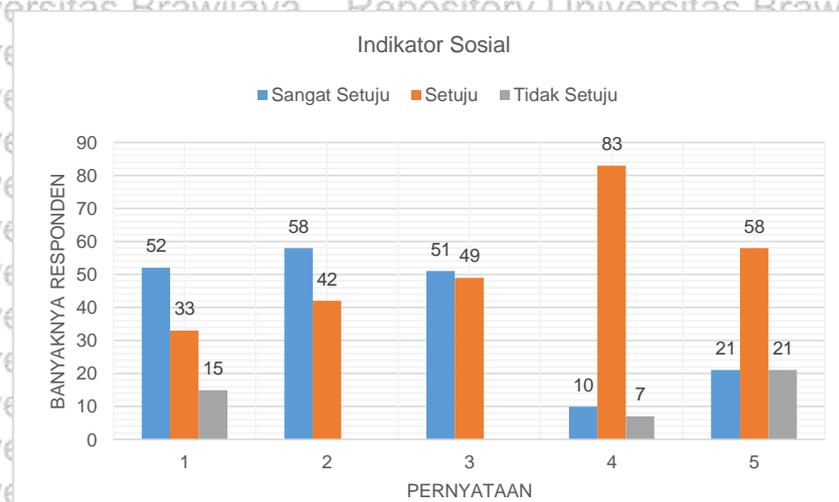


dengan dengan skala likert, sebagai alat ukur terhadap perilaku suatu individu. Alat ukur yang digunakan merupakan butir – butir pernyataan yang akan dijawab oleh responden untuk diukur perilakunya mengikuti pedoman skala pengukuran.

Hasil yang diperoleh melalui kuesioner pengukuran kinerja angkutan barang berkelanjutan diperoleh sebagai berikut :

a. Indikator Sosial

Berikut merupakan hasil pengukuran kinerja angkutan barang berkelanjutan yang dilakukan berdasarkan indikator sosial :



Gambar 5.19. Grafik Jawaban Kuesioner Berdasarkan Indikator Sosial

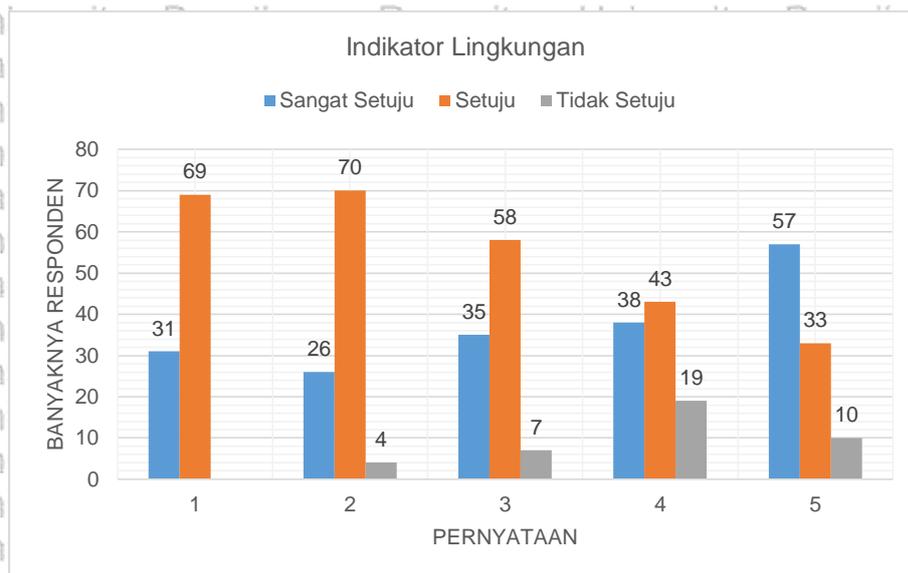
Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, pengukuran terhadap indikator sosial dilakukan dengan 5 buah pernyataan, dengan menggunakan 4 titik respon yaitu sangat setuju (4), setuju (3), tidak setuju (2), sangat tidak setuju (1).

- Pada pernyataan 1 “Pemerintah telah membuat kebijakan-kebijakan yang mendukung transportasi angkutan barang”, sebanyak 52 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 33 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 15 orang responden tidak setuju.

- Pada pernyataan 2 “Lalu lintas angkutan barang dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi warga sekitar yang tempat tinggalnya dilalui”, sebanyak 58 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 42 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 0 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 3 “Keberadaan angkutan barang yang lalu lalang pada jalur yang dilalui responden menimbulkan ketidaknyamanan pada masyarakat sekitar”, sebanyak 51 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 49 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 0 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 4 “Jalur di sekitar lingkungan responden merupakan kawasan rawan kecelakaan lalu lintas”, sebanyak 10 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 83 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 7 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 5 “ sebanyak 21 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 58 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 21 orang responden tidak setuju.

b. Indikator Lingkungan

Hasil pengukuran terhadap kinerja angkutan barang yang diukur berdasarkan indikator lingkungan adalah sebagai berikut :



Gambar 5.20. Grafik Jawaban Kuesioner Berdasarkan Indikator Lingkungan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, pengukuran terhadap indikator sosial dilakukan dengan 5 buah pernyataan, dengan menggunakan 4 titik respon yaitu sangat setuju (4), setuju (3), tidak setuju (2), sangat tidak setuju (1).

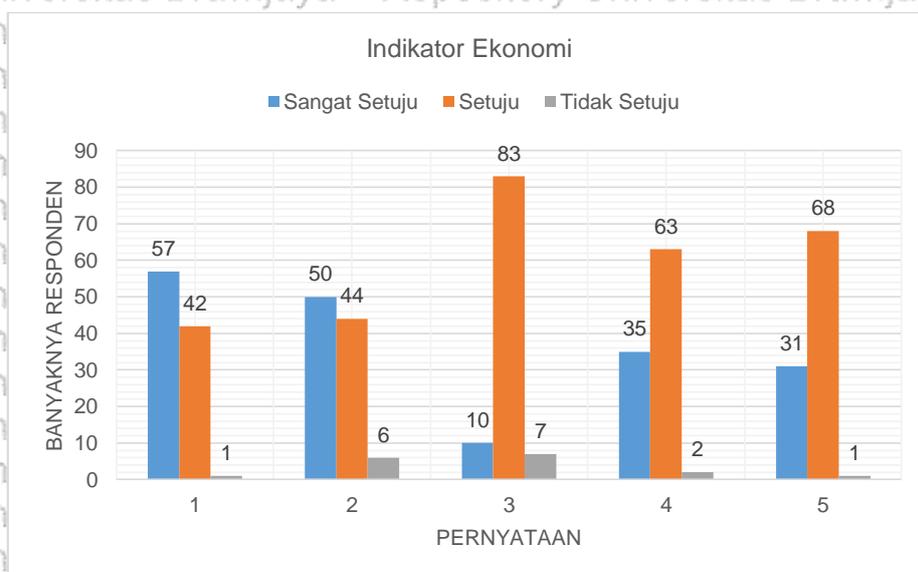
- Pada pernyataan 1 “Kendaraan angkutan barang yang telah rusak namun tetap digunakan, akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan sekitar”, sebanyak 31 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 69 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 0 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 2 “Kendaraan angkutan barang yang lalu lalang di wilayah tempat tinggal responden sangat mengganggu”, sebanyak 26 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 70 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 4 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 3 “Kendaraan angkutan barang menimbulkan dampak kebisingan pada lingkungan responden”, sebanyak 35 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 58 orang

responden menyatakan jawaban setuju dan 7 orang responden tidak setuju.

- Pada pernyataan 4 “Asap yang dihasilkan oleh kendaraan angkutan barang berperan terhadap perubahan iklim”, sebanyak 38 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 43 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 19 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 5 “Kendaraan angkutan barang merupakan salah satu faktor tercemarnya udara pada lingkungan responden”, sebanyak 57 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 33 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 10 orang responden tidak setuju.

c. Indikator Ekonomi

Hasil pengukuran terhadap kinerja angkutan barang yang diukur berdasarkan indikator lingkungan adalah sebagai berikut :



Gambar 5.21. Grafik Jawaban Kuesioner Berdasarkan Indikator Ekonomi

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, pengukuran terhadap indikator sosial dilakukan dengan 5 buah pernyataan, dengan

menggunakan 4 titik respon yaitu sangat setuju (4), setuju (3), tidak setuju (2), sangat tidak setuju (1).

- Pada pernyataan 1 “Kemacetan lalu lintas di lingkungan responden berdampak pada pembengkakan biaya operasional kendaraan angkutan barang”, sebanyak 57 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 42 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 1 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 2 “Pembatasan penggunaan energi untuk kegiatan usaha angkutan barang”, sebanyak 50 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 44 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 6 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 3 “Perusahaan angkutan barang di lingkungan responden memberikan keuntungan finansial”, sebanyak 10 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 83 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 7 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 4 “Perusahaan angkutan barang di lingkungan responden telah memberikan upah layak dan tunjangan kepada karyawannya”, sebanyak 35 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 63 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 2 orang responden tidak setuju.
- Pada pernyataan 5 “Pemerintah harus berinvestasi lebih besar terhadap infrastruktur untuk angkutan barang”, sebanyak 31 responden menyatakan jawaban sangat setuju, 68 orang responden menyatakan jawaban setuju dan 1 orang responden tidak setuju.

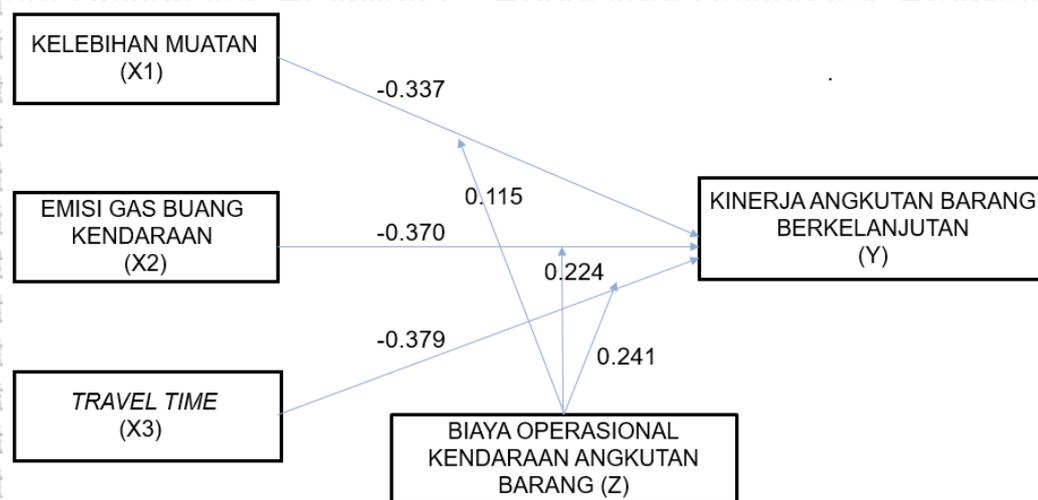
5.7 Hasil Analisis

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel bebas yaitu kelebihan muatan angkutan barang, emisi gas buang kendaraan dan *travel time*. Terdapat variabel moderasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biaya operasional kendaraan angkutan barang. Pada penelitian ini menggunakan analisis *Partial Least Square* (PLS)

1) Analisis Partial Least Square

a) Pengembangan Diagram Jalur

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh integrasi manajemen transportasi angkutan barang melalui biaya operasional transportasi angkutan barang terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan. Oleh karena itu, dirancang diagram jalur guna memperoleh informasi hubungan pada masing – masing variabel bebas terhadap variabel terikat.



Gambar 5.22 Diagram Jalur Hasil Analisis SEM

b) Evaluasi Model Pengukuran

Model penelitian ini terdiri dari lima konstruk diantaranya kelebihan muatan, emisi gas buang, *travel time*, biaya operasional kendaraan,

dan kinerja angkutan barang berkelanjutan. Evaluasi model pengukuran merupakan tahapan untuk mengevaluasi validitas suatu konstruk.

1) Evaluasi Validitas Konstruk

➤ Evaluasi Validitas Konstruk Formatif

Evaluasi validitas konstruk model formatif dilakukan dengan menghitung *weight score* (nilai bobot). Suatu instrumen dinyatakan valid apabila nilai *T-Statistics* \geq T-tabel (1.96). Hasil pengujian validitas model formatif disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 5.29 Hasil Pengujian Validitas Model Formatif

Variabel	Indikator	Original Sample (O)	Standard Error (STERR)	T Statistics (IO/STERR)	Keterangan
Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	Ekonomi	-0.876	0.047	18.434	Valid
	Sosial	-0.178	0.019	9.265	Valid
	Lingkungan	1.912	0.036	52.498	Valid

Berdasarkan tabel di atas maka dapat diperoleh informasi bahwa semua indikator yang mengukur variabel kinerja angkutan barang berkelanjutan menghasilkan nilai *T – statistics* lebih besar dari T – tabel (1.96). Maka dapat dikatakan bahwa ketiga indikator yang digunakan untuk mengukur variabel kinerja angkutan barang berkelanjutan dinyatakan valid.

➤ Evaluasi Validitas Konstruk Reflektif

Evaluasi validitas konstruk model reflektif dilakukan dengan menghitung nilai *loading factor*. Suatu instrumen dinyatakan valid apabila nilai *loading factor* \geq 0.6. Hasil pengujian validitas konstruk model reflektif disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 5.30 Hasil Pengujian Validitas Konstruk Model Reflektif

Variabel	Indikator	Loading	Keterangan
Kelebihan Muatan	Kelebihan Muatan	1.000	Valid
Emisi Gas Buang	Emisi Gas Buang	1.000	Valid
<i>Travel Time</i>	Travel Time	1.000	Valid
Biaya Operasional Kendaraan	Biaya Operasional Kendaraan	1.000	Valid

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa secara keseluruhan indikator menghasilkan nilai *loading factor* > 0.6. Hal ini berarti indikator kelebihan muatan, emisi gas buang, *travel time*, dan biaya operasional kendaraan dinyatakan valid dalam mengukur variabel kelebihan muatan, Emisi Gas Buang, *travel time*, dan biaya operasional kendaraan.

Validitas konvergen selain dapat dilihat melalui *loading factor*, juga dapat diketahui melalui *Average Variance Extracted (AVE)* dan *Communality*. Suatu instrumen dikatakan memenuhi pengujian validitas konvergen apabila memiliki *Average Variance Extracted (AVE)* dan *Communality* diatas 0.5. Hasil pengujian validitas konvergen disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 5.31 Hasil Pengujian Validitas Konvergen

Variabel	AVE	Keterangan	Communality	Keterangan
Kelebihan Muatan	1.000	Valid	1.000	Valid
Emisi Gas Buang	1.000	Valid	1.000	Valid
Travel Time	1.000	Valid	1.000	Valid
Biaya Operasional Kendaraan	1.000	Valid	1.000	Valid

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa semua variabel, yaitu kelebihan muatan, emisi gas buang, *travel time*,

dan biaya operasional kendaraan menghasilkan nilai *Average Variance Extracted* (AVE) dan *Communality* yang lebih besar dari 0.5. Dengan demikian seluruh item tersebut dinyatakan valid untuk mengukur variabelnya.

➤ Evaluasi Reliabilitas

Perhitungan yang dapat digunakan untuk menguji reliabilitas konstruk adalah *cronbach alpha* dan *composite reliability*. Kriteria pengujian menyatakan bahwa apabila *composite reliability* bernilai lebih besar dari 0.7 dan *cronbach alpha* bernilai lebih besar dari 0.6 maka konstruk tersebut dinyatakan reliabel.

Hasil perhitungan *composite reliability* dan *cronbach alpha* dapat dilihat melalui ringkasan yang disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5.32 Hasil Perhitungan Uji Reliabilitas

Variabel	Composite Reliability	Keterangan	Cronbachs Alpha	Keterangan
Kelebihan Muatan	1.000	Reliabel	1.000	Reliabel
Emisi Gas Buang	1.000	Reliabel	1.000	Reliabel
Travel Time	1.000	Reliabel	1.000	Reliabel
Biaya Operasional Kendaraan	1.000	Reliabel	1.000	Reliabel

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *composite reliability* pada variabel kelebihan muatan, emisi gas buang, travel time, dan biaya operasional kendaraan lebih besar dari 0.7. Dengan demikian, berdasarkan perhitungan *composite reliability* adapun indikator yang digunakan untuk mengukur

variabel kelebihan muatan, emisi gas buang, travel time, dan biaya operasional kendaraan dinyatakan reliabel.

Selanjutnya nilai *Cronbach's Alpha* pada variabel kelebihan muatan, emisi gas buang, travel time, dan biaya operasional kendaraan lebih besar dari 0.6. Dengan demikian, berdasarkan perhitungan *Cronbach's Alpha* indikator yang mengukur variabel kelebihan muatan, emisi gas buang, travel time, dan biaya operasional kendaraan dinyatakan reliabel.

2) Goodness of Fit Model

Goodness of fit model digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan variabel endogen untuk menjelaskan keragaman variabel eksogen, atau dengan kata lain untuk mengetahui besarnya kontribusi variabel eksogen terhadap variabel endogen. *Goodness of fit model* dalam analisis PLS dilakukan dengan menggunakan Koefisien Determinasi (*R-Square*).

Tabel 5.33 Hasil Perhitungan Koefisien Determinasi

Variabel	R Square
Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	0.702

R-square variabel kinerja angkutan barang berkelanjutan bernilai 0.702 atau 70.2%. Hal ini dapat menunjukkan bahwa keragaman variabel kinerja angkutan barang berkelanjutan mampu dijelaskan oleh variabel kelebihan muatan, emisi gas buang, *travel time*, dan biaya operasional kendaraan sebesar 70.2%, atau dengan kata lain kontribusi variabel kelebihan muatan, emisi gas buang, *travel time*, dan biaya operasional kendaraan terhadap variabel kinerja angkutan barang berkelanjutan sebesar 70.2%.

sedangkan sisanya sebesar 29.8% merupakan kontribusi variabel lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini.

3) Pengujian Hipotesis

Pengujian signifikansi digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen. Kriteria pengujian menyatakan bahwa apabila nilai $T\text{-statistics} \geq T\text{-tabel}$ (1.96) maka dinyatakan terdapat pengaruh signifikan variabel eksogen terhadap variabel endogen. Hasil pengujian signifikansi model dapat diketahui melalui tabel berikut :

Tabel 5.34 Hasil Pengujian Signifikansi Model

Eksogen	Endogen	Original Sample (O)	Standard Error (STERR)	T Statistics (O/STERR)	Keterangan
Kelebihan Muatan	Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	-0.337	0.044	7.568	Signifikan
Emisi Gas Buang	Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	-0.370	0.044	8.431	Signifikan
Travel Time	Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	-0.379	0.042	9.108	Signifikan
Biaya Operasional Kendaraan	Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	-0.890	0.066	13.554	Signifikan
Kelebihan Muatan*Biaya Operasional Kendaraan	Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	0.115	0.057	1.996	Signifikan
Emisi Gas Buang*Biaya Operasional Kendaraan	Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	0.224	0.073	3.062	Signifikan

Eksogen	Endogen	Original Sample (O)	Standard Error (STERR)	T Statistics (O/STERR)	Keterangan
Travel Time*Biaya Operasional Kendaraan	Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan	0.241	0.064	3.780	Signifikan

Berdasarkan tabel 5.34, diperoleh interpretasi sebagai berikut:

1. **Hipotesis 1** yaitu pengaruh kelebihan muatan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T-statistics* hubungan antara kelebihan muatan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan adalah sebesar 7.568. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T-statistics* > 1.96 (*T*-tabel). Hal ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari kelebihan muatan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. **Dengan demikian hipotesis 1 terpenuhi.**

Koefisien *direct effect* kelebihan muatan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan sebesar -0.337 menyatakan bahwa kelebihan muatan berpengaruh **negatif dan signifikan** terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Hal ini berarti setiap peningkatan kelebihan muatan, maka cenderung dapat menurunkan kinerja angkutan barang berkelanjutan.

2. **Hipotesis 2** yaitu pengaruh emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T*-

statistics hubungan antara emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan adalah sebesar 8.431. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T-statistics* > 1.96 (*T*-tabel). Hal ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. **Dengan demikian hipotesis 2 terpenuhi.**

Koefisien *direct effect* emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan sebesar **-0.370** menyatakan bahwa emisi gas buang berpengaruh **negatif dan signifikan** terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Hal ini berarti setiap peningkatan emisi gas buang, maka cenderung dapat menurunkan kinerja angkutan barang berkelanjutan.

3. **Hipotesis 3** yaitu pengaruh *travel time* terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T-statistics* hubungan antara *travel time* terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan adalah sebesar 9.108. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T-statistics* > 1.96 (*T*-tabel). Hal ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari *travel time* terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. **Dengan demikian hipotesis 3 terpenuhi.**

Koefisien *direct effect travel time* terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan sebesar **-0.379** menyatakan bahwa *travel time* berpengaruh **negatif dan signifikan** terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Hal ini berarti



semakin tinggi *travel time*, maka cenderung dapat menurunkan kinerja angkutan barang berkelanjutan.

4. **Hipotesis 4** yaitu pengaruh interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T-statistics* hubungan antara interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan adalah sebesar 1.996. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T-statistics* $>$ 1.96 (T-tabel). Hal ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa biaya operasional kendaraan mampu memoderasi pengaruh emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. **Sehingga hipotesis 4 terpenuhi.**

Koefisien *direct effect* interaksi kelebihan muatan dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan sebesar 0.115 menyatakan bahwa interaksi kelebihan muatan dengan biaya operasional kendaraan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Hal ini berarti semakin tinggi interaksi kelebihan muatan dengan biaya operasional kendaraan, maka cenderung dapat meningkatkan kinerja angkutan barang berkelanjutan. Dengan demikian biaya operasional kendaraan mampu memperkuat (memoderasi)

pengaruh kelebihan muatan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan.

5. **Hipotesis 5** yaitu pengaruh interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T-statistics* hubungan antara interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan adalah sebesar 3.062. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T-statistics* > 1.96 (T-tabel). Hal ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa biaya operasional kendaraan mampu memoderasi pengaruh emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. **Sehingga hipotesis 5 terpenuhi.**

Koefisien *direct effect* interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan sebesar 0.224 menyatakan bahwa interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Hal ini berarti semakin tinggi interaksi emisi gas buang dengan biaya operasional kendaraan, maka cenderung dapat meningkatkan kinerja angkutan barang berkelanjutan. Dengan demikian biaya operasional kendaraan mampu memperkuat (memoderasi)



pengaruh emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan.

6. **Hipotesis 6** yaitu pengaruh interaksi *travel time* dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T-statistics* hubungan antara interaksi *travel time* dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan adalah sebesar 3.780. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T-statistics* > 1.96. Hal ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan interaksi *travel time* dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa biaya operasional kendaraan mampu memoderasi pengaruh emisi gas buang terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. **Sehingga hipotesis 6 terpenuhi.**

Koefisien *direct effect* interaksi *travel time* dengan biaya operasional kendaraan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan sebesar **0.241** menyatakan bahwa interaksi *travel time* dengan biaya operasional kendaraan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan. Hal ini berarti semakin tinggi interaksi *travel time* dengan biaya operasional kendaraan, maka cenderung dapat meningkatkan kinerja angkutan barang berkelanjutan. Dengan demikian biaya operasional kendaraan mampu memperkuat (memoderasi) pengaruh *travel time* terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh temuan bahwa evaluasi validitas konstruk baik formatif maupun reflektif menunjukkan hasil yang valid, dimana evaluasi validitas formatif menunjukkan bahwa indikator yang digunakan untuk mengukur variabel Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan dinyatakan valid dan evaluasi validitas konstruk reflektif menunjukkan bahwa indikator Kelebihan Muatan, Emisi Gas Buang, Travel Time, dan Biaya Operasional Kendaraan dinyatakan valid dalam mengukur variabel Kelebihan Muatan, Emisi Gas Buang, Travel Time, dan Biaya Operasional Kendaraan. Hasil evaluasi reliabilitas menunjukkan bahwa keempat variabel tersebut dinyatakan reliabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua hipotesis diterima secara signifikan. Kelebihan Muatan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Emisi Gas Buang kendaraan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. *Travel Time* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Ketiga variabel tersebut penting untuk pengaruh Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan, dimana setiap terjadi peningkatan pada masing-masing dari 3 variabel tersebut, akan menurunkan Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan. Hasil lebih lanjut dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa Kelebihan Muatan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Emisi Gas Buang kendaraan yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. *Travel Time* yang dimoderasi oleh Biaya Operasional Kendaraan berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Ini berarti bahwa variabel Biaya Operasional Kendaraan juga penting untuk pengaruh Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Berdasarkan penelitian, dapat dinyatakan bahwa



para pemangku kepentingan dalam bidang transportasi, baik pemerintah pembuat kebijakan, pengemudi, pemilik transportasi dan masyarakat memiliki kontribusi positif terhadap kinerja angkutan barang yang berkelanjutan. Pemerintah dapat berkontribusi pada kebijakan biaya operasi, biaya jembatan timbang, jalan dan infrastruktur lainnya. Pengemudi dan pemilik transportasi juga dapat berkontribusi yang lebih baik pada performa kendaraan pengemudi dan pemilik transportasi tersebut, hal ini berarti bahwa ketika performa kendaraan semakin baik, maka akan berkontribusi pada kinerja yang baik pada transportasi angkutan barang berkelanjutan.





BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa deskriptif serta analisis *Structural Equation Modeling (SEM)* dengan menggunakan metode *Partial Least Square (PLS)* maka diperoleh informasi mengenai hubungan suatu konstruk dengan konstruk lain, serta hubungan antara suatu konstruk dengan indikatornya. Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap 6 (enam) hipotesis yang terdapat pada penelitian maka diperoleh hasil bahwa secara keseluruhan hipotesis diterima. Hasil penelitian yang telah dilakukan membuktikan secara empiris bahwa kelebihan muatan pada kendaraan angkutan barang berpengaruh terhadap kinerja angkutan barang berkelanjutan baik secara langsung ataupun melalui biaya operasional kendaraan angkutan barang, begitu pula dengan variabel lain yaitu emisi gas buang dan *travel time*. Semakin tinggi angka Kelebihan Muatan, maka dapat menurunkan Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan sebesar 0.337, semakin tinggi kadar Emisi Gas Buang kendaraan di udara dapat menurunkan Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan sebesar 0.37, semakin lama waktu tempuh suatu kendaraan angkutan barang (*Travel Time*) dapat menurunkan Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan sebesar 0.379, interaksi antara Kelebihan Muatan dengan Biaya Operasional Kendaraan memperkuat pengaruh Kelebihan Muatan terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan sebesar 0.115, interaksi antara Emisi Gas Buang dengan Biaya Operasional Kendaraan memperkuat pengaruh Emisi Gas Buang terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan sebesar 0.224, serta interaksi antara lama waktu tempuh (*Travel Time*) dengan

Biaya Operasional Kendaraan memperkuat pengaruh lama waktu tempuh (*Travel Time*) terhadap Kinerja Angkutan Barang Berkelanjutan sebesar 0.241. Secara umum berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa kontribusi variabel kelebihan muatan, emisi gas buang, *travel time* dan biaya operasional kendaraan angkutan barang terhadap kinerja transportasi angkutan barang berkelanjutan adalah sebesar 70.2%.

Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Kelebihan Muatan, Emisi Gas Buang, *Travel Time*, dan Biaya Operasional Kendaraan merupakan indikator penting untuk Kinerja Transportasi Angkutan Barang Berkelanjutan. Para pemangku kepentingan dalam bidang transportasi, baik pemerintah pembuat kebijakan, pengemudi, pemilik transportasi dan masyarakat memiliki kontribusi positif terhadap kinerja angkutan barang yang berkelanjutan.

Pemerintah dapat berkontribusi pada kebijakan biaya operasi, biaya jembatan timbang, jalan dan infrastruktur lainnya. Pengemudi dan pemilik transportasi juga dapat berkontribusi yang lebih baik pada performa kendaraan pengemudi dan pemilik transportasi tersebut, hal ini berarti bahwa ketika performa kendaraan semakin baik, maka akan berkontribusi pada kinerja yang baik pada transportasi angkutan barang berkelanjutan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh saran – saran yang dapat digunakan untuk pengembangan ilmu pengetahuan maupun untuk kepentingan praktis. Saran yang dapat diberikan sebagai hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Untuk pengemudi angkutan barang, disarankan untuk memperhatikan kembali muatan yang dibawa agar tidak terjadi kelebihan muatan, mesin kendaraan dihimbau untuk sering diperiksa agar tidak menimbulkan emisi gas buang yang berlebih, serta meminimalisir waktu tempuh (*travel time*) sehingga dapat meminimalkan biaya operasional kendaraan angkutan barang tersebut yang nantinya diperoleh kinerja angkutan barang berkelanjutan yang baik./a
- b) Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan penelitian dengan variabel antara lain Angka Kecelakaan, Investasi Infrastruktur Jalan, Biaya Kerugian yang Ditimbulkan dari Kelebihan Muatan Angkutan Barang, Biaya Kerugian yang Ditimbulkan dari Waktu Tempuh yang Terlalu Lama, serta Biaya Kerugian Kesehatan bagi Masyarakat Sekitar yang berada pada Jalur Kendaraan Angkutan Barang Beroperasi.
- c) Memperluas ruang lingkup penelitian, antara lain koridor jembatan timbang wilayah Jawa Timur yang lainnya dan di luar Jawa Timur, sehingga diperoleh temuan dengan cakupan yang lebih luas.
- d) Penelitian selanjutnya dapat diperluas pada sektor moda transportasi yang lain, yaitu transportasi laut, udara dan kereta api, sehingga dapat diperoleh gambaran kinerja transportasi berkelanjutan secara lebih komprehensif.



DAFTAR PUSTAKA

- A. Caroline Sutandi. 2007. *Advanced Traffic Control System Impacts on Environmental Quality in A Large City in A Developing Country*, Journal of The Eastern Asia for Transportation Studies 7.
- Adisasmita, R. 2007. *Pembangunan Kawasan dan Tata Ruang*. SeruniCom. Makassar
- Aditama, B. C. 2017. *Analisis Penentuan Tarif Dana Presrvasi Bagi Pengguna Jalan Kendaraan Truk Bermuatan Berat (Studi Kasus Ruas Jalan Lingkar Utara Kota Probolinggo)*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Alex S, Nitisemito. 1993. *Marketing*. Media Utama. Yogyakarta
- Alsa, A. 2006. *Hubungan Antara Dukungan Sosial Orang Tua dengan Kepercayaan Diri Remaja Penyandang Cacat Fisik*. Semarang. Jurnal Psikologi No 1.
- Andriani, D. M. dan Yuliasuti, N. 2013. *Penilaian Sistem Transportasi yang Mengarah pada Green Transportasi di Kota Surakarta*, Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota. Biro Penerbit Planologi Universitas Diponegoro 9 (2).
- Andry Tanara, 2003, *Estimasi Permodelan Kebutuhan BBM Untuk Transportasi Darat (Studi Kasus Palembang)*. Program Pasca Sarjana MSTT. UGM, Yogyakarta
- Arini, F. 2010. *Studi Kontribusi Kegiatan Transportasi Terhadap Emisi Karbon Di Surabaya Bagian Timur*. Surabaya
- Arikunto, S. 1993. *Prosedur Penelitian Ilmiah Suatu Pendekatan Praktis*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2015. *Jawa Timur dalam Angka 2015*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik 70 Tahun Indonesia Merdeka*. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Bannister, P. 1995. *Tnaspot and Urban Development*. E & FN Spon. London .
- Bappeda Jawa Tengah, Puspics UGM. 1999. *Penyusunan Peta (Basia Data Grafis) Sistem Jaringan Jalan di Jawa Tengah*. Laporan Akhir. Yogyakarta : Puspics UGM

- Beela, S. 2007. Changing Definition of Sustainable Transportation (internet). Available from: (Accessed 25 Maret 2017).
- Berling – Wolff, S. And Wu, J. 2004. *Modeling Urban Landscape Dynamics : A Review*. Ecological Research 19
- Bernard, M. J. And Collins, N. E. 2001. *Shared, Small, Battery Powered Electric Cars as a Component of Transportation System Sustainability*. Annual Report of Transportation Research Board Meeting. January. New York
- Black, J. A. 1979. *Urban Accessibility and Transport Policy, Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*. United Nations: Economic and Social Commission for Asia and Pacific.
- Black, J. A. 1981. *Urban Transport Planning : Theory and Practice*. Cromm Helm. London
- Black, J.A. dan Conroy, M. 1977. *Acessibility Measures and The Social Evaluation of Urban Structure, Environment and Planning*.
- Brotodewo, N. 2010. Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan pada Kawasan Metropolitan di Indonesia, *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* 21 (3)
- Bruton, M. J. 1975. *Introduction to Transportation Planning*. Hutchinson & Co. London.
- Budiwati, Tuti. 2009. Analisis Hujan Asam dan CO₂ Atmosfer. Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim – LAPAN. Bandung
- Button, K. J. 1993. *Transport Economics (2nd Edition)*. Edward Elgar Publishing Limited. London
- Castro, JT and Hirohito Kuse. 2005. *Impacts bof Large Truck Restrictions In Freight Carrier Operations In Metro Manila*, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* 6
- Center for Sustainable Development. 1997. *Definition and Vision of Sustainable Transportation*. Toronto, Canada.
- Centre for Sustainable Transportation. 2002. *Definition and Vision for Sustainable Transportation* [internet]. Diunduh pada 12 Mei 2017. Tersedia dalam www.cst.uwinnipeg.ca.
- Ciuffini, F. M. (1995) *The Sustainable City – A European Tetralogy, Part III: Transport and Public Spaces: The Connective Tissue of the Sustainable*



City. Dublin: European Foundation of the Improvement of Living and Working Conditions.

Dablanc, L. 2006. *Freight Partnership*. <http://www.civitas-initiative.org>

Dail Umamil Asri and Budi Hidayat. 2005. *Current Transportation Issues in Jakarta and Its Impacts on Environment*, Proceeding of The Eastern Asia Society for Transportation Studies vol 5.pp 1792 1798

Dalkmann, dkk. 2014. *Transportasi Berkelanjutan : Panduan bagi pembuat kebijakan di kota – kota berkembang Modul 5e Transportasi dan Perubahan Iklim*. Federal Ministry for Economic Cooperation and Development. <http://www.sutp.org>. Mei 2017

Davis L Mackenzie. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*. Mc.Graw-Hill, Inc, New York.

Deakin, 2001. *Sustainable Development and Sustainable Transportation : Strategies for Economic Prosperity, Environmental Quality, and Equity*. Working Paper 2001 – 2003. Harper Collins Publisher. New York

Department of Transportation State Florida. 2008. *The Effect of Rising Fuel Costs on Goods Movement Mode Choice and Infrastructure Needs*. Tampa Bay Regional Goods Movement Study

Departemen Perhubungan, 2005. *Sistem Transportasi Nasional (SISTRANAS)*. Jakarta.

Departemen Perhubungan Darat. 2008. *Perencanaan Umum Pengembangan Transportasi Massal di Pulau Jawa*. Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum, 1990. *Panduan Survai dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas*. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Departemen Pekerjaan Umum. 1995. *Biaya Operasi Kendaraan untuk Jalan Perkotaan di Indonesia*. Direktorat Bina Teknik

Detr. 1998. *Sustainable Development : Opportunities for change*. Departement of the Environment, Transport and Region. London.

Direktorat Jenderal Bina Marga. 2009. *Penilaian Sektor Jalan Nasional 2005-2009 dan Rencana Strategis 2010-2014*. Workshop Medium Term Expenditure Framework. Jakarta.

Dunn, W. N. 2000. *Analisis Kebijakan Publik*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.



Dwijowijoto, Riant. N. 2007. Analisis Kebijakan. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.

ECMT. 2004. *Assesment and Decision Making for Sustainable Transport*, European Conference of Ministers of Transportation, Organization of Economic Coordination and Development. <http://www.oecd.org>. September 2016.

Erjavec, et al. 2014. *The Trade Off Between Road and Railroad Freight Transport – Cost Benefit Analysis For Slovenia*. Economic and Bussiness Review, Vol.16 No.1

Fabian, B. 2010. *Freight and its impact on air pollution, greenhouse gas emissions, and fuel consumption in Asia*. CAI – ASIA. Presentation an the ESCAP Expert Group Meeting on Sustainable Trnasport Development :Eco – efficiency in Freight Transportation and Logistics, 29 – 30 March 2010, Bangkok. <http://www.unes-cap.org>.

Fagin, H. 1964. *Urban Transportation Criteria* dalam *Annals of the American Academy of Political and Social Science*. Vol. 352

Fardiaz, Srikandi. 1992. Emisi Gas Buang Air dan Udara. Penerbit KANISIUS. Yogyakarta.

Federal Ministry for Economic Cooperation and Development. 10 Prinsip Transportasi Perkotaan Berkelanjutan. <http://www.sutp.org>. 19 Mei 2017.

Firdaus. 1999. Analisis Dampak Negatif Beban Berlebih (Overload) terhadap Perkerasan Jalan. Pekanbaru. Prosiding Konferensi Regional Teknik Jalan ke-6 Wilayah Barat.

Fithra, Herman dan Saleh, Sofyan M., 2011, "Biaya Preservasi Jalan Akibat Truk Dengan Beban Berlebih di Jalan Pesisir Timur Provinsi Aceh, Jurnal Transportasi", 11(3)

Ghozali, I. 2006. Aplikasi Analisis Multivariate dan Program SPSS. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.

Gifford, J. L. 2005. *Congestion and Its Discontents*, dalam *Access to Destiation*, ed David M. Levinson dan Kevin J. Krizek. Elsevier. Oxford.

Guensler, et al. 2005. *Heavy-Duty Diesel Vehicle Modal Emission Model (HDDV-MEM) Volume II: Model Components and Outputs*. U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development. Washington DC



Guin, Angshuman dan Laval, J. 2013. *Freeway Travel Time Estimation and Forecasting*. GDOT Research Project 10-01.

Handajani, M. 2009. Indikator, Variabel dan Parameter Sistem Transportasi Kota yang Berpengaruh Terhadap Konsumsi BBM. Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Helmi, A. 1999. Kajian Tentang Formula Daya Rusak Roda Kendaraan dari Beberapa Negara dan Instansi. Pekanbaru : Prosiding Konferensi Regional Teknik Jalan ke -6 Wilayah Barat.

Hensher, D. A. Dan Button, K. J. 2003. *Handbook of Transport and Environment*. Elsevier. New York

Herman. 2011. Indikator Partisipasi Masyarakat Dalam Sistem Transportasi Berkelanjutan. Jurnal Transportasi 11(1)

Herzog, Bernhard. 2010. Angkutan Barang Perkotaan di Kota-Kota Negara Berkembang (Terjemahan). Bonn : Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Hidayati, I. Y. Dan Sri F. 2016. Pengembangan Transportasi Berkelanjutan di Kota Semarang. Initiative for Regional Development and Environmental Management (IRDEM) Riptek Vol. 10. No. 1. Semarang.

Hong, K. L. 2005. *Road Pricing Modelling for Hyper – Congestion*. Transportation Research Part B : Methodological Elsevier. New York

Hungu. 2007. Demografi Kesehatan Indonesia. Penerbit Grasindo. Jakarta.

Idris M., Amelia S., Cahyadi U., 2009, "Karakteristik Beban Kendaraan Pada Ruas Jalan Nasional Pantura Jawa dan Jalintim Sumatera", Kolokium Hasil Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, 373-384.

Idris, Z. H. 2012. Pengelolaan Transportasi Berkelanjutan Sebuah Investasi Masa Depan. Seminar Nasional Teknik Sipil UMS 2012. Surakarta

IPCC. 2007. Syntesis Report 2007 Migration of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.cambridge.org>. September 2016

Iskandar, H. 2008. Volume Lalu Lintas Rencana untuk Geometrik dan Perkeran Jalan. Puslitbang. Bandung

J. T. Houghton, Science of Climate Change, Cambridge University Press, First Edition, New York, 1995, p. 152.



Jaya, I. G. N. M. dan Sumertajaya, I. M. 2008. Pemodelan Persamaan Strukturan dengan Partial Least Square. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika.

J. Kenworthy dan F. Laube. 2002. *Urban Transport Patterns in a Global Sample of Cities and Their Linkages to Transport Infrastructure*. Land use Economics and Environment.

Jenks, Mike and Burgess, Rod (Editor). 2000. *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. London: Spon Press

Jungers, Briyan D. et al. 2006. A Survey of Air Quality Dispersion Models for Project-Level Conformity Analysis, Dept. of Civil and Env. Engineering University of California

K, Beela S. 2007. Changing Definition Of Sustainable Transportation. <http://www.enhr2007rotterdam.nl>.

Karim, et al. 2013. *Degree of Vehicle Overloading and its Implication on Road Safety in Developing Countries*. Civil and Environmental Research, Vol.3 No.12

Kementerian Lingkungan Hidup. 2006. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2009. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2009 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru. Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. *Indonesia Fuel Quality Monitoring 2011*. Jakarta.

Kusminingrum, N. 2008. Potensi Tanaman Dalam Menyerap CO₂ dan CO Untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Pemukiman* Vol.3 No.2. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Bandung.

Kastiyowati, J. Dampak dan Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara. Staf Puslitbang Tek Balitbang Dephan. <http://buletinlitbang.dephan.go.id>. 21 Desember 2016.

Levy, John. M. 1991. *Contemporary Urban Planning*. Engewood Cliff. Prentice Hall. New Jersey



Litman, Todd. 2002. Modul 2b Manajemen Mobilitas Transportasi yang berkelanjutan : Sebuah Buku Acuan Bagi Pemuat Kebijakan Di Kota – Kota Yang Sedang Berkembang. <http://www.sutp-asia.org/>. 6 Mei 2017.

Litman, Todd. 2002. *Evaluating Transportation Equity*, World Transport Policy & Practice 8(2): 50-65.

LPM – ITB. 1997. Manual Pelatihan Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. ITB

LPKM – ITB dan KBK Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB. 1997

Lutgens, F. K. and E. J. Tarbuck. 1982. *The Atmosphere. An Introduction to Meteorology*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs. New Jersey R.

Manahan, S.E. 1994. *Environmental Chemistry 6th edition*. CRC Press Inc. USA.

Marshall, S. 2001. *The Challenge of Sustainable Transport Planning for sustainable future*. Spon Press. New York.

Margono. 2005. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Rineka Cipta. Jakarta

Matsumoto, S. 1998. *Urban Transportation Options for Enhanced Accessibility and Sustainability in Indonesia*. Makalah Simposium I Forum Transportasi Perguruan Tinggi Indonesia. ITB. Bandung

Maulana, A. Z. 2012. Analisis Beban Pencemar Udara So₂, No₂, Dan HC Dengan Pendekatan Line Source Modelling (Studi Kasus di Jalan Magelang Yogyakarta). Widyariset Vol.15 No.3. Peneliti Balitbangda Provinsi Kalimantan Selatan

Miro, F. 2004. *Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga

Mithani, Dawood. M, 1999. "Some Reflection on Transportation System Development and Environmental", *Jurnal Manajemen Transportasi*, Vol. 01 No. 01.

Mineta Transportation Institute. 2003. *Toward Sustainable Transportation Indicators for California*. MTI Report 02-05. San Jose. CA.

Miyamoto, K. 1996. *Ijikanona Shakaini Mukatte (Toward to Sustainable Society)*. Iwanami Shoten, Tokyo

Mohan, D. dan Tiweeri, G. 1998. *Sustainable transports systems : Linkages between Environmental Issues*. Public Transport, Non – Motorised Transport and Safety, Economic and Political Weekly. Elvisier Science Ltd. Britai XXXIV (25/6)



Monecke, A. dan Leisch, F. 2012. SEM PLS. *Structural Equation Modeling Using Partial Least Square*. *Journal Statistic Software*.

Morlok, Edward. K. 1978. *Introduction to Transportation Engineering and Planning*. Mc. Graw – Hill Kogakuha.

Morlok. Edward. K. 1991. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Penerbit Airlangga. Jakarta.

Morton Brian J., Shay Elizabeth dan Cho Eun Joo. 2003. *Advanced Modelling System for forecasting Regional Development, Travel Behavior, and the Spatial Patterns of Emission*. Center for Urban an Regional Studies University of North California at Chapel Hill.

Muhammad Nanang Prayudyanto, Corry Jacob, R Driejana, Ofyar Z. Tamin. 2008. *Background For Optimization Of Fuel Consumption At Congested Network Using Hydrodynamic Traffic Theory*, Proceeding FSTPT International Symposium.

Mulyani, I. T. Dan B. Pat R.G. 2015. Perananan *Green Transportation* untuk mewujudkan *Green Urban Area* pada Kawasan Pusat Kota Simpanglima Semarang. Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (ILPBI). Sulawesi Utara

Mulyono, A.T. 2007. Model Monitoring dan Evaluasi Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan Jalan Berbasis Pendekatan Sistemik, Disertasi Doktor Teknik Sipil, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang

Mulyono A. T. 2008. Analisis Biaya Kerugian Kerusakan Perkerasan Jalan Akibat Beban Muatan Lebih (Overloading) Angkutan Barang, Seminar Nasional: "Tantangan Sistem Transportasi Indonesia Masa Mendatang Terhadap Perkembangan Laju Jumlah Kendaraan Bermotor, Daya Dukung Jalan Dan Lahan Yang Tersedia Di Indonesia", Universitas Semarang, Semarang.

Mulyono, A.T., Rahim, R., Parikesit, D., Antameng, M., 2009. Analysis of Loss Cost of Road Pavement Distress Due to Overloading Freight Transportastion. *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Stuedies*, Vol. 8

Munawar, A. 1999. *Traffic Accident Database Management System in Indonesia*. Proceeding the 3rd International Conference on Accident Investigation, Reconstruction. Jakarta.

Nasution, H.M.N., (1996). "Manajemen Transportasi", Ghalia Indonesia, Jakarta.



- Nasution, S. 2000. *Metode Research*. Bumi Aksara. Jakarta
- National Research Council. 1994. *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board,
- Newton, P. 2001. *Urban Indicators and The Management of Cities*. Asian Development Bank. Philippines.
- Nugraini, N. Rinda. 2008. *Kajian Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Pencemaran Udara (Studi Kasus Hidrogen Sulfida di Semburan Lumpur Panas Sidoarjo)*. Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia.
- Nurdjanah, N. 2015. *Emisi CO₂ Akibat Kendaraan Bermotor di Kota Denpasar*. Puslitbang Perhubungan Darat dan Perkeretaapian. Jakarta
- Nuswantari, D. 1998. *Kamus Kedokteran Dorland Edisi 25*. EGC. Jakarta
- Papacostas. 1987. *Fundamentals of Transportation Engineering*. Prantince Hall. USA.
- Pardosi, R. 2010. *Studi Pengaruh Beban Berlebih (Overload) Kendaraan pada Struktur Rigid Pavement Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Jalan*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Penalosa, E. 2002. *Module Ia : The Role of Transport in Urban Development Policy*, Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbelt (GTZ) GmbH. Eschborn.
- Perkins, E. J. 1974. *The Biology of Estuaries and Coastal Water*. Academi Press Co. New York
- Pignataro, J. L. 1973. *Traffic Engineering Theory and Practice*. Pretice – Hall. Inc : USA
- Prayudyanto, M. N. 2006. *Kajian Perbandingan Penerapan Travel Demand Management di Singapura – London*. Jurnal FSTPT. Malang.
- Preston L. Schiller, Eric C. Bruun and Jeffrey R. Kenworthy. 2010. *An Introduction to Sustainable: Transportation Policy, Planning and Implementation*. Washington DC: Earthscan.
- Prozzi, J.A. dan Hong, F. 2007 . "Effect of Weight-in Motion System Measurement Errors on Load Pavement Impact Estimation", *Journal of Transportation Engineering*, American Society Civil of Engineers (ASCE) January 2007.



Qodriyatun, S. R. 2012. Saatnya Beralih ke Sistem Transportasi Berkelanjutan. Info singkat kesejahteraan sosial Vol. IV No. 16. <http://berkas.dpr.go.id>. Mei 2017.

Raharjo, Mursid. 2009. Dampak Pencemaran dara Pada Lingkungan dan Kesehatan Manusia. Badan Lingkungan Hidup Kota Semarang. Semarang.

Raymond, Lambok. 2013. Analisa Sistem Emisi Gas Buang pada Engine Trainer Suzuki Carry ST 100. Universitas Gadjah Mada

Riyadi, S. 1982. Pencemaran Udara. Usaha Nasional. Surabaya

Richardson, H.W., Chang – He C. Bae & Murtaza Baxamusa. 2002. *Compact Cities in Developing Countries : Assesment and Implications*. Dalam Mike Jenks & Rod Burgerghess (Eds) *Compact Cities : Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. Spon Press. London.

Rodrigue Jean-Paul. 2004. *Transportation and The Environment*, Dept. of Economics & Geography Hofstra University, Hempstead, NY, 11549 USA

Rodrigue, J, P, Slack, B, and Comtois, C. 2004. Intermodal Transportation. <http://people.hofstra.edu>. Februari 2016.

Saepudin, A. dan Admono, T., 2005, Kajian Pencematan Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta, Jurnal Teknologi Indonesia 28 (2) 2005, 29-39, LIPI Press.

Salim, Abbas. 2004. Manajemen Transportasi. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Santoso, I. 1997. Manajemen Lalulintas Perkotaan. Bandung: Institut Teknologi Bandung

Saleh, et al. 2009. Pengaruh Muatan Truk Berlebih Terhadap Biaya Pemeliharaan Jalan, Jurnal Transportasi 11(3) : 79.

Sattiti, D. S. 2014. Kebijakan Transportasi Publik dalam Perspektif *Green Politics* (Studi tentang Rencana Pembangunan Monorel – Trem di Surabaya). Universitas Airlangga. Surabaya.

Seinfeld, J.H. 1986. *Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution*, John Wiley and Sons Inc. New York

Sentosa, L dan Asri Awal R. 2012. Analisis Dampak Beban *Overloading* Kendaraan pada Struktur *Rigid Pavement* Terhadap Umur Rencana Perkerasan (Studi Kasus Ruas Jalan Simp. Lago – Sorek Km 77 – 78), Jurnal Teknik Sipil 19 : 161-168.



Shahin, M.Y., 1997. *Pavement Management for Airport, Roads, and Parking Lots 3rd edition*. International Thomson Publishing. New York

Simanjuntak, G.I, Adri, P., Riyanto, B., & Supriyono. 2014. Analisis Pengaruh Muatan Lebih (*Overloading*) terhadap Kinerja Jalan dan Umur Rencana Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pringsurat, Ambarawa – Magelang). *Jurnal Teknik Sipil* 3(3)

Singarimbun, M. dan Sofian, E. 1995. *Metode Penelitian Survey*. PT Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta.

Sjafruddin, A. 2011. *Pembangunan Infrastruktur Transportasi untuk Menunjang Pembangunan Berkelanjutan Berbasis Ilmu Pengetahuan*, Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) X, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.

Soedomo, M. 1999. *Kumpulan Karya Ilmiah : Pencemaran Udara*. Penerbit ITB Press. Bandung.

Soedomo, M. 2001. *Pencemaran Udara*. Penerbit ITB. Bandung.

Sriastuti, D.A.N. dan Asmani, A.A.R. 2015. Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Sebagai Dasar Penentuan Tarif Angkutan Umum Penumpang (AUP). *Jurnal Teknik Sipil* 4(2):37

Steenbrink. 1974. *Optimization of Transport Networks*. Tugas Akhir Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. CV. Alfabeta. Bandung

Sukirman, S. 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Nova

Sukwanti, T. K. 2012. Kajian Dampak Perubahan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Akibat Pengalihan Arus Lalu Lintas dari Ruas Jalan Cadas Pangeran ke Jalur Alternatif, *Jurnal Perencanaan Wilayah Kota* 23(1)

Sulistyono. 2012. *Pemanasan Global (Global Warming) dan Hubungannya dengan Penggunaan Bahan Bakar Fosil*. Publikasi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi. <http://pusdiklatmigas.esdm.go.id>. Mei 2017.

Surakhmad, W. 1994. *Pengantar Penelitian Ilmiah dan Dasar Metode Teknik*. Transito. Bandung.

Suswandi, A. Sartono, W Christady, H., 2008. "Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Untuk Menunjang



- Pengambilan Keputusan (Studi Kasus: Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta)", Forum Teknik Sipil No. XVIII/3- September 2008.
- Tamin, O. Z. 1997. Perencanaan dan Permodelan Transportasi. ITB Press. Bandung.
- Tamin, O. Z. 2000. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi Kedua. Penerbit ITB. Bandung.
- Tamin, O.Z. 2007. Menuju Terciptanya Sistem Transportasi Berkelanjutan di Kota – Kota Besar di Indonesia, Jurnal Transportasi 7(2)
- Tamin, O. Z. 2008. Perencanaan, Pemodelan dan Rekayasa Transportasi (edisi ketiga). Bandung : Penerbit ITB.
- Tamin, O. Z. Dan Dimas B.B.D. 2011. Menuju Terciptanya Transportasi Kota Hemat Energi dan Ramah Lingkungan. <http://www.lppm.itb.ac.id>. 13 Maret 2017.
- Teravaninthorn, S. and Raballand, G. 2008. "Transport Prices and Costs in Africa: A Review of the Main International Corridors", AICD Africa Infrastructure Country Diagnostic. the Institution of Civil Engineers, 62 (Part 1), 419- 446.
- The Asia Foundation, 2008. Biaya Transportasi Barang Angkutan, Regulasi dan Pungutan Jalan di Indonesia. Laporan Hasil Survey (LPEM-FEUI). Jakarta.
- The Centre for Sustainable Transportation. 1997. Definition and Vision of Sustainable Transportation. Canada
- The Centre for Sustainable Transportation. 2005. Definition Sustainable Transportation. Canada
- The World Bank. 1996. *Sustainable Transport : Priorities for Policy Reform*. Washington DC.
- Tuckman, B. 1978. *Conducting Educational Research*. London. HBY
- Tugaswati, T. 2009. Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. <http://www.kpbb.org>. Mei 2017.
- Wagener. 2003. *A Land Use – Transportation Perspective of Urban Processes*
- Wahyudi, Wahid. 2014. Pengaruh Kelebihan Muatan Kendaraan Berat Angkutan Barang Terhadap Biaya Penanganan Kerusakan Jalan dan Penurunan Kualitas Udara: Studi Kasus di Jaringan Jalan Arteri Primer Kelas 1 Provinsi Jawa Timur. Draft Disertasi. Program Doktor Kajian Lingkungan. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya.



Wahyudi, dkk. 2013. Pengaruh Muatan Lebih Beban Gandar Kendaraan Berat Angkutan Barang Terhadap Peningkatan Oksida Karbon, Jurnal Transportasi **13**(2)

Wardhana, W. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan Edisi Revisi, Penerbit Andi. Yogyakarta.

Warpani, S. 1985. Rekayasa Lalu Lintas, alih bahasa : Wells (1969) Traffic Engineering. Brahtama Karya Aksara. Jakarta.

West, R. dan Lynn, H. T. 2008. Pengantar Teori Komunikasi, Edisi 3 Analisis dan Aplikasi Buku I terjemahan, Salemba Humanika, Jakarta

Widiantono D. 2009. Green Transport: Upaya Mewujudkan Transportasi yang Ramah Lingkungan. Buletin Online tata ruang. ISSN 1978-1571.

Zubair, H. 2000. Daya Dukung Lingkungan dan Pembangunan Daerah. Paper Lokakarya Pemberdayaan BAPEDALDA. Makassar

