

Kajian Pergantian Moda Angkutan Umum (Studi Kasus: Jalan Arteri Pusat Kota Karawang – Cikampek)

Arini Dewi Lestari

Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD

Jl. Raya Setu KM 3,5 Desa Cibuntu-Cibitung, Jawa Barat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat, 17001, Indonesia

E-mail: arinidewilestari.adl@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Karawang merupakan daerah strategis yang berada pada perlintasan Jakarta menuju Jawa Tengah maupun Jawa Timur melalui jalan arteri jalur pantai utara (Pantura). Jalan arteri tersebut merupakan jalan yang menghubungkan antara pusat Kota Karawang menuju pusat kota Cikampek. Pada ruas jalan tersebut saat ini dilayani oleh empat trayek dengan total 464 kendaraan, namun jumlah penumpang yang menggunakan angkutan umum masih sangat rendah terlihat dari rata-rata *load factor* yang hanya 40%. Banyaknya mobil penumpang umum (MPU) yang tidak sesuai antara *supply* dan *demand*, menjadikan angkutan umum yang beroperasi kurang optimal sehingga perlu dilakukan analisis kinerja pelayanan angkutan umum pada ruas jalan arteri Karawang - Cikampek untuk mengetahui seberapa besar jumlah kebutuhan angkutan umum yang sesuai dengan permintaan masyarakat, selain itu untuk mengurangi tingkat kemacetan pada ruas jalan arteri yang menghubungkan pusat Kota Karawang menuju pusat Kota Cikampek, peneliti mencoba merencanakan untuk melakukan pergantian moda dengan kapasitas yang lebih besar (bus sedang kapasitas 30 kursi), harapannya dengan moda yang lebih besar akan mengurangi pergerakan kendaraan dengan tidak mengurangi permintaan yang ada. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan cara observasi di lapangan serta dilakukan survei statis dan dinamis angkutan umum. Selain itu juga dilakukan wawancara pengguna sepeda motor yang melintasi jalur arteri Karawang – Cikampek, wawancara dilakukan dengan teknik *stated preference* yang bertujuan untuk mendapatkan *demand* potensial dari pengguna sepeda motor yang bersedia berpindah ke angkutan umum usulan (bus sedang). Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengkaji pelayanan angkutan umum saat ini, menganalisis jumlah kebutuhan kendaraan angkutan umum jenis mobil penumpang umum (MPU), usulan rencana pergantian moda serta pengembangan pola rute angkutan umum dengan kapasitas yang lebih besar (bus sedang), dan dari hasil analisis tersebut diperoleh jumlah kebutuhan armada ideal dengan kapasitas lebih besar (bus sedang) sebanyak 26 armada dengan pola rute trayek usulan dengan rute: terminal Tanjung pura-Karawang-Badami-Johar-Klari-Kosambi-Terminal Cikampek.

Kata kunci: angkutan umum, bus sedang, mobil penumpang umum, pengembangan rute, pergantian moda.

Abstract

Study of Public Transport Mode Change (Case Study: The Centre Arterial Road of Karawang to Cikampek): Karawang Regency is a strategic area located at the crossing central of Jakarta and East Java via the arterial road of the north coast route (Pantura). The arterial road is a road that connects to central business district (CBD) Karawang to central business district (CBD) Cikampek. The road section is currently served by four routes with a total of 464 vehicles, but the number of passengers using public transportation is still very low as seen from the average load factor of only 40%. The number of public passenger cars (MPU) that do not match supply and demand, makes public transportation that operates less optimally so it is necessary to analyze the performance of public transportation services on the Karawang - Cikampek arterial road section to find out how much public transportation needs are in accordance with public demand, in addition to reducing the level of congestion on arterial roads connecting downtown Karawang towards downtown Cikampek, researchers tried to plan to change modes with a larger capacity (medium buses with a capacity of 30 seats), I hope with a larger mode it would reduce vehicle movements by not reducing existing demand. The methodology used in this study was by observation and static and dynamic surveys of public transportation, in addition to interviews of motorcycle users who crossed the Karawang - Cikampek arterial route, interviews were conducted with stated preference techniques aimed at obtaining demand potential from motorcycle users who are willing to move to the proposed public transport (medium bus). The purpose of this study is to examine current public transportation services, analyze the number of public transportation vehicle needs for the type of public passenger car (MPU), proposed mode change plans and the development of public transportation route patterns with a larger capacity (medium buses), and from the results of the analysis obtained the number of ideal fleet needs with a larger capacity (medium buses) as many as 26 fleets with proposed route patterns with routes: Tanjung pura-Karawang-Badami-Johar-Klari-Kosambi-terminal Cikampek.

Keywords: mode change, medium bus, public transport, public passengers cars (MPU), route pattern.

1. Pendahuluan

Untuk mengimbangi dan menekan laju peningkatan penggunaan angkutan pribadi, perlu dilakukan perbaikan sistem angkutan umum berdasarkan kapasitas angkut yang besar, alternatif untuk mengurangi volume kendaraan masih dapat menampung pergerakan dalam jumlah yang cukup tinggi yaitu penggunaan angkutan umum dengan mengoptimalkan kapasitas yang lebih besar sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan ruang lalu lintas di jalan. Angkutan yang baik yaitu angkutan dengan memperhatikan tingkat keselamatan, keamanan, kenyamanan perjalanan, kapasitas massal, dan biaya/tarif yang cukup terjangkau oleh pengguna jasa [1]–[3].

Kabupaten Karawang merupakan salah satu kabupaten yang dilintasi oleh Jalur Pantura, yang menghubungkan Jawa Barat menuju Jawa Tengah dengan luas wilayah sebesar 1.737,30 km² dengan panjang jalan pada tahun 2020 mencapai 2.080,86 km² [4] adapun lokasi kajian dilakukan pada ruas jalan arteri yang menghubungkan Karawang-Cikampek sejauh 29 Km dengan perbandingan antara volume

kendaraan dengan kapasitas jalan mencapai 0,80 dengan kecepatan rata-rata perjalanan 20 Km/jam, menjadikan ruas jalan tersebut mengalami peningkatan volume kendaraan tanpa diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan sehingga terjadinya kemacetan. Hasil survei diperoleh rata-rata komposisi penggunaan kendaraan yang melintasi ruas jalan arteri Karawang-Cikampek didominasi oleh sepeda motor sebesar 54% dan angkutan umum dengan jenis Mobil Penumpang Umum (MPU) sebesar 22% dengan rata-rata *load factor* sebesar 40%. Rendahnya permintaan terhadap angkutan umum berakibat terhadap tingginya penumpukan kendaraan di sepanjang ruas jalan arteri Karawang-Cikampek sehingga angkutan yang beroperasi menjadi kurang efisien. Perlunya strategi peningkatan pelayanan angkutan umum sebagai usaha untuk mengatasi kemacetan di daerah perkotaan yaitu dengan menyeimbangkan antara *supply* dengan *demand* serta dibutuhkan usaha perbaikan dalam suatu kerangka konsep perencanaan transportasi angkutan umum, selain itu sangat penting peran pemerintah, swasta dan masyarakat dalam memecahkan permasalahan tersebut [5]. Menurut [6] “kebijakan pemerintah dengan dilakukannya penataan angkutan umum selain dapat memecahkan masalah transportasi juga dapat menambah pendapatan asli daerah dengan penetapan tarif retribusi izin trayek dan penetapan tarif retribusi”. Peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan meningkatnya mobilitas masyarakat, berdasarkan hasil sensus penduduk 2020 jumlah penduduk di Kabupaten Karawang mencapai 2.439.085 jiwa, Kabupaten Karawang masuk dalam kategori kota dengan jumlah penduduk lebih dari 1.000.000 jiwa, yang merupakan kota besar/kota raya [7] sehingga perlu dilakukan suatu langkah antisipasi dalam bidang transportasi yang baik, salah satunya dengan manajemen permintaan transportasi melalui penggunaan angkutan umum massal, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan [8], salah satu tujuan dari *transport demand management* yaitu dengan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan memperbaiki pelayanan angkutan umum massal. Berdasarkan permasalahan di atas, tujuan peneliti yaitu mengkaji pergantian moda angkutan umum dengan kapasitas yang lebih besar yang disesuaikan dengan preferensi pengguna jasa, dengan harapan akan mengurangi pergerakan volume kendaraan dengan tidak mengurangi permintaan yang ada serta memberikan pola alternatif rute terbaik.

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan mengumpulkan data sekunder dari instansi terkait dan data primer dari hasil survei statis dan dinamis angkutan umum serta wawancara secara langsung dengan menggunakan teknik *stated preference* selanjutnya dilakukan rekapitulasi data menggunakan *cross tab* dan dilakukan analisis berdasarkan SK.687/AJ.206/DRJD/2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian menurut [9] terdiri dari data sekunder dan data primer dimana data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber data baik dari instansi pemerintah maupun instansi swasta seperti Dinas Perhubungan Kabupaten Karawang. Data sekunder yang diperlukan meliputi: data inventarisasi angkutan umum, data asal-tujuan perjalanan (data *home interview* dan data *road side interview*), data jaringan jalan, dan data jaringan trayek angkutan umum. Data primer adalah data dalam bentuk verbal atau kata-kata yang diucapkan secara lisan, gerak gerik atau perilaku yang dilakukan oleh subjek yang dapat dipercaya, dalam hal penelitian ini informan adalah sebagai subjek yang berkenaan dengan variabel yang diteliti [10] data primer adalah data dalam bentuk verbal atau kata-kata yang diucapkan secara lisan, gerak gerik atau perilaku yang dilakukan oleh subjek yang dapat dipercaya, dalam hal penelitian ini informan adalah sebagai subjek yang berkenaan dengan variabel yang diteliti. Data primer diperoleh dari kegiatan survei, untuk memperoleh data primer hal yang dilakukan yaitu survei statis, survei dinamis, survei *traffic counting*, dan wawancara dengan teknik *stated preference*. Survei statis dilakukan dengan mencatat selisih waktu antar angkutan (*headway*) pada masing-masing trayek. Survei dinamis dilakukan dengan cara mengikuti satu perjalanan penuh angkutan sebanyak tiga angkutan pada setiap segmen waktu untuk masing-masing trayek untuk mendapatkan *load factor* dan waktu perjalanan [11]. Survei *traffic counting* dilakukan untuk memperoleh data volume kendaraan pada ruas jalan. Wawancara dengan teknik *stated preference* dilakukan untuk memperoleh data preferensi pengguna

kendaraan pribadi/sepeda motor yang bersedia beralih ke angkutan umum setelah dilakukan perbaikan pelayanan (peningkatan kapasitas kendaraan).

2.2 Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan secara kuantitatif yaitu dengan mengolah data primer yang telah diperoleh dari kegiatan survei di lapangan selanjutnya diolah untuk menghitung data volume kendaraan rata-rata, v/c rasio, faktor muat rata-rata, tumpang tindih trayek, jumlah persentase pilihan moda dari responden, jumlah permintaan aktual, dan permintaan potensial. Setelah diketahui data hasil analisis awal, selanjutnya dilakukan analisis peramalan jumlah permintaan dan faktor muat untuk lima tahun ke depan dengan menggunakan rumus faktor pertumbuhan permintaan angkutan umum. Hasil peramalan tersebut, dapat dilakukan perbandingan kinerja tahun dasar dengan tahun peramalan, selanjutnya dapat dibuat rencana untuk menentukan mitigasi atau penanganan dampak pada angkutan umum tersebut

2.3 Analisis Data

Penelitian ini menganalisis kinerja angkutan umum eksisting, jumlah kebutuhan kendaraan angkutan umum ideal, perencanaan pergantian moda MPU dengan angkutan umum kapasitas lebih besar (bus besar), serta usulan untuk pengembangan pola rute. Indikator yang dianalisis dalam kinerja angkutan umum eksisting yaitu *load faktor*, frekuensi, waktu antara (*headway*) dan tumpang tindih trayek. Jumlah kebutuhan kendaraan angkutan umum yang ideal, indikator yang dianalisis antara lain tingkat operasi kendaraan, perolehan rit per hari, faktor muat, dan perencanaan pergantian moda angkutan umum. Hal ini di dapatkan dari perhitungan dengan menjumlahkan permintaan aktual yang di dapat dari hasil survei statis, dinamis, dan permintaan potensial dari hasil survei *stated preference* dengan melihat kategori antara jenis moda dengan jumlah permintaan yang diatur dalam SK.687/AJ.206/DRJD/2002, tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur sehingga dapat ditentukan jenis kendaraan yang sesuai serta jumlah kebutuhan armada idealnya.

2.4 Formula Matematika

Penelitian ini menganalisis kinerja pelayanan dan jumlah kebutuhan armada ideal saat ini, merencanakan pergantian moda serta penentuan jenis kendaraan angkutan dengan kapasitas yang lebih besar, serta merencanakan pola pengembangan trayeknya. Adapun formula matematika yang digunakan:

2.4.1 Kinerja Angkutan Umum (MPU) saat ini

Indikator yang digunakan dalam menganalisis kinerja pelayanan angkutan umum berdasarkan [7] terdiri dari:

- a) Load faktor merupakan perbandingan antara kapasitas terjual dengan kapasitas yang tersedia, rumus loadfactor dapat dilihat pada persamaan (1).

$$\text{Load factor} = \frac{\text{Jumlah pnp}}{\text{kapasitas}} \times 100\% \quad (1)$$

- b) Frekwensi angkutan umum adalah jumlah kendaraan angkutan umum per satuan waktu. Adapun untuk perhitungan frekuensi sebagai berikut:

$$\text{frekwensi} = \frac{60}{\text{headway}} \quad (2)$$

- c) *Headway* angkutan umum adalah jarak antara kendaraan yang satu dengan kendaraan berikutnya. Adapun rumus *headway*, sebagai berikut:

$$\text{headway} = \frac{60}{\text{frekwensi}} \quad (3)$$

- d) Tumpang Tindih Trayek diidentifikasi dengan perbandingan antara panjang trayek yang mengalami tumpang tindih dengan trayek lain dan panjang trayek sebenarnya, dengan rumus (persamaan (4)).

$$\text{tumpang tindih trayek} = \frac{\text{panjang tumpang tindih}}{\text{panjang trayek sebenarnya}} \times 100\% \quad (4)$$

2.4.2 Kebutuhan Armada Mobil Penumpang Umum (MPU)

Menurut [12] bahwa dalam perhitungan jumlah kebutuhan armada yang ideal untuk angkutan umum yang sudah ada perlu disesuaikan dengan *demand* pengguna angkutan umum saat ini, Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2014 tentang Angkutan Jalan, perkiraan jumlah kendaraan ideal untuk trayek yang sudah ada dapat dimulai dengan mengevaluasi kinerja operasi armada yang ada, dengan melihat perolehan rit per hari serta tingkat operasinya kendaraannya.

a) Tingkat Operasi (TO) kendaraan

Asumsi yang digunakan untuk menghitung tingkat operasi kendaraan yaitu dengan dalam satu tahun 365 hari, dengan standar jumlah hari operasi 300 hari, maka tingkat operasi idealnya adalah:

$$TO = (300/365) \times 100\% = 82,2\%$$

b) Jumlah kebutuhan kendaraan

Jumlah kendaraan yang dibutuhkan digunakan untuk menghitung kebutuhan kendaraan ideal yang disesuaikan dengan *demand* pengguna angkutan umum, untuk mengetahui kebutuhan armada ideal dilakukan perhitungan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2014.

$$JK = \frac{TO}{82,2\%} \times \frac{PRs}{PRi} \times \frac{LF}{70\%} \times JK_i \tag{5}$$

dimana:

- JKb : jumlah kendaraan yang dibutuhkan
- TO : tingkat operasi kendaraan dalam persen
- PRs : perolehan rit sebenarnya (kenyataan)
- PRi : perolehan rit menurut izin
- JKi : jumlah kendaraan menurut izin
- PK : penambahan kendaraan

2.4.3 Perencanaan Pergantian Jenis Moda dengan Kapasitas Lebih Besar (analisis demand)

Permintaan pengguna angkuta umum, dianalisis berdasarkan jumlah permintaan pengguna angkutan umum saat ini dan juga pengguna sepeda motor yang bersedia berpindah ke angkutan umum.

a) Demand aktual

Jumlah permintaan penumpang hasil dari analisis survei statis dan survei dinamis angkutan umum. Adapun tahap penghitungan untuk menentukan jumlah permintaan adalah sebagai berikut: Frekuensi per hari tiap trayek.

$$frekwensi/hari = jumlah\ kend \times ritase \tag{6}$$

$$Jumlah\ Permintaan = seat\ capacity \times load\ factor \times frek/hari \tag{7}$$

a) Demand Potensial

Demand Potensial didapat dari hasil survei *stated preference* pengguna sepeda motor yang mau beralih menggunakan angkutan umum dengan pelayanan terbaru. Menurut penelitian [13] menerangkan bahwasanta teknik *stated preference* merupakan pendekatan terhadap responden untuk mengetahui respons mereka terhadap situasi yang berbeda. Masing-masing individu ditanya tentang respons mereka terhadap situasi yang diberikan dalam keadaan yang sebenarnya (bagaimana preferensinya terhadap pilihan yang ditawarkan), dengan penentuan sampel sesuai persamaan (8) [14].

$$n > \frac{p(1-p)}{\left(\frac{e}{z}\right)^2 + \frac{p(1-p)}{N}} \tag{8}$$

2.4.4 Penentuan Jenis dan Jumlah kebutuhan Armada Baru (bus sedang)

Jenis kendaraan yang akan digunakan untuk mengganti mobil penumpang umum (MPU) yang beroperasi pada jalan arteri Karawang-Cikampek yaitu kendaraan yang memiliki kemampuan untuk mengangkut penumpang dengan kapasitas yang besar, menurut Peraturan Dirjen Perhubungan Darat Nomor: SK/687/AJ.206/DRJD/2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur, untuk jenis bus yang akan digunakan yaitu disesuaikan dengan ukuran kota pada wilayah studi, dengan rumus (persamaan (9))

$$Jenis\ Kend = \frac{Demand}{P\ Minimal} \tag{9}$$

Jumlah kebutuhan angkutan (N) adalah jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk melayani satu lintasan tertentu. Hitungan jumlah kendaraan untuk trayek yang direncanakan dengan persamaan (10).

$$JK = \frac{JP}{0,7} \times \frac{CT}{WP} \times \frac{PT}{TL} \tag{10}$$

dimana:

JK : Jumlah kendaraan yang diperlukan (unit)
 JP : Jumlah permintaan angkutan umum (orang)
 PT : Panjang trayek yang direncanakan (km)
 TL : Rata-rata panjang perjalanan penumpang (Km)
 WP: Waktu tempuh (menit)
 JO : Jam operasi rencana (menit)
 K : Kapasitas kendaraan (pnp/kend)
 C : Kapasitas tempat duduk

Peramalan permintaan [15] untuk tahun rencana dapat menggunakan rumus (persamaan (11))

$$Pt = Po \times (1 + i)^n \quad (11)$$

2.4.5 Kinerja Pelayanan, Penjadwalan dan Pengembangan Pola Rute Armada Baru (bus sedang)

Pola pengembangan rute [16] bertujuan untuk menetapkan jaringan trayek adalah untuk mencapai efisiensi dan efektivitas pengangkutan. Upaya pencapaian efisiensi dimanifestasikan dengan cara memaksimalkan penyediaan pelayanan dengan biaya operasi yang minimum. Sedangkan efektivitas dikaitkan dengan upaya memaksimalkan pelayanan dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia. Penetapan jaringan trayek idealnya dengan memperhatikan kepentingan yang saling terkait, yaitu: pengguna jasa, pengusaha angkutan, dan pemerintah. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam penetapan trayek antara lain: kebutuhan angkutan, kelas jalan yang sama dan/atau lebih tinggi, tipe terminal yang sama dan/atau lebih tinggi, tingkat pelayanan jalan, jenis pelayanan angkutan, rencana umum tata ruang dan kelestarian lingkungan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Kinerja Angkutan Umum (MPU) saat ini

Tingginya persentase komposisi penggunaan kendaraan penumpang umum (MPU) sebesar 22% atau sebanyak 7.523 kendaraan per hari namun faktor muatnya masih rendah sehingga terjadi ketidakseimbangan antara *demand* dengan *supply* pengguna angkutan umum (MPU).

Dari Tabel 2 terlihat v/c rasio pada ruas-ruas jalan arteri Karawang menuju Cikampek, untuk rata-rata v/c rasionya yaitu sebesar 0,80 dengan kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 20 Km/jam.

Pada kondisi ini ruas jalan arteri Karawang-Cikampek sudah mengalami kemacetan terutama pada jam sibuk pagi dan pada jam sibuk sore hari. Adapun Indikator kinerja pelayanan angkutan umum (MPU) antara lain: *load factor*, frekwensi, dan tumpang tindih trayek.

Tabel 1. Komposisi kendaraan pada ruas jalan arteri Karawang-Cikampek

Jenis kendaraan	Rata-rata Jumlah Kendaraan/hari	Prosentase (%)
Sedan	935	3%
Sepeda motor	18.343	54%
MPU	7.523	22%
Bus sedang	1.129	3%
Bus besar	1.057	3%
Pick up	1.469	4%
Truck sedang	1.581	5%
Truck besar	481	2%
Trailer	208	1%
Kendaraan tidak bermotor	1.005	3%
Total	33.731	100%

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 2. V/C Rasio pada ruas jalan arteri Karawang – Cikampek

No	Nama Ruas	Volume Kend Jam sibuk	Kapasitas	v/c Rasio
1	Jl Raya A. Yani Cikampek	1.754	2.886	0,61
2	Jl. Raya Klari (jl. Surotokunto)	1.429	1.633	0,88
3	Jl Raya A. Yani Karawang	1.504	1.633	0,92
Rata -rata				0,80

Sumber: hasil analisis, 2023

3.1.1 Load Factor

Faktor muat untuk angkutan umum jenis mobil penumpang umum (MPU) yang beroperasi pada jalan arteri Karawang-Cikampek rata-rata sebesar 40% pada saat *peak*, *demand* pengguna angkutan umum (MPU) masih di bawah rata-rata faktor muat standar pelayanan minimal (SPM) yaitu 70%.

3.1.2 Frekwensi

Frekuensi untuk angkutan kota yang ada di Kabupaten Karawang untuk trayek yang beroperasi pada jalan arteri Karawang-Cikampek dapat dilihat pada tabel 4. Rata-rata frekuensi kendaraan saat *peak* 22 kendaraan/jam dan saat *off peak* 12 kend/jam, frekuensi kendaraan yang cukup tinggi (*over supply*) namun permintaannya rendah mengakibatkan terjadinya penumpukan kendaraan pada ruas jalan arteri Karawang-Cikampek sehingga apabila dilakukan pergantian dengan kapasitas lebih besar akan menghemat ruang lalu lintas.

3.1.3 Tumpang tindih trayek

Tumpang tindih trayek pada angkutan umum (MPU) di Kabupaten Karawang rute trayek yang melewati jalan arteri Karawang-Cikampek (trayek 04.03.0039 dan 04.03.0041) sangat tinggi hingga mencapai 100%, hal tersebut menggambarkan rute secara penuh saling bertumpuk atau beririsan dengan trayek yang lain sehingga kinerja jaringan trayek tersebut tidak efisien, dan berdampak pada berkurangnya jumlah penumpang yang terangkut dikarenakan terlayani oleh lebih dari satu trayek pada rute yang sama.

3.2 Analisis Kebutuhan Armada Ideal (MPU)

3.2.1 Tingkat Operasi (TO)

Dari analisis yang dilakukan tingkat operasi angkutan umum jenis Mobil Penumpang Umum (MPU) dengan kapasitas 10 kursi rata-rata 63%, di mana pada kondisi tersebut masih menggambarkan tingkat operasi yang belum optimal, sehingga dapat dilihat bahwa angkutan umum (MPU) tersebut tidak beroperasi setiap harinya.

Tabel 3. Faktor muat angkutan umum (MPU)

No	No. Trayek	Rute		Load factor		LF rata-rata (%)
		Asal	Tujuan	Peak	Off Peak	
1	04.03.0016	Term. Klari	Badami	45%	32%	39%
2	04.03.0017	Term. Klari	Term. Tj. Pura	48%	35%	42%
3	04.03.0039	Term. Klari	Term. Cikampek	46%	36%	41%
4	04.03.0041	Term. Cikampek	Johar	47%	37%	42%

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 4. Frekuensi Angkutan Umum (MPU)

No	No. Trayek	Rute		Frekwensi	
		Asal	Tujuan	Peak	Off Peak
1	04.03.0016	Term. Klari	Badami	17	14
2	04.03.0017	Term. Klari	Term. Tj. Pura	19	16
3	04.03.0039	Term. Klari	Term. Cikampek	25	11
4	04.03.0041	Term. Cikampek	Johar	29	12

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 5. Data Tumpang Tindih Trayek

No	Kode Trayek	Jarak sebenarnya	Jarak tumpang tindih	Tingkat tumpang tindih (%)
1	04.03.0016	9 km	6,5 km	0,72
2	04.03.0017	11 km	6,5 km	0,59
3	04.03.0039	15,7 km	15,7 km	1,00
4	04.03.0041	20,1 km	15,7 km	0,78

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 6. Data Tingkat Operasi Angkutan Umum (MPU)

Nama trayek	Jumlah hari operasi (per tahun)	Tingkat operasi per tahun (%)
04.03.0016	240 hari	65,8%
04.03.0017	228 hari	62,2%
04.03.0039	228 hari	62,2%
04.03.0041	228 hari	62,2%

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 7. Data Jumlah Rit Angkutan Umum (MPU)

No	Nama trayek	Jumlah Rit yang sebenarnya (beroperasi)	Jumlah Rit yang diijinkan
1	04.03.0016	6	7
2	04.03.0017	5	6
3	04.03.0039	5	5
4	04.03.0041	5	5

Sumber: hasil analisis, 2023

3.2.2 Jumlah Ritase Per Hari

Jumlah rit per hari dapat dihitung dengan membandingkan antara jumlah ritase yang sebenarnya yang di dapatkan dari hasil survei statis di lapangan dengan ritase yang di izinkan menurut SK Trayek Bupati Karawang Nomor 551.21/Kep.510 tentang Jaringan Trayek Kendaraan di Wilayah Kabupaten Karawang, adapun jumlah ritase dalam satu hari untuk trayek angkutan umum yang melewati jalan arteri Karawang-Cikampek dapat dilihat pada Tabel 7.

3.2.3 Jumlah Kebutuhan Armada (MPU)

Jumlah kebutuhan armada angkutan umum jenis mobil penumpang umum (MPU) dengan jumlah tempat duduk 10 kursi dapat dilihat pada Tabel 8. Dari tabel 8 merupakan kondisi di mana *over supply* pada masing-masing trayeknya, sehingga perlu dilakukan rasionalisasi armada sesuai dengan perhitungkan jumlah armada idealnya untuk masing-masing trayek.

3.3 Analisis Demand untuk Perencanaan Pergantian Jenis Moda

3.3.1 Demand Aktual

Dari tabel 9 dapat kita ketahui jumlah permintaan perjalanan/hari pengguna angkutan umum aktual sebanyak 8.989 perjalanan orang per harinya.

3.3.2 Demand Potensial

Demand potensial di dapatkan dari hasil wawancara pengguna sepeda motor yang melintasi jalan arteri Karawang-Cikampek, namun sebelumnya dilakukan pengambilan sampel wawancara dengan teknik *stated preference*.

$$n > \frac{0,5(1 - 0,5)}{\left(\frac{0,1}{1,96}\right)^2 + \frac{0,5(1 - 0,5)}{18393}}$$

Berdasarkan pengambilan sampel, didapatkan sampel, $n > 96$, yang artinya sampel minimal yang dibutuhkan sebanyak 96 responden. namun peneliti menggunakan sampel sebanyak 150 responden guna untuk lebih mendekati kondisi yang sebenarnya. Pada form quisioner disajikan beberapa alternatif pilihan yang dapat dipilih oleh responden, Alternatif yang ditawarkan terdiri dari indikator waktu di dalam

Tabel 8. Data Jumlah Kebutuhan Kendaraan Angkutan Umum (MPU)

No	Nama trayek	Jumlah kendaraan yang dibutuhkan	Jumlah Kendaraan yang beroperasi	Rasionalisasi
1	04.03.0016	19 armada	35 armada	Dikurangi sebanyak 16 armada
2	04.03.0017	38 armada	80 armada	Dikurangi sebanyak 42 armada
3	04.03.0039	90 armada	187 armada	Dikurangi sebanyak 97 armada
4	04.03.0041	74 armada	162 armada	Dikurangi sebanyak 88 armada

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 9. Jumlah Permintaan Trayek Angkutan Kota (per orang/hari)

No	Trayek	Rit	Load Faktor	Jumlah Kend	Frekwensi/ Hari	Kapasitas	Demand (org/hari)
1	04.03.0016	6	39%	35	210	10	819
2	04.03.0017	5	42%	80	400	10	1680
3	04.03.0039	5	41%	187	935	10	3833
4	04.03.0041	4	41%	162	648	10	2656
Total							8989

Sumber: hasil analisis, 2023

kendaraan (*on vehicle time*), waktu di luar kendaraan (*in vehicle time*) dan tarif, maka preferensi yang diinginkan responden yang dapat dilihat pada tabel 10.

Dari hasil rekapitulasi data pada tabel 10 dapat dilihat terdapat hasil rekapitulasi pilihan terbanyak pada kondisi alternatif kedua yaitu kondisi tarif lebih mahal Rp. 500, dengan waktu perjalanan tetap (100 menit) dan waktu di luar kendaraan berkurang 15 menit dengan jumlah responden yang memilih sebanyak 37 responden atau 24,67%.

Dari hasil wawancara *stated preference* pengguna sepeda motor yang bersedia berpindah ke angkutan umum dengan kapasitas lebih besar (bus sedang) yaitu sebesar 24,67%. Selanjutnya prosentasi jumlah yang bersedia pindah ke bus sedang sebesar 24,67% dikalikan dengan jumlah populasi pengguna sepeda motor yang di dapat dari rata-rata jumlah volume sepeda motor yang melewati jalan arteri Karawang-Cikampek yaitu sebanyak 18.343 perjalanan/hari, sehingga didapatkan *demand* potensial dari wawancara *stated preference* sebanyak 4.512 perjalanan orang/hari, dan jumlah *demand* aktual pengguna angkutan umum (MPU) sebanyak 8.989 perjalanan orang/hari yang diperoleh dari survei dinamis angkutan umum. Jadi didapatkan total *demand* keseluruhan yaitu dengan menambahkan *demand* aktual dengan *demand* potensial, maka didapatkan *demand* pengguna angkutan umum sebanyak 13.501 permintaan perjalanan orang/hari.

Tabel 10. Rekapitulasi pilihan berdasarkan *stated preference*

No	Variasi			Total Pilihan Responden		Prosentase Pilihan Responden		Total Responden
	OVT (menit)	Tarif (Rp)	IVT (menit)	Bus Sedang	Sepeda Motor	Bus Sedang (%)	Motor (%)	
1	-10	8500	100	27	123	18.00	82.00	150
2	-15	8500	100	37	113	24.67	75.33	150
3	-15	9000	100	17	133	11.33	88.67	150
4	-10	9000	95	15	135	10.00	90.00	150
5	-10	9500	95	10	140	6.67	93.33	150
6	-15	9000	95	24	126	16.00	84.00	150
7	-15	9500	95	15	135	10.00	90.00	150
Total				145	905			1050

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 11. Jumlah Penumpang Minimal Angkutan Umum

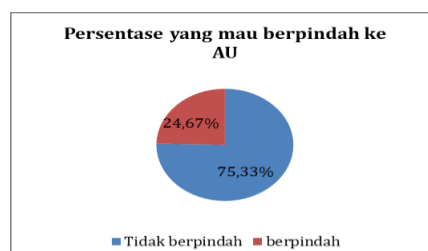
No	Jenis Kendaraan	Jumlah Penumpang Per Hari per Bus (P Min)	Jumlah Minimal
1	Bus Lantai Ganda	1500	50 unit
2	Bus Lantai Tunggal	1000	50 unit
3	Bus Patas Lantai Tunggal	625	50 unit
4	Bus Sedang	500	20 unit
5	Bus Kecil	400	20 unit
6	MPU (hanya roda empat)	250	20 unit

Sumber: [7]

Tabel 12. Kriteria Jenis Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	D Permintaan	P Min	JK (Jumlah Kend)	R	Keterangan
1	Bus Besar	13.501	625	22	50	JK < R (tidak memenuhi)
2	Bus Sedang	13.501	500	27	20	JK > R (Memenuhi)

Sumber: hasil analisis, 2023



Sumber: hasil analisis, 2023

Gambar 1. Persentase yang mau berpindah menggunakan angkutan umum

Tabel 13. Matriks Asal-Tujuan Perjalanan Populasi

Zona	1	2	3	Total Perjalanan
1	0	11096	7458	18554
2	11096	0	10415	21511
3	7458	10415	0	17873
Total	18554	21511	17873	57937

Sumber: Sumber: hasil analisis, 2023

3.4 Penentuan Jenis, Jumlah kendaraan ideal dan Jadwal angkutan umum usulan (bus sedang)

3.4.1 Penentuan Jenis Kendaraan Baru

Jenis kendaraan yang akan digunakan untuk mengganti mobil penumpang umum (MPU) yang beroperasi pada jalan arteri Karawang – Cikampek yaitu kendaraan yang memiliki kemampuan untuk mengangkut penumpang angkutan umum dengan kapasitas yang besar, apabila sesuai dengan jumlah penduduk di Kabupaten Karawang yaitu sebanyak 2.127.791 jiwa kendaraan yang digunakan yaitu bus besar, akan tetapi perlu dikaji lagi kelayakan penggunaan bus besar tersebut sesuai dengan jumlah permintaan angkutan umum yang beroperasi pada jalan arteri Karawang – Cikampek. Kelayakan yang dilakukan yaitu dengan membandingkan tingkat efisiensi penggunaan bus, yaitu apabila menggunakan bus sedang dan bus besar.

Dari hasil penghitungan maka didapat *demand* potensial permintaan akan angkutan umum sebanyak 13.501 permintaan perjalanan orang per hari. Asumsi dengan menggunakan bus besar jumlah kendaraan yang dibutuhkan sebanyak 22 armada dengan menggunakan bus besar. Sedangkan apabila dengan menggunakan bus besar jumlah sedang sebanyak 27 armada. Dapat dilihat pada kolom keterangan tabel 12 maka untuk jenis kendaraan yang memungkinkan untuk digunakan yaitu bus sedang, karena dilihat dari kriteria untuk jumlah armada minimum yang dibutuhkan memenuhi ($JK > R$).

3.4.2 Penentuan Jumlah Kebutuhan Kendaraan Baru

Wilayah studi dibagi menjadi tiga zona berdasarkan batas kecamatan yaitu sebagai berikut: zona 1 Cikampek, zona 2 Karawang dan zona 3 Klari, Adapun gambar zona dapat dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2 untuk Zona 1 yaitu Cikampek dengan luas area 47,60 Km², Zona 2 yaitu Karawang dengan luas area 93,05 Km² dan Zona 3 yaitu Klari dengan luas area 59,37 Km². Penghitungan jumlah kebutuhan kendaraan yang akan direncanakan didapatkan dengan cara mengetahui jumlah perjalanan asal - tujuan populasi di jalan arteri yang menghubungkan pusat Kota Karawang menuju Cikampek, yang dapat dilihat pada tabel 13.



Sumber: hasil analisis, 2023

Gambar 2. Gambar zona wilayah studi

Tabel 14. Matrik Asal-Tujuan Perjalanan pengguna AU (orang per hari)

Zona	1	2	3	Total
1	0	2441	1641	4082
2	2441	0	2291	4732
3	1641	2291	0	3932
Total	4082	4732	3932	12746

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 15. Matrik *Trip Length* AU (orang per hari)

Asal	1	1	2	2	3	3	Total
Tujuan	2	3	1	3	1	2	
tij	2441	1641	2441	2291	1641	2291	12746
pij(km)	29	15	29	11	15	11	110
pij*tij	70789	24615	70789	25201	24615	25201	241210

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 16. Matrik Asal-Tujuan Perjalanan Sepeda Motor (orang per hari)

Zona	1	2	3	Total
1	0	5992	4027	10019
2	5992	0	5624	11616
3	4027	5624	0	9651
Total	10019	11616	9651	31286

Sumber: hasil analisis, 2023

Dari matriks asal tujuan perjalanan populasi dikalikan dengan prosentase komposisi pengguna angkutan umum di Kabupaten Karawang sebesar 22%, maka didapatkan matriks perjalanan pengguna angkutan umum orang per hari dapat dilihat pada tabel 14.

Selanjutnya matrik asal tujuan perjalanan pengguna angkutan umum (orang/hari) didapatkan data matrik *trip length* Pengguna Angkutan Umum (orang per hari), yang dapat dilihat pada tabel 15.

$$Trip\ length = \frac{\sum Tij \times \sum Pij}{\sum Tij} = 18,9\ km$$

Adapun untuk perencanaan kebutuhan kendaraan dengan kapasitas yang lebih besar (bus sedang) berdasarkan *demand* aktual yang di dapatkan dari hasil survey sebagai berikut:

Panjang Trayek (PT) = 29,2 Km

Waktu Operasi (WP) = 15 jam

Kapasitas (K) = 30 penumpang

Waktu tempuh (Ct) = 1,58 jam

Trip Leght (TL) = 18,9 Km

$$JP = \frac{\sum Tij \times \sum Pij}{\sum Pij}$$

$$= \frac{241.210}{110}$$

$$= 2.193\ \text{permintaan perjalanan/hari}$$

$$JK = \frac{JP}{0,7} \times \frac{CT}{WP} \times \frac{PT}{TL}$$

$$= \frac{101.368}{6350}$$

$$= 16\ \text{kendaraan.}$$

Setelah dilakukan analisis kebutuhan jumlah kendaraan dengan jenis kendaraan bus sedang (kapasitas 30 *seat*) dengan menggunakan *demand* aktual dari pengguna angkutan umum pada trayek Karawang-Cikampek maka didapatkan jumlah kendaraan yang dibutuhkan sebanyak 16 kendaraan. Selanjutnya merencanakan kebutuhan kendaraan bus sedang berdasarkan *demand* potensial.

Dari hasil matriks asal-tujuan perjalanan populasi dikalikan komposisi pemilihan moda sepeda motor sebesar 53%, maka didapat asal-tujuan perjalanan sepeda motor orang per hari dengan jumlah permintaan dibagi total permintaan perjalanannya yaitu sebesar 31.286 permintaan per hari. Setelah itu dilakukan konversi dari hasil wawancara *stated preference* pengguna sepeda motor yang mau beralih ke angkutan umum, jumlah yang bersedia pindah dari pengguna sepeda motor ke angkutan umum sebesar 24,67%, maka di dapatkan matriks potensi berpindah ke AU yang dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Matrik Potensi Pindah ke Angkutan Umum usulan

Zona	1	2	3	Total
1	0	1498	1007	2505
2	1498	0	1406	2904
3	1007	1406	0	2413
Total	2505	2904	2413	7822

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 18. Matrik Rata-rata *Trip Length* Pengguna Sepeda Motor

Asal	1	1	2	2	3	3	Total
Tujuan	2	3	1	3	1	2	
tij	1498	1007	1498	1406	1007	1406	7822
pij(km)	31	18	31	13	18	13	124
pij*tij	46438	18121.5	46438	18278	18121.5	18278	165675

Sumber: hasil analisis, 2023

Dari Tabel 18 dapat diketahui data sebagai berikut:

$$\sum Tij = 7.822 \text{ orang}$$

$$\sum Pij = 124 \text{ Km}$$

$$\sum Tij * \sum Pij = 165.675 \text{ orang-Km}$$

$$\text{Panjang Trayek (PT)} = 29,9 \text{ Km}$$

$$\text{Waktu Operasi (WP)} = 15 \text{ jam}$$

$$\text{Kapasitas (K)} = 30 \text{ penumpang}$$

$$\text{Waktu tempuh (CT)} = 1,58 \text{ jam}$$

$$\text{Trip Leght (TL)} = 21 \text{ Km}$$

$$\text{Maka di dapatkan, JP} = 165.675 = \frac{1.336}{124} \text{ permintaan perjalanan orang/hari.}$$

$$\text{JK} = 63.115 = \frac{10}{6.615} \text{ kendaraan.}$$

Setelah dilakukan analisis kebutuhan jumlah kendaraan dengan jenis kendaraan bus sedang dengan menggunakan *demand*, tambahan dari pengguna sepeda motor yang mau berpindah ke angkutan umum untuk trayek Karawang-Cikampek jumlah kendaraan yang dibutuhkan sebanyak 10 kendaraan. Jadi total kendaraan yang dibutuhkan sebanyak 26 kendaraan dengan menggunakan bus sedang.

3.4.3 Peramalan Jumlah Permintaan

Setelah di dapatkan *demand* aktual dengan *demand* potensial sebanyak 13.501 permintaan perjalanan orang per hari dengan jumlah armada sebanyak 26 armada, maka selanjutnya akan dilakukan peramalan perjalanan penduduk hingga lima tahun mendatang yaitu dari 2023 sampai dengan 2028. Dengan nilai rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk selama lima tahun terakhir sebesar 1.10%, maka dalam perencanaan tersebut dapat diramalkan jumlah permintaan dan besarnya *load factor* pada trayek Karawang-Cikampek sampai tahun 2028 dapat dilihat pada tabel 19.

Dengan tingkat pertumbuhan yang tidak berubah yaitu sebesar 1.10%. Pada kondisi saat ini (eksisting) jumlah permintaan pengguna angkutan umum yaitu sebanyak 13.501 perjalanan orang per hari dengan *load factor* rata-rata sebesar 41% yaitu dengan melakukan suatu peramalan untuk jangka waktu lima tahun yang akan datang maka terjadi peningkatan jumlah permintaan akan angkutan umum yaitu sebanyak 15.909 perjalanan orang per hari dengan tingkat *load factor* sebesar 82% yang dapat dilihat pada Tabel 19.

3.5 Kinerja Pelayanan, Penjadwalan dan Pengembangan Pola Rute Armada Baru (bus sedang)

3.5.1 Desain rencana Kinerja Pelayanan Armada Baru

Terdapat beberapa indikator untuk merencanakan kinerja angkutan umum yang baru, adapun indikator tersebut yaitu *Headway* dan frekwensi, *Running time* dan *Round Trip Time* rencana dan Jumlah Armada Baru yang dibutuhkan.

Tabel 19. Data Peramalan jumlah permintaan dan *load factor*

Tahun	Tingkat Pertumbuhan	Jumlah Permintaan	Load Faktor (%)	Keterangan
2023	1,10%	13.501	70%	Eksisting
2024	1,10%	13.650	71%	Peramalan jumlah permintaan dan <i>load factor</i> dengan kondisi jumlah armada tetap sebanyak 26 kendaraan
2025	1,10%	13.951	72%	
2026	1,10%	14.417	75%	
2027	1,10%	15.062	78%	
2028	1,10%	15.909	82%	

Sumber: hasil analisis, 2023

a) *Headway* dan frekwensi

Dalam perencanaan angkutan umum dalam penetapan *headway* menggunakan rekomendasi bank dunia 1987, yaitu dengan mengaitkan antara *headway* dengan kepadatan penduduk [17] dimana dalam merencanakan angkutan umum baru perlu disesuaikan dengan kepadatan jumlah penduduk pada suatu daerah tertentu. Kepadatan penduduk Kabupaten Karawang dapat dilihat pada Tabel 20.

Headway rencana yang digunakan yaitu sesuai dengan rekomendasi bank dunia, dengan kepadatan penduduk/km² 3144, maka untuk *headway* ideal pada jam sibuk yaitu 4 menit sedangkan *headway* ideal untuk jam tidak sibuk yaitu < 9 menit, sehingga di dapatkan frekwensinya pada saat *peak* sebanyak 15 kendaraan per jam dan pada saat *off peak* sebanyak 7 kendaraan per jam.

b) *Running time* dan *Round Trip Time* rencana

Waktu perjalanan (*running time*) rencana untuk armada baru dengan panjang rute sepanjang 29,9 km dengan kecepatan rata-rata rencana 30 km/jam, maka didapatkan kecepatan perjalanannya sebesar 60 km/jam. *Round Trip Time* (RTT) atau waktu perjalanan bolak-balik dari asal ke tujuan lalu Kembali lagi ke asal di dapatkan waktu RTT selama 130 menit, dengan asumsi *lay over time* selama 5 menit.

c) Jumlah Armada Baru yang dibutuhkan

Jumlah armada didapatkan dari perbandingan *Round Trip Time* (RTT) dengan *headway*, sehingga di dapatkan jumlah armada ideal pada saat *peak* sebanyak 32 armada dan pada saat *off peak* sebanyak 14 armada. Dengan kecepatan operasi (*Vo*) 30 km/jam dan kecepatan komersial (*Vc*) 28 km/jam.

3.5.2 *Penjadwalan Armada Baru*

Penjadwalan merupakan salah satu indikator dalam mengukur tingkat kepuasan pengguna angkutan umum dengan penjadwalan yang tepat, angkutan umum yang direncanakan akan mempunyai keterandalan waktu sehingga perlu adanya penjadwalan yang sesuai dengan pengoperasiannya, Penjadwalan yang efisien dapat meningkatkan utilitas kendaraan dan operasional transportasi umum [18]. Adapun hal – hal yang dibutuhkan untuk menyusun suatu penjadwalan keberangkatan dan kedatangan dari bus sedang yang akan direncanakan antara lain: jumlah kendaraan yang akan beroperasi, *headway*, waktu tunggu terminal (*lay over time*) waktu tempuh serta waktu naik turun penumpang. adapun penjadwalannya dapat dilihat pada Tabel 21.

Waktu tempuh antar halte didapatkan dari hasil kali antar jarak halte dengan kecepatan rata – rata sepanjang ruas tersebut yaitu 30 km/jam. Dari hasil analisis untuk penjadwalan dalam sehari jumlah rit untuk tiap kendaraan mencapai 5 (lima) rit/hari/kendaraan. Untuk selanjutnya penjadwalan akan dipasang di halte agar penumpang angkutan umum (bus sedang) trayek Karawang – Cikampek lebih mudah mendapatkan informasi.

Tabel 20. *Headway* ideal berdasarkan kepadatan penduduk/km²

No	kecamatan	luas daerah (km ²)	Jumlah Penduduk	kepadatan
1	Klari	47,6	107020	2248
2	Cikampek	59,37	155336	2616
3	Karawang Barat	33,68	155471	4616
4	Karawang Timur	29,77	118001	3964
Jumlah		170,42	535828	3144

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 21. Penyusunan Jadwal Armada Baru

No	indikator	Keterangan
1	Jumlah Kendaraan yang beroperasi	26 unit
2	<i>Headway</i>	5 menit
3	<i>Lay over time</i>	3 menit
4	Waktu tempuh	95 menit
5	Waktu Naik turun penumpang	1 menit

Sumber: hasil analisis, 2023

3.5.3 Pengembangan Pola rute Armada Baru

Analisis selanjutnya yaitu dengan melakukan suatu pengembangan rute untuk trayek angkutan yang baru. Konsep angkutan umum dengan kapasitas yang besar (bus sedang) harus direncanakan rute trayeknya agar angkutan umum tersebut dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Ada beberapa kriteria untuk pola trayek yang baik [19], di antaranya yaitu: 1). Jumlah armada sedikit; 2). *Load factor* tinggi; 3) Tingkat Perpindahan rendah; dan 4) Matrik asal tujuan perjalanan.

Pada pengembangan pola rute, dibuat tiga alternatif usulan, yaitu dengan pola rute tunggal, pola rute bersambung, dan pola rute ganda, dimana untuk menghitung dibutuhkan data matriks asal tujuan perjalanan orang per jam dapat digunakan untuk mengetahui Dmax pada masing-masing zona yang dilewati angkutan umum tersebut, adapun matriks asal tujuan perjalanan orang per jam dapat dilihat pada tabel 22. Dari matriks asal tujuan pada tabel 22 maka dapat diketahui jumlah perjalanan asal ke tujuan orang per jam, pada zona 1 jumlah perjalanannya sebanyak 244 perjalanan orang per jam, zona 2 sebanyak 306 perjalanan orang per jam dan zona 3 sebanyak 248 perjalanan orang per jam. Selanjutnya menghitung kinerja dari masing-masing alternatif, dengan ketetapan waktu perjalanan dan waktu terminal, A-B (48 menit) dan B-C (41 menit), *lay over time* (3 menit), dengan RTT A-C (148 menit) A-B (102 menit), dan B-C (90 menit).

Dapat dilihat pada tabel 23 dimana didapatkan alternatif pilihan terbaik berdasarkan kriteria yaitu trayek dengan pola tunggal, di mana trayek melayani perjalanan langsung dari Karawang menuju Cikampek atau dari Asal langsung ke tujuan tanpa adanya tingkat perpindahan moda (moda transfer), dengan jumlah armada yang diperlukan lebih sedikit yaitu sebanyak 26 kendaraan dan waktu menunggu penumpang tujuh menit, maka didapatkan pola trayek usulan dengan rute: Terminal Tanjung Pura-Karawang-Badami-Johar-Klari-Kosambi-Cikampek (PP) yang adapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 22. Matrik asal tujuan perjalanan (orang/jam)

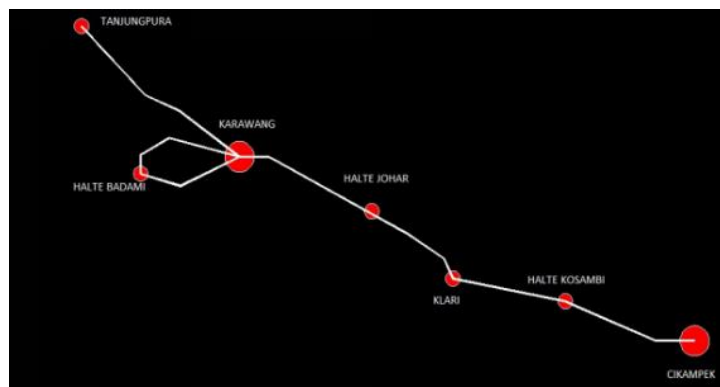
Zona	1	2	3	Jumlah
1	0	138	106	244
2	138	0	148	306
3	106	148	0	248
Jumlah	244	306	248	798

Sumber: hasil analisis, 2023

Tabel 23. Rekapitulasi Kinerja Pengembangan Pola Trayek

No	Pola Alternatif Rute	RTT (menit)	D max (pnp/jam)	Seat capacity	Frekwensi (kend/jam)	Headway (menit)	Kebutuhan Armada (N) (kendaraan)	Total Kendaraan yang dibutuhkan
1	Pola Trayek Tunggal/ Langsung (A-C)	184	254	30	8	7	26	26
	Pola Bersambung (A-B)	102	244	30	8	7,3	14	
2	Pola Bersambung (B-C)	88	254	30	8	7	13	27
	Pola Bersambung (A-C)	184	106	30	4	16,9	11	
3	Pola Bersambung (A-B)	102	138	30	5	13	8	
	Pola Bersambung (B-C)	88	148	30	5	12,16	7	26

Sumber: hasil analisis, 2023



Sumber: hasil analisis, 2023

Gambar 3. Pola pengembangan trayek usulan

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa kinerja pelayanan angkutan umum jenis MPU memiliki kinerja yang kurang optimal dikarenakan dengan jumlah armada yang banyak (*over supply*) namun *load factornya* masih rendah yaitu hanya sebesar 40%, dan setelah dilakukan analisis perencanaan pergantian moda angkutan umum dengan kapasitas lebih besar (bus sedang) kinerja pelayanannya lebih optimal yaitu dengan *supply* yang lebih sedikit yaitu hanya sebanyak 26 armada namun tetap dapat melayani permintaan yang ada, dengan pola pengembangan rute tunggal dimana trayek bisa terlayani dari asal sampai tujuan sehingga dapat mengurangi waktu perjalanan, dengan dilakukannya kajian pergantian moda angkutan umum dengan kapasitas yang lebih besar menjadi salah satu pemecahan masalah kemacetan jalan, dengan menyiapkan angkutan umum yang handal maka sistem transportasi akan berjalan dengan baik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, Pemerintah Kabupaten Karawang khususnya Dinas Perhubungan Kabupaten Karawang atas dukungan dan partisipasinya, sehingga dapat terselasaikannya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ronando Ferdiansyah, "Kemungkinan Peralihan Penggunaan Moda Angkutan Pribadi ke Moda Angkutan Umum Perjalanan Depok – Jakarta," *J. Reg. City Plan.*, vol. 20, no. 3, 2009.
- [2] A. F. Ulumidin, S. S. Moersidik, and W. Aritenang, "Analisis Keberlanjutan Lingkungan Pada Angkutan Massal Transjakarta Sustainable Environment Analysis For Public Transport Transjakarta," *J. Penelit. Transp. Darat*, vol. 15, no. 3, p. 119, Jul. 2019, doi: 10.25104/jptd.v15i3.1206.
- [3] O. Z. Tamin, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB), 2011.
- [4] Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang, *Kabupaten Karawang Dalam Angka 2020*. Karawang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang, 2020.
- [5] Ofyar Z. Tamin, "Strategi Peningkatan Pelayanan Angkutan Umum Sebagai Usaha Mengatasi Masalah Kemacetan di Daerah Perkotaan," *J. Reg. City Plan.*, vol. 4, no. 8, pp. 3–14, 1993.
- [6] R. Suhargon, "Kebijakan Pemerintah Dalam Penataan Angkutan Umum Dalam Menambah Pendapatan Asli Daerah," *J. Rev. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 4, no. 2, pp. 426–430, Dec. 2021, doi: 10.31004/jrpp.v4i2.3702.
- [7] Departemen Perhubungan RI, *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur*. Jakarta, 2002, pp. 2–69.
- [8] L. Eriksson, J. Garvill, and A. M. Nordlund, "Acceptability of travel demand management measures: The importance of problem awareness, personal norm, freedom, and fairness," *J. Environ. Psychol.*, vol. 26, no. 1, pp. 15–26, Mar. 2006, doi: 10.1016/j.jenvp.2006.05.003.
- [9] G. Sugiyanto and S. Malkhamah, "Pemilihan Moda Antara Mobil Pribadi Dan Bis Transjogja," *J. Transp.*, vol. 9, no. 2, pp. 97–106, 2009.
- [10] A. Suharsimi, "Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi)," *Jakarta: Rineka Cipta*, p. 412, 2020.
- [11] R. A. S. Cita Ahmad Panji and Wiguna, "Evaluasi Kinerja dan Penentuan Tarif Angkutan Umum Kota Batu (Studi Kasus Angkutan Trayek Batu – Bumiaji, Batu – Selecta – Sumberbrantas, dan Batu – Gunungsari)," *J. Tek. Sipil*, pp. 1–11, 2016.
- [12] H. A. Bustam, A. Purba, and F. Z. Arsy, "Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP) Analisis Kebutuhan Bus Rapid Transit Ruas Mall Boemi Kedaton – Insitut," 2023.
- [13] Syafaruddin As Ridwan and Sumiyattinah, "Analisis Potensi Demand Angkutan Oplet Kota Pontianak Dengan Menggunakan Metode Stated Preference," *J. Tek. Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, vol. 5, no. 2, pp. 1–9, 2018, doi: 10.24815/jarsp.v5i1.24487.
- [14] Ortuzar; Luis G Willumsen, "Transport Modelling." 2011.
- [15] T. L. Ing, O. Z. Tamin, and Najid, "Pemilihan Moda Transportasi (Suatu Tinjauan Literatur)," *Pros. Simp. Forum Stud. Transp. antar Perguru. Tinggi*, pp. 796–803, 2020.
- [16] Z. S. Jazuli, *Perencanaan Angkutan Umum BRT Berbasis Jalan (Bus Rapid Transit) di Perkotaan Jember*. 2015.
- [17] Hermansyah, Amsuardiman, and M. Nawawi, "Evaluasi Penggunaan Moda Transportasi Bus Trans Metro Deli Rute Lapangan Merdeka-Pinang Baris Di Kota Medan," *J. Ilm. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 1, no. 2, pp. 77–89, 2022, doi: 10.31289/jitas.v1i2.1452.
- [18] Subandi, A. Gunawan, and D. N. Fajrini, "Sistem Penjadwalan Keberangkatan Dan Perolehan Penumpang Bus Antarkota," *J. Manaj. Bisnis Transp. dan Logistik*, vol. 4, no. 3, pp. 323–326, 2018.
- [19] Engel, "Perencanaan Bus Rapid Transit (BRT) di Kabupaten Karawang," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 80–108, 2014.