



TUGAS AKHIR - MN 141581

Studi Potensi Pemisahan Pelabuhan Barang di Padang Bai

Dewa Gde Mahatma Pandhit
NRP. 4110 100 077

Dosen Pembimbing
Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
Christino Boyke S.P.,S.T.,M.T.

Jurusan Teknik Perkapalan
Program Studi Transportasi Laut dan Logistik
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016



TUGAS AKHIR - MN 141581

Studi Potensi Pemisahan Pelabuhan Barang di Padang Bai

Dewa Gde Mahatma Pandhit
NRP. 4110 100 077

Dosen Pembimbing
Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
Christino Boyke S.P.,S.T.,M.T.

Jurusan Teknik Perkapalan
Program Studi transportasi Laut dan Logistik
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016



FINAL PROJECT - MN 141581

**POTENTIAL STUDY of FERRY PORT RELOCATION at
PADANG BAI**

Dewa Gde Mahatma Pandhit
NRP. 4110 100 077

Supervisor
Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
Christino Boyke S.P., S.T., M.T.

Department of Naval Architecture & Shipbuilding
Marine Transportation and Logistic Division
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI POTENSI PEMISAHAN PELABUHAN BARANG DI
PADANG BAI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Studi Transportasi Laut

Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Dewa Gde Mahatma Pandhit

NRP. 4110 100 077

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing



Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
NIP. 19650123 199603 1 001



Christino Boyke S.P., S.T., M.T.
NIP. 19831030 201504 1 000

SURABAYA, JULI 2016

LEMBAR REVISI

STUDI POTENSI PEMINDAHAN PELABUHAN BARANG DI PADANG BAI

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir
Tanggal 24 Juni 2016

Bidang Studi Transportasi Laut
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Dewa Gde Mahatma Pandhit

NRP. 4110 100 077

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.
3. Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA
4. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

1. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng
2. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

SURABAYA, JUNI 2016

KATA PENGANTAR

Pangastungkara ring Ida Sang Hyang Widhi Wasa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yang berjudul : ”**Studi Potensi Pemisahan Pelabuhan Barang di Padang Bai**” tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini dapat penulis selesaikan dengan baik berkat dukungan semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dorongan semangat, doa yang tulus ikhlas serta memberikan kesempatan penulis untuk melanjutkan studi di bangku kuliah.
2. Bapak Ir. Murdjito, M.Sc.Eng dan bapak Christino Boyke S.P., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Tri Achmadi, Ph.D dan Bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc yang banyak memberikan pelajaran berharga kepada penulis yang didapatkan pada saat kuliah dan banyak memberikan inspirasi kepada penulis.
4. Dosen-dosen Jurusan Teknik Perkapalan khususnya Program Studi Tansportasi Laut dan Logistik, terima kasih saya haturkan atas bimbingan, ilmu serta tempaan yang telah diberikan selama dibangku perkuliahan.
5. Teman-teman ”TPKH 2010” pada umumnya dan teman-teman “TPKH” dan juga teman-teman “CAPTAIN”, tidak lupa juga teman-teman “Seatrans” yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ucapan terima kasih penulis persembahkan kepada seluruh alam semesta beserta isinya, yang telah memberikan kekuatan bagi penulis untuk menyelasaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan

Surabaya, Januari 2016

Penulis

STUDI POTENSI PEMISAHAN PELABUHAN BARANG DI PADANG BAI

Nama Penulis : Dewa Gde Mahatma Pandhit
NRP : 4110 100 077
Jurusan : Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng
2. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.

ABSTRAK

Pelabuhan penyebrangan Padang Bai merupakan pelabuhan yang melayani pengangkutan truk dan kendaraan pribadi dari Bali menuju Lombok. Dari tahun ke tahun arus muatan di pelabuhan Padang Bai cenderung mengalami peningkatan, pada tahun 2013 untuk arus muatan truk di Padang Bai 95.537 unit meningkat menjadi 105.525 unit di tahun 2014, untuk sepeda motor dari 231.620 di tahun 2013 dan meningkat menjadi 256.460 menurut data ASDP pelabuhan Padang Bai 2015, akan tetapi luas lahan di Padang Bai terbatas.

Dengan menggunakan metode regresi linear didapat persamaan untuk muatan truk dengan variable bebas PDB NTB $y = -0.453 + 9.47x$, untuk peramalan kendaraan pribadi dengan variable bebas tenagakerja Bali $y = 0.24 + 2.17x$, peramalan arus muatan untuk menganalisis kapasitas pelabuhan kedepannya. Dalam penilaian potensi digunakan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) untuk melakukan pengambilan keputusan. Kriteria yang digunakan adalah biaya operasional truk, Jarak antar pelabuhan, *load factor* kapal, kebisingan, emisi udara, kerugian akibat antrian dan biaya pelabuhan. Penilaian terhadap alternatif didasarkan atas nilai masing-masing kriteria yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan.

Alternatif lokasi yang terpilih adalah alternatif dengan nilai tertinggi. Dari hasil analisis beberapa kriteria, lokasi Amed memiliki nilai sebesar 0.83 sedangkan Padang Bai memiliki nilai 0.52, sehingga pelabuhan penyebrangan truk lebih baik di Amed.

Kata kunci: *Pelabuhan penyeberang, Regresi linear, Analisis Fasilitas Pelabuhan, MCDM.*

POTENTIAL STUDY of FERRY PORT RELOCATION at PADANG BAI

Name : Dewa Gde Mahatma Pandhit
Student : 4110 100 077
Department : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering,
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Supervisor : 1. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng
2. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.

ABSTRACT

Padang Bai is a port that serves truck and vehicles transporting from Bali to Lombok. According to ASDP data in 2015, loading rate in Padang Bai tended to increase every year. To begin with, the number of trucks transported was 95,537 units in 2013 and reached 105,525 units in 2014; and the number of motorcycles recorded by 231,620 units in 2013 and increased to 256,460 in 2014. But the areas in Padang Bai did not have to development.

Linear regression method was optimised to obtain several equations in which represent each vehicle category accordingly. Truck equation with a variable of PDB NTB $y = -0.453 + 9.47x$, whereas private vehicle equation with a variable of Bali labour $y = 0.24 + 2.17x$, the forecast of loading rate to analyse port facility in the future. In evaluating the potential, Multi-Criteria Decision Making (MCDM) was utilised to undertake the selection. The criteria were cost of operational truck, the distance between ports, ship's load factor, noise pollution, the line of vehicles cost and port cost.

Alternative location given was the highest score alternative. From the analysis result of several criteria, Amed had a score of 0.83, while Padang Bai was 0.52 therefore, the recommendation is to relocate the port to Amed.

Keyword: Analysis of Port Facility, MCDM, Port, Linear regression.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	v
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAKiii	
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR Gambar	xi
Daftar Tabel.....	5
BAB 1. PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang	7
1.2 Perumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Manfaat	9
1.5 Batasan Masalah	9
1.6 Hipotesa Awal.....	9
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	10
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Pelabuhan	11
2.2 Fungsi Pelabuhan	12
2.3 Peran Pelabuhan.....	12
2.4 Klasifikasi Pelabuhan.....	12
2.5 Pelabuhan Penyebrangan	13
2.5.1 Angkutan Penyebrangan.....	13
2.6 Pelabuhan Penumpang	14
2.7 Perencanaan Pelabuhan.....	16
2.7.1 Tinjauan Penyelesaian Permasalahan Perencanaan.....	17
2.7.2 Tinjauan Persyaratan dan Perlengkapan Pelabuhan	18

2.7.3	Tinjauan Perencanaan Berdasarkan Jangka Waktu	19
2.8	Pertimbangan Pelabuhan	19
2.9	Konsep Pengembangan Angkutan Penyeberangan (Feri).....	20
2.9.1	Kriteria Pengembangan.....	20
2.10	Persyaratan Pengoperasian Angkutan Penyeberangan.....	21
2.11	Sistem Angkutan Penyeberangan	22
2.12	Rencana Pola Operasi Angkutan Penyeberangan	23
2.13	Strategi Penyediaan Dermaga Angkutan Penyeberangan	24
2.13.1	Kemampuan dermaga penyeberangan laut	26
2.13.2	Analisi keterpaduan	27
2.13.3	Kriteria desain dermaga	27
2.13.4	Fasilitas sandar dermaga.....	29
2.14	Peramalan	30
2.14.1	Causal Methods atau sebab akibat	30
2.15	<i>Multi Criteria Decision Making</i> (MCDM).....	33
2.15.1	<i>Multi Atribut Decision Making</i> (MADM).....	33
2.15.2	<i>Simple Additive Weighting</i> (SAW)	34
2.16	Kebisingan.....	37
2.17	Emisi Kegiatan Transportasi	39
2.17.1	Analisa emisi gas buang.....	40
2.17.2	Perhitungan DFSL	41
2.18	Pengertian Rencana Umum Tata Ruang	41
2.18.1	Pengertian Rencana Detail Tata Ruang (RDTR).....	42
2.18.2	RDTR Kabupaten Karangasem Kawasan Peruntukan Pariwisata.....	42
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN.....	45
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	45

3.1.1	Tahap identifikasi permasalahan	46
3.1.2	Tahap Studi Literatur	46
3.1.3	Tahap Pengumpulan Data.....	46
3.1.4	Tahap Pengolahan Data	46
3.1.5	Tahap Anilisis Pembahasan.....	46
3.1.6	Kesimpulan dan Saran	46
3.2	Model Metode Pengambilan Keputusan	47
BAB 4.	Pengumpulan dan pengolahan data	49
4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian	49
4.1.1	Arus Muatan di Pelabuhan Padangabi.....	51
4.1.2	Fasilitas Pelabuhan Padang Bai	57
4.1.3	Kegiatan Bongkar Muat.....	67
4.2	Proyeksi Arus Muatan di Pelabuhan Padang Bai.....	73
4.2.1	Proyeksi Arus Truk.....	73
4.2.2	Proyeksi arus kendaraan pribadi.....	81
4.2.3	Proyeksi Embarkasi Penumpang	87
BAB 5.	Analisa dan Pembahasan	91
5.1	Analisa fasilitas pelabuhan.....	91
5.1.1	Analisa fasilitas pelabuhan dengan kapal multiangkut.....	91
5.1.2	Analisa fasilitas pelabuhan dengan kapal dedicated.....	94
5.2	Kerugian akibat antrian di Padang Bai	97
5.2.1	Kerugian biaya operasional truk akibat antrian di Padang Bai	101
5.2.2	<i>Opportunity cost</i> dari muatan truk.....	102
BAB 6.	Pengambilan Keputusan	105
6.1	Metode Simple Additive Weighting (SAW).....	105
6.2	Analisa kriteria alternatif	105
6.2.1	Biaya operrasional truk.....	105

6.2.2	Jarak pelayaran antar pelabuhan (Bali – Lombok)	108
6.2.3	Load factor kapal	109
6.2.4	Analisa Kebisingan	110
6.2.5	Analisa Emisi	111
6.2.6	Biaya Pelabuhan.....	120
6.3	Potensi dari pemindahan pelabuhan truk di Padang Bai	123
6.4	Matrik Keputusan	125
6.5	Normalisasi Matrik keputusan.....	125
6.6	Pembobotan kriteria	126
6.7	Proses Perankingan.....	127
BAB 7.	perencanaan pelabuhan	129
7.1	Perencanaan pelabuhan Amed.....	129
7.1.1	Analisis investasi pelabuhan Amed	131
7.2	Perencanaan pelabuhan Padang Bai	137
7.2.1	Kebutuhan dermaga	137
7.2.2	Kebutuhan Area Parkir	138
7.2.3	Jumlah armada	139
7.2.4	Layout Pelabuhan Padang Bai	139
BAB 8.	Kesimpulan	143
8.1	Kesimpulan.....	143
8.2	Saran.....	144
Daftar Pustaka.....		145
Lampiran		147

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Arus Kendaraan Truk di Padang Bai	8
Gambar 1.2 Arus Kendaraan Pribadi di Padang Bai	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	45
Gambar 3.2 Model Pengambil Keputusan.....	47
Gambar 4.1 Lokasi Padang Bai	49
Gambar 4.2 Tempat Wisata di Padang Bai.....	50
Gambar 4.3 Jalan Menuju Daerah Wisata Sebelum Masuk Pelabuhan Padang Bai	50
Gambar 4.4 Pelabuhan Padang Bai dari Google Earth.....	51
Gambar 4.5 Persentase pertumbuhan arus truk di Padang Bai	52
Gambar 4.6 Arus Truk di Padang Bai	52
Gambar 4.7 Persentase Golongan Truk yang Menyeberang	53
Gambar 4.8 Rata-rata persentase jenis roda dua menyeberang	53
Gambar 4.9 Arus kendaraan roda dua	54
Gambar 4.10 Arus Kendaraan roda empat atau lebih.....	55
Gambar 4.11 Persentase Arus Kendaraan Pribadi Roda 4	55
Gambar 4.12 Embarkasi Penumpang di Padang Bai	56
Gambar 4.13 Persentasi Pertumbuhan Embarkasi Penumpang.....	56
Gambar 4.14 <i>Layout</i> Pelabuhan Padang Bai	57
Gambar 4.15 Fasilitas Dermaga I.....	58
Gambar 4.16 <i>Moavble Bridge</i> Dermaga I	59
Gambar 4.17 <i>Breasthing Dolphin</i> Dermaga II	60
Gambar 4.18 <i>Breasthing Dolphin</i> Dermaga II.....	60
Gambar 4.19 <i>Movable Bridge</i> Dermaga II.....	61
Gambar 4.20 Timbangan Kendaraan di Pelabuhan Padang Bai.....	62
Gambar 4.21 Terminal Penumpang Pelabuhan Padang Bai	63
Gambar 4.22 Gate pembelian tiket kendaraan.....	63
Gambar 4.23 <i>Gang way</i> pelabuhan Padang Bai	64
Gambar 4.24 Penumpang yang akan naik ke kapal tidak menggunakan <i>Gang way</i>	64
Gambar 4.25 Lantor Bea Cukai di Pelabuhan Padang Bai	65
Gambar 4.26 Kantor Kementrian Perhubungan Laut Pelabuhan Padang Bai	65

Gambar 4.27 Fasilitas <i>Bunker</i> di Pelabuhan Padang Bai.....	66
Gambar 4.28 Tempat Parkir untuk Kendaraan Penumpang	66
Gambar 4.29 Parkir untuk Truk.....	67
Gambar 4.30 Parkir Roda Dua.....	67
Gambar 4.31 Kendaraan yang Muat ke Kapal.....	68
Gambar 4.32 Waktu Bongkar KMP. Andhika Nusantara.....	69
Gambar 4.33 Waktu Bongkar Dharma Kosala	69
Gambar 4.34 Waktu Muat KMP Andhika Nusantara.....	69
Gambar 4.35 Waktu Muat KMP Dharma Kosala	70
Gambar 4.36 waktu manuver kapal datang.....	71
Gambar 4.37 Waktu manuver kapal berangkat.....	72
Gambar 4.38 regresi linear pertumbuhan arus cargo dengan PDB Jawa timur	76
Gambar 4.39 Regresi linear pertumbuhan arus cargo dengan PDB NTB	77
Gambar 4.40 Proyeksi Arus Cargo	78
Gambar 4.41 persentase arus cargo yang dibawa golongan truk.....	79
Gambar 4.42 Proyeksi masing-masing golongan truk pertumbuhan pesimis.....	80
Gambar 4.43 Proyeksi truk pertumbuhan moderate	80
Gambar 4.44 Proyeksi arus truk optimis.....	81
Gambar 4.45 Regresi Linear pertumbuhan penumpang kendaraan dengan tenaga kerja Bali	83
Gambar 4.46 Regresi Linear Pertumbuhan penumpang kendaraan dengan wisatawan NTB	84
Gambar 4.47 Proyeksi arus kendaraan pribadi pesimis	85
Gambar 4.48 Proyeksi Kendaraan Pribadi Moderate	86
Gambar 4.49 Proyeksi kendaraan pribadi optimis.....	86
Gambar 4.50 Proyeksi Embarkasi penumpang	89
Gambar 5.1 Load faktor kapal multiangkut dengan pertumbuhan muatan per tahun	91
Gambar 5.2 Grafik pertumbuhan parkir kendaraan dengan kapasitas parkir	92
Gambar 5.3 Analisa parkir roda dua.....	93
Gambar 5.4 Kebutuhan terminal penumpang	93
Gambar 5.5 Load factor kapal dedicated truk.....	94
Gambar 5.6 Load factor kapal dedicated kendaraan pribadi	95

Gambar 5.7 Kebutuhan parkir Kendaraan roda 4 kapal dedicated.....	96
Gambar 5.8 Kebutuhan parkir roda dua kapal dedicated	96
Gambar 5.9 Kebutuhan parkir truk kapal dedicated.....	97
Gambar 5.10 Total biaya kerugian truk per tahun.....	101
Gambar 5.11 Total opportunity cost.....	102
Gambar 6.1 Jarak dari Gilimanuk ke Padang Bai	106
Gambar 6.2 Jarak dari Gilimanuk ke Amed	107
Gambar 6.3 Pertumbuhan Kebisingan Padang Bai	110
Gambar 6.4 Kebisingan di Amed	111
Gambar 6.5 Grafik Konsentrasi Emisi CO di Pelabuhan Padang Bai.....	112
Gambar 6.6 Nilai ISPU CO Padang Bai.....	113
Gambar 6.7 Konsentrasi So2 di Padang Bai.....	113
Gambar 6.8 ISPU So2 Padang Bai	114
Gambar 6.9 Konsentrasi No2 Padang bai (mg/m3).....	115
Gambar 6.10 ISPU no2 Padang Bai	115
Gambar 6.11 Konsentrasi CO Amed.....	116
Gambar 6.12 ISPU CO di Amed	117
Gambar 6.13 Konsentrasi So2 Amed	117
Gambar 6.14 ISPU So2 Amed.....	118
Gambar 6.15 Konsentrasi No2 di Amed	119
Gambar 6.16 ISPU No2 Amed	119
Gambar 7.1 Kebutuhan dermaga Amed	129
Gambar 7.2 Grafik arus Muatan dengan Kapasitas pelabuha	130
Gambar 7.3 Luas kbutuhan parkir	131
Gambar 7.4 Hubungan jumlah dermaga dengan jumlah armada	131
Gambar 7.5 Lebutuhan dermaga Padang Bai	137
Gambar 7.6 Kapasitas angkut pelabuhan dengan arus muatan	138
Gambar 7.7 Kebutuhan area parkir menyeberang.....	138
Gambar 7.8 Hubungan armada dengan jumlah dermaga	139
Gambar 7.9 Perencanaan pelabuhan Padang Bai	140
Gambar 7.10 Perencanaan area wisata pelabuhan Padang Bai	141
Gambar 7.11 Terminal transportasi publik.....	142

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konversi Bilanagn <i>fuzzy</i> ke bilangan <i>crisp</i>	35
Tabel 2.2 Baku tingkat mutu kebisingan menurut Keputusan Menteri Lingkungan 1996 ..	38
Tabel 2.3 Standar baku mutu udara Bali menurut SK Gubernur Bali tahun 2000	40
Tabel 2.4 Faktor Emisi Kendaraan	41
Tabel 4.1 Waktu bongkar muat di pelabuhan	70
Tabel 4.2 Waktu Manuver kapal	72
Tabel 4.3 Rata-rata waktu baku di Padang Bai	73
Tabel 4.4 Arus Kendaraan di Padang Bai.....	74
Tabel 4.5 Kapasitas muat kendaraan barang	74
Tabel 4.6 Muatan yang dibawa oleh masing-masing truk.....	74
Tabel 4.7 Arus barang yang dibawa truk per tahun.....	75
Tabel 4.8 Uji korelasi Arus Cargo dengan PDB Jawa Timur	75
Tabel 4.9 Ujie korelasi Arus Cargo dengan PDB NTB.....	76
Tabel 4.10 Nilai R^2 dari variable bebas dengan arus muatan Padang Bai.....	77
Tabel 4.11 Regresi linear pertumbuhan cargo dengan PDB NTB	77
Tabel 4.12 Nilai persamaan linear Pertumbuhan Arus barang dengan Laju PDB NTB	78
Tabel 4.13 Kecenderungan persentase dari total muatan yang dibawa masing-masing golongan truk	79
Tabel 4.14 Arus kendaraan pribadi Padang Bai	81
Tabel 4.15 Penumpang kendaraan pribadi	82
Tabel 4.16 Pertumbuhan variable bebas dan variable terkait kendaraan pribadi	82
Tabel 4.17 Uji korelasi penumpang kendaraan dengan tenagakerja Bali.....	82
Tabel 4.18 Uji korelasi laju penumpang kendaraan dengan laju wisata NTB	83
Tabel 4.19 Nilai Determinasi variable bebas penumpang kendaraan	84
Tabel 4.20 Regresi linear pertumbuhan tenagakerja dengan penumpang kendaraan.....	84
Tabel 4.21 Hasil persamaan regresi linear pertumbuhan tenagakerja Bali dengan penumpang kendaraan	85
Tabel 4.22 Embarkasi Penumpang Padang Bai.....	87
Tabel 4.23 Uji korelasi pertumbuhan embarkasi penumpang dengan tenagakerja Bali	87
Tabel 4.24 Uji korelasi pertumbuhan embarkasi dengan wisatawan NTB	88
Tabel 4.25 Hasil nilia determinasi embarkasi penumpang dengan variable bebas	88

Tabel 4.26 Analisa regresi embarkasi penumpang dengan tenagakerja.....	88
Tabel 4.27 Hasil persamaan regresi embarkasi penumpang	89
Tabel 5.1 Biaya sewa truk	99
Tabel 5.2 Biaya variable truk	99
Tabel 5.3 Biaya Operasioanl Truk Surabaya - Mataram.....	100
Tabel 5.4 Kerugian akibat antrian	103
Tabel 6.1 Jarak dari Gilimanuk	107
Tabel 6.2 Biaya Operasional truk.....	107
Tabel 6.3 Jarak pelayaran antar pelabuhan	108
Tabel 6.4 Nilai skor dari kriteria jarak antar pelabuhan.....	108
Tabel 6.5 Load factor pelabuhan Amed dengan Padang Bai	109
Tabel 6.6 Nilai skor dari load factor kapal	109
Tabel 6.7 Rekap nilai ISPU CO, So2, dan No2 di Padang Bai dan Amed.....	120
Tabel 6.8 Nilai kriteria dari emiisi udara	120
Tabel 6.9 Biaya pelabuhan di Amed	120
Tabel 6.10 Biaya Pelabuhan Padang Bai.....	121
Tabel 6.11 Rekap Biaya masing-masing pelabuhan.....	121
Tabel 6.12 Skor biaya pelabuhan dari masing-masing alternatif	122
Tabel 6.15 Potensi keuntungan dan kerugian penyeberangn truk di Padang Bai	123
Tabel 6.16 Potensi keuntungan dan kerugian penyeberengan truk di Amed	124
Tabel 6.17 Matrik Keputusan.....	125
Tabel 6.18 Normalisasi matriks keputusan	126
Tabel 6.19 Bobot masing-masing kriteria	126
Tabel 6.20 Nilai bobot setelah dimodifikasi	127
Tabel 6.21 Hasil perankingan alternatif	128
Tabel 7.1 Biaya investasi di Amed.....	132
Tabel 7.2 Biaya operasional pelabuhan amed	133
Tabel 7.3 Depresiasi dari Pelabuhan Amed	134
Tabel 7.4 Tarif pelabuhan Padang Bai tahun-tahun sebelumnya	135
Tabel 7.5 Peningkatan tarif pelabuhan Padang Bai per tahun.....	135
Tabel 7.6 Kelayakan investasi pelabuhan Amed	136

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

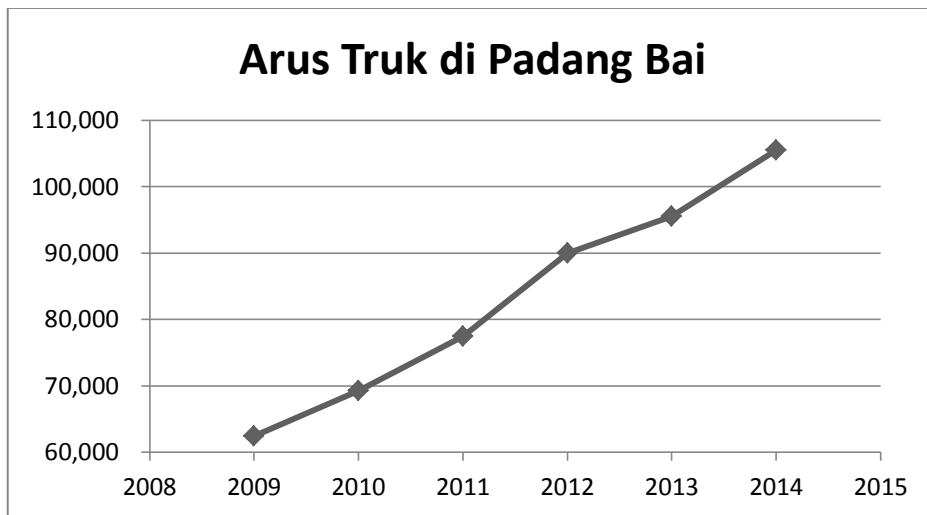
Menurut Peraturan Pemerintah No.69 Tahun 2001 Pasal 1 ayat 1, tentang Kepelabuhanan, pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.

Pelabuhan Padang Bai merupakan pelabuhan yang melayani penyebrangan kapal dari Bali menuju ke Lombok, dan begitu juga melayani kapal yang dari Lombok menuju ke Bali. Arus muatan di pelabuhan Padang Bai cenderung mengalami peningkatan, pada tahun 2013 untuk arus muatan truk di Padang Bai 95.537 unit dan meningkat menjadi 105.525 unit di tahun 2014, sedangkan untuk arus muatan mobil pribadi pada tahun 2013 sebanyak 227.567 unit dan pada tahun 2014 menurun menjadi 220.299 unit, untuk sepeda motor dari 231.620 di tahun 2013 dan meningkat menjadi 256.460 menurut data ASDP pelabuhan Padang Bai 2015. Sehingga membutuhkan pengembangan pelabuhan untuk dapat melayani peningkatan arus muatan tersebut. Untuk melakukan pengembangan pelabuhan tersebut pelabuhan Padang Bai memiliki luasan lahan dan fasilitas yang terbatas, disamping itu pelabuhan Padang Bai dekat dengan lokasi wisata candi dasa sehingga jalur truck untuk pengangkut barang dinilai mengganggu aktifitas wisata (I Wayan Gredeg, 2014). Pemerintah Provinsi Bali berencana memindahkan pelabuhan barang dari Padang Bai, dan memfokuskan pelabuhan Padang Bai sebagai pelabuhan penumpang dan wisata.

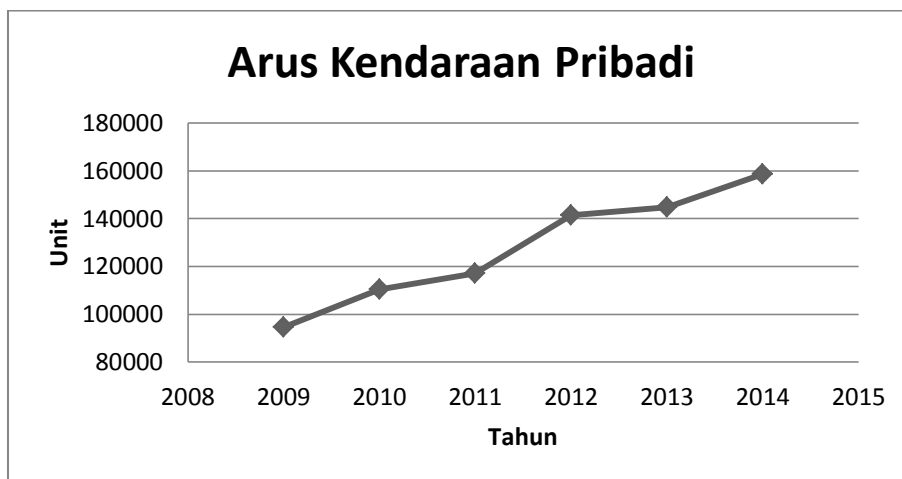
Studi potensi merupakan kegiatan awal sebagai kajian umum dan penjajakan awal untuk pengumpulan atau mendapatkan data dan informasi tentang kemungkinan suatu daerah yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan. Berdasarkan hasil studi potensi ini menjadi masukan untuk pengambil keputusan untuk dilanjutkan atau tidak rencana tersebut dan bila ternyata memiliki banyak potensi yang layak dapat membantu memilih suatu prioritas (IMIDAP-P-021-2009). Pembangunan pelabuhan memakan biaya yang sangat besar, oleh karena itu diperlukan suatu perhitungan, pertimbangan dan perencanaan yang

masuk untuk memutuskan pembangunan pelabuhan. Keputusan pembangunan pelabuhan biasanya didasari pada beberapa pertimbangan, anatar alain: ekonomi, politik dan bisnis. Pada pelabuhan khusus misalnya, produksi dari suatu perusahaan biasanya sudah diketahui sehingga, pelabuhan dapat direncanakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Triatmodjo, 2003).

Untuk mengetahui keputusan apa yang akan diambil terhadap perencanaan pelabuhan Padang Bai, dimana ada konflik antara pelabuhan truk dan daerah pariwisata, maka dari itu penulis akan membuat Tugas Akhir yang berjudul “STUDI POTENSI PEMISAHAN PELABUHAN BARANG di PADANG BAI”.



Gambar 1.1 Arus Kendaraan Truk di Padang Bai



Gambar 1.2 Arus Kendaraan Pribadi di Padang Bai

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi pelabuhan Padang Bai kedepannya ?
2. Bagaimana pengambilan keputusan untuk pelabuhan barang di Padang Bai apakah tetap di Padang Bai atau dipindah ke Amed ?
3. Bagaimana perencanaan pelabuhan kedepannya ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi pelabuhan Padang Bai kedepannya.
2. Mengetahui perencanaan pengembangan pelabuhan kedepannya.
3. Mengetahui keputusan yang paling tepat untuk pelabuhan barang di Padang Bai.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang kebutuhan pelabuhan Padang Bai kedepannya.
2. Memberikan gambaran umum tentang perencanaan pelabuhan Padang Bai.
3. Memberikan informasi tentang keputusan yang paling tepat untuk pelabuhan barang di Padang Bai.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan agar Tugas Akhir yang dilakukan tetap fokus dan tidak menyimpang dengan tujuan yang diinginkan, maka studi ini diarahkan pada :

1. Objek penelitian hanya di daerah pelabuhan Padang Bai dan Amed.
2. Dalam perencanaan pelabuhannya tidak menghitung konstruksi dari dermaga.
3. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan ekonomi dan transportasi
4. Tidak menghitung kondisi perairan.

1.6 Hipotesa Awal

Dugaan awal dari penelitian ini adalah dengan peningkatan arus muatan di pelabuhan Padang Bai, terbatasnya fasilitas di pelabuhan Padang Bai, dan rencana pelabuhan Padang Bai dikembangkan menjadi pelabuhan wisata maka pelabuhan barang di Padang Bai akan dipindah lokasikan dari Padang Bai, dan pelabuhan Padang Bai akan difokuskan menjadi pelabuhan penumpang dan wisata.

1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Lembar Judul

Lembar Pengesahan

Abstrak

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan konsep penyusunan tugas perencanaan transportasi yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, hipotesa, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang mendukung dan relevan dengan penelitian yang dilakukan. Teori tersebut dapat berupa penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya seperti Jurnal, Tugas Akhir, Tesis, dan Literatur lain yang relevan dengan topik penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan langkah-langkah atau kegiatan dalam pelaksanaan tugas perencanaan transportasi yang mencerminkan alur berpikir dari awal pembuatan tugas perencanaan transportasi sampai selesai, dan proses pengumpulan data-data yang menunjang pengerjaannya.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan penjelasan mengenai lokasi dan kondisi objek pengamatan secara umum, serta pengolahan data.

BAB V HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang analisis pengambilan keputusan pelabuhan penyeberang truk Padang Bai dan perencanaan pelabuhan kedepannya.

BAB VII PENUTUP

Berisikan hasil analisis yang didapat dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut yang berkaitan dengan materi yang terdapat di dalam tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pelabuhan

Pengertian pelabuhan dapat dirujuk dalam UU No. 21 Tahun 1992 tentang pelayaran. Disebutkan bahwa pelabuhan merupakan tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau aktivitas bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi.

Dari pengertian tersebut, definisi pelabuhan mencakup prasarana dan sistem transportasi, yaitu suatu lingkungan kerja terdiri dari area daratan dan perairan yang dilengkapi dengan fasilitas untuk berlabuh dan bertambatnya kapal, guna terselenggaranya bongkar muat barang serta turun naiknya penumpang dari suatu moda transportasi laut (kapal) ke moda transportasi lainnya atau sebaliknya.

Menurut peraturan pemerintah RI no. 69 tahun 2001 tentang kepelabuhanan, yang dimaksud pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan disekitarnya dengan batas batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan atau bongkar muat barang yang di lengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi. Menurut jenis pelayanannya terdapat 2 (dua) jenis pelabuhan, yaitu:

1. Pelabuhan Umum

Pelabuhan umum adalah pelabuhan yang di selenggarakan untuk kepentingan masyarakat umum. Penyelenggaraan pelabuhan umum dilakukan oleh pemerintah dan pelaksanaannya dapat dilimpahkan kepada badan usaha yang didirikan dengan maksud dan tujuan tersebut.

2. Pelabuhan Khusus

Pelabuhan khusus adalah pelabuhan yang dikelola untuk kepentingan sendiri guna menunjang kegiatan tertentu. Pengelolaan pelabuhan khusus adalah pemerintah, pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota atau Badan Usaha Indonesia yang memiliki Izin untuk mengelolala pelabuhan khusus.

2.2 Fungsi Pelabuhan

Pengertian pelabuhan tersebut mencerminkan fungsi – fungsi pelabuhan, diantaranya :

- a) *Interface* : bahwa pelabuhan merupakan tempat dua moda/sistem transportasi, yaitu transportasi laut dan transportasi darat. Dengan demikian pelabuhan harus menyediakan berbagai fasilitas dan pelayanan jasa yang dibutuhkan untuk perpindahan barang dari kapal ke angkutan darat, atau sebaliknya.
- b) *Link* (mata rantai) : bahwa pelabuhan merupakan mata rantai dan sistem transportasi. Sebagai mata rantai, pelabuhan baik dilihat dari kinerjanya maupun dari segi biayanya, akan sangat mempengaruhi kegiatan transportasi keseluruhan.
- c) *Gateway* (pintu gerbang) : bahwa pelabuhan berfungsi sebagai pintu masuk atau pintu keluar darang dari negara atau daerah tersebut. Dalam hal ini pelabuhan memegang peranan penting bagi perekonomian Negara atau suatu daerah.
- d) *Industry entity* (entitas industry) : bahwa perkembangan industry yang berorientasi pada ekspor dari suatu Negara, maka fungsi pelabuhan semakin penting bagi industri tersebut.

2.3 Peran Pelabuhan

Peran penting pelabuhan dalam sistem transportasi nasional :

- a) Titik perubahan moda transportasi, dari darat ke laut, dan sebaliknya
- b) Pintu gerbang komersial suatu daerah atau negara
- c) Tempat penampungan, penyimpanan, dan distribusi barang

2.4 Klasifikasi Pelabuhan

Pelabuhan mempunyai beberapa cara pengkalsifikasian, yaitu:

1. Klasifikasi dari segi teknis
 - Pelabuhan alam
Pelabuhanyang terjadi dari kondisi geografis yaitu daerah yang menjorok kedalam (berupa teluk).
 - Pelabuhan Buatan
Suatu daerah perairan yang dibuat oleh manusia sedemikian rupa sehingga terlindung terhadap gangguan alam yang berasal dari laut.
2. Pengklasifikasian dari segi pelayanan jasa
 - Pelabuhan yang diusahakan
Pelabuhan yang berada dalam pembinaan pemerintah yang disesuaikan dengan kondisi, potensi, serta kemampuan pengembangannya.

- Pelabuhan Otonom
Pelabuhan yang diberi wewenang untuk mengatur dirinya sendiri sesuai dengan aturan yang ditetapkan.
 - Pelabuhan yang tak diusahakan
Merupakan pelabuhan untuk pelayaran rakyat seperti daerah penangkapan ikan dan lain-lain.
3. Klasifikasi menurut jenis perdagangan
- Pelabuhan Laut
Pelabuhan yang terbuka untuk perdagangan luar negeri dan dalam negeri
 - Pelabuhan Pantai
Pelabuhan yang terbuka untuk perdagangan dalam negeri.
4. Klasifikasi jenis kapal dan muatannya
- Pelabuhan Utama
Merupakan pelabuhan pengirim dan pengumpul yang melayani kapal besar.
 - Pelabuhan Caban (feeder)
Merupakan pelabuhan pengumpul bagi pelabuhan utama yang melayani kapal-kapal sedang dan daerah sekitarnya merupakan daerah potensial industri
 - Pelabuhan Ferry
Pelabuhan yang sebenarnya merupakan pelabuhan ferry tetapi ada juga aktifitas cargo tradisional.

2.5 Pelabuhan Penyebrangan

Pelabuhan Penyeberangan adalah pelabuhan yang menurut kegiatannya melayani kegiatan angkutan penyeberangan (Keputusan Menteri Perhubungan No KM 53 Tahun 2002)

2.5.1 Angkutan Penyebrangan

Angkutan Penyeberangan adalah angkutan yang dilakukan untuk melayani lintas penyeberangan yang berfungsi sebagai jembatan bergerak yang menghubungkan jaringan jalan atau jaringan jalur kereta api yang terputus karena adanya perairan, untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya (Perhubungan, 2001)

Dalam prakteknya di Indonesia angkutan Penyeberangan banyak diakomodir dengan menggunakan kapal Ro-Ro. Kapal Ro – Ro adalah kapal yang

didesain untuk muat dan bongkar barang ke kapal diatas kendaraan beroda. Kendaraan beroda dapat melakukan kegiatan bongkar muat karena salah satu ciri kapal Ro–Ro adalah memiliki ramp yang dapat dibuka depan atau belakang. Kapal yang termasuk jenis kapal Ro–Ro adalah antara lain kapal Ferry , kapal pengangkut mobil (*car ferries*) ataupun kapal cargo yang difungsikan sebagai kapal Ro–Ro.

Kapal Ro–Ro memiliki banyak space didalam dikarenakan untuk mengangkut barang cargo seperti container serta head trucknya sendiri. Selain itu muatan berat atau muatan oversized masih bisa ditampung di dek kendaraan. Salah satu kelebihan kapal Ro–Ro adalah tidak perlu memerlukan dermaga yang besar untuk bongkar muat karena muatan yang ada di dalam sudah berpindah sendiri dengan *head truck* yang sebagai kendaraan penariknya. (Suryono, 2007)

2.6 Pelabuhan Penumpang

Pelabuhan penumpang tidak banyak berbeda dengan pelabuhan barang. Pada pelabuhan barang di belakang dermaga terdapat gudang–gudang, sedangkan untuk pelabuhan penumpang dibangun stasiun penumpang yang melayani segala kegiatan yang berhubungan dengan kebutuhan orang yang bepergian, seperti kantor imigrasi, duane, keamanan, direksi pelabuhan, maskapai pelayaran dan sebagainya. Barang – barang yang perlu dibongkar muat tidak begitu banyak, sehingga gudang barang tidak perlu besar. Untuk kelancaran keluar masuknya penumpang dan barang sebaiknya jalan masuk/keluar dipisahkan. Penumpang melalui lantai atas dengan menggunakan jembatan langsung ke kapal, sedangkan barang–barang melalui dermaga.

Pelabuhan Penyeberangan Ferry merupakan satu kesatuan utuh dari fasilitas publik yang melayani jasa penyeberangan yang terdiri dari berbagai sarana dan prasarana, sebagaimana menurut Direktorat Perhubungan Darat dalam situs (www.hubdat.web.id; 12/11/2009) beberapa fasilitas pokok Pelabuhan, yaitu:

- (a) Fasilitas Pokok Pelabuhan Ferry
 - i. Perairan tempat labuh termasuk alur pelayaran
 - ii. Kolam pelabuhan
 - iii. Penimbangan kendaraan
 - iv. Fasilitas sandar kapal
 - v. Terminal penumpang
 - vi. Jalan penumpang keluar/masuk kapal (gang way)

- vii. Perkantoran untuk kegiatan pemerintahan dan pelayanan jasa
- viii. Fasilitas penyimpanan bahan bakar (bunker)
- ix. Fasilitas air, listrik dan komunikasi
- x. Akses jalan dan/atau rel kereta api
- xi. Fasilitas pemadam kebakaran
- xii. Tempat tunggu kendaraan bermotor sebelum naik ke kapal atau setelah turun dari kapal

(b) Fasilitas penunjang Pelabuhan, yang meliputi :

- i. Kawasan perkantoran untuk menunjang kelancaran pelayanan jasa pelabuhan
- ii. Tempat penampungan limbah
- iii. Fasilitas usaha yang menunjang kegiatan pelabuhan
- iv. Penyeberangan
- v. Area pengembangan pelabuhan
- vi. Jasa pelayanan penumpang di pelabuhan penyeberangan tertentu

(c) Prinsip Dan Kriteria Terminal Penyeberangan Ferry Terminal Pelabuhan Penyeberangan Ferry sebagai fasilitas transit antar moda Transportasi memiliki beberapa prinsip teknis Pelabuhan Penyeberangan Ferry, yaitu:

- i. Kondisi daerah pelayaran
- ii. Kriteria pengguna pelayanan
- iii. Perkiraan kapasitas lintas
- iv. Kemampuan pelayanan alur
- v. Spesifikasi teknis kapal dan pelabuhan

Dengan fokus pada tempat transit yang berkaitan dengan pengguna pelayanan maka Terminal Penyeberangan Ferry sebagai bangunan pelayanan jasa publik memfasilitasi kebutuhan transit penumpang penyeberangan ferry, dengan tuntutannya menurut Leung Pak Kan, Gary (1999), yaitu:

1. *Flow Control*

Sirkulasi yang sederhana dan langsung, sinyal dan petunjuk yang jelas untuk menunjukkan wilayah fungsional yang berbeda. Tata pencahayaan yang baik dan juga desain arsitektur memberikan arah penumpang dengan tepat.

2. *Vessels Circulation*

Tipe pelabuhan mampu memberikan kelancaran sirkulasi kapal dan faktor sebagai "*back out*" tidak dibutuhkan. Hal itu memberikan keuntungan dengan memperpendek jarak berjalan dari ruang tunggu terminal menuju akses ke Kapal Ferry.

3. *Traffic Interchange*

Fasilitas harus terhubung langsung ke tempat keberangkatan dan kedatangan penumpang. Dan desain jalur akses seharusnya sesederhana mungkin dan mudah untuk penumpang menggunakannya.

4. *Tidal, Current, Wave and Wind Condition*

Menyadari bahwa tidak ada kondisi sempurna dalam desain, akantetapi informasi dasar dapat memberikan ide untuk berkompromi bagaimana semua kondisi cocok untuk satu solution.

5. *Separate Operation*

Kapasitas penumpang di jam sibuk dan jam sepi sehingga terminal harus dapat beroperasi secara hemat (misalnya listrik) dengan menggunakan pembagian area operational secara efektif.

6. *Expansion*

Kesulitan untuk memprediksi kebutuhan masa depan yang akurat, diusulkan pembangunan terminal terbagi dalam fase-fase. Dan pada fase berikutnya akan menjadi pengembangan yang tergantung pada penyelidikan dan prediksi pertumbuhan penumpang selanjutnya

2.7 Perencanaan Pelabuhan

Pembangunan pelabuhan memakan biaya yang sangat besar, oleh karena itu diperlukan suatu perhitungan, pertimbangan dan perencanaan yang masak untuk memutuskan pembangunan pelabuhan. Keputusan pembangunan pelabuhan biasanya didasari pada beberapa pertimbangan, anatar alain: ekonomi, politik dan bisnis. Pada pelabuhan khusus misalnya, produksi dari suatu perusahaan biasanya sudah diketahui sehingga, pelabuhan dapat direncanakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Triatmodjo, 2003).

2.7.1 Tinjauan Penyelesaian Permasalahan Perencanaan

Penataan dan pembuatan tata urutan langkah atau tindakan perlu dilakukan sebaik-baiknya sehingga setiap urutan ini memberi hasil (produk rancangan) dalam kesatuan tahapan seperti pada gambar 2.9 (Kramadibrata, 2002). Tata urutan langkah tindak, hasil, dan tahapan ini bersumber pada ketentuan pasar angkutan yang berlaku, yaitu atas dasar permintaan (*demand*) dan penawaran (*supply*) pasar angkutan. Tugas perencana dan perancang bangunan pelabuhan didapat atas dasar adanya keperluan dan kepentingan masyarakat, serta harus mampu menghasilkan dokumen pembangunan untuk dapat dilaksanakan melalui tata urutan langkah tindak 1 sampai dengan 7 yang didapat dari pengalaman dan ketentuan yang tertuang dalam VDI #2221 (*Verein Deutsche Ingenieur, Systematic Approach to The Design of Technical Systems and Products, 1995*). Tata urutan langkah tindak I (pertama) menghasilkan spesifikasi rancangan, yaitu dokumen yang sangat penting, selalu perlu diperbaiki sesuai masukan data informasi yang didapat, baik dari lapangan maupun dari pasar angkutan, misalnya:

a. Teknis

Garis kedalaman pantai, besaran dan arah angin, pasang surut, gelombang dan pemecah gelombang (pada pelabuhan buatan), parameter ukuran/besaran pelabuhan, daya dukung tanah, perkiraan muatan yang harus dipikul konstruksi, jenis konstruksi yang terkait dengan standar yang berlaku (beton, baja, dinding, tiang, kaisan, dan lain sebagainya).

b. Lalu lintas angkutan

Besaran jenis kapal yang akan dilayani (dwt, curah, unitisasi/petikemas), cara penanganan muatan (Lo/Lo, Ro/Ro, pipa), interaksi dengan moda angkutan lain (darat yaitu: jalan raya/ kereta api, feri, dan sebagainya): angkutan antar moda, dan sebagainya.

c. Ekonomi mikro dan makro

Pendekatan ini diperlukan untuk mengetahui apakah perkiraan kasar investasi yang diperlukan dapat dikembalikan dan perkiraan jangka panjang akan memberi manfaat bagi masyarakat setempat. Bila diperlukan pengeluaran investasi dapat dilakukan alternatif dan/atau melalui tahapan investasi sampai dengan selesainya proyek secara keseluruhan.

2.7.2 Tinjauan Persyaratan dan Perlengkapan Pelabuhan

Kapal yang berada di pelabuhan harus membayar biaya jasa pelabuhan, yang meliputi: biaya tunda, labuh, tambat, pandu, dermaga, dsb. Untuk menghemat biaya kapal harus diusahakan sesingkat mungkin berada di pelabuhan, oleh karena itu berbagai kegiatan di pelabuhan harus dapat dilakukan secepat mungkin sehingga kapal dapat dengan segera meninggalkan pelabuhan. Untuk bisa memberikan pelayanan yang baik dan cepat, maka pelabuhan harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

- a. Harus ada hubungan yang baik antara transportasi air dan darat, sedemikian sehingga barang-barang dapat diangkut ke dan dari pelabuhan dengan mudah.
- b. Pelabuhan harus memiliki kedalaman dan lebar alur yang cukup.
- c. Kapal-kapal yang sandar di pelabuhan harus bisa membuang sauh selama menunggu untuk merapat.
- d. Pelabuhan harus mempunyai fasilitas bongkar muat barang dan gudang penyimpanan barang.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut maka pelabuhan pada umumnya memiliki bangunan-bangunan, sebagai berikut:

1. Pemecah gelombang, sangat penting peranannya bagi pelabuhan laut, karena air di kolam pelabuhan akan lebih tenang sehingga dapat melindungi daerah pedalaman pelabuhan dari gelombang, dengan memecah gelombang laut dan dibangun menggunakan batu kali dengan berat tertentu atau pun dengan batu buatan
2. Alur pelayaran, daerah yang dilalui kapal sebelum kapal masuk ke dalam wilayah pelabuhan dan batas wilayah pelabuhan sendiri dibatasi oleh pemecah gelombang (*breakwater*).
3. Kolam pelabuhan, merupakan bagian dari sarana dan fasilitas pelabuhan yang berbentuk perairan yang berada di depan dermaga dan digunakan untuk bersandarnya kapal-kapal serta mempunyai kedalaman sesuai syarat yang telah ditentukan. Kolam pelabuhan berfungsi untuk menampung kapal dalam melakukan *berth time* selama dalam pelabuhan.
4. Dermaga, bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan tambatnya kapal ketika melakukan proses bongkar muat.

5. Alat penambat, digunakan untuk menambatkan kapal ketika kapal merapat di dermaga atau menunggu di perairan sebelum dapat merapat ke dermaga.
6. Gudang, yang digunakan untuk menyimpan barang-barang yang berasal dari kapal atau yang akan dimuat ke kapal
7. Gedung terminal untuk keperluan administrasi.
8. Fasilitas bahan bakar untuk kapal.
9. Fasilitas pandu kapal, kapal tunda dan perlengkapan lain yang diperlukan untuk membawa kapal memasuki atau keluar pelabuhan.
10. Peralatan bongkar muat.

2.7.3 Tinjauan Perencanaan Berdasarkan Jangka Waktu

Perencanaan pelabuhan dikaitkan dengan jangkauan waktunya, dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Perencanaan jangka panjang (*long term planning*), perioda jangkauan waktu pada perencanaan ini selama 20 tahun. Berisi rencana induk strategik dan pengembangan fasilitas pelabuhan.
2. Perencanaan jangka menengah (*medium term planning*), perioda jangkauan waktu pada perencanaan ini 3 sampai 5 tahun. Berisi perencanaan dan pelaksanaan fasilitas pelabuhan yang merupakan implementasi dari tahapan pengembangan pada rencana jangka panjang.
3. Perencanaan jangka pendek (*short term planning*), perioda jangkauan waktunya 1 tahun. Berisi perencanaan dan peningkatan dari sebagian fasilitas pelabuhan dan pengadaan peralatan.

2.8 Pertimbangan Pelabuhan

Untuk mencapai hasil maksimal, maka baik perencanaan, perancangan, pengusaha, maupun pembangunan pelabuhan harus melalui pertimbangan-pertimbangan dari berbagai segi, yaitu segi sosial, politis, teknis, manajemen, finansial, dan operasional. Penilaian masalah-masalah tersebut biasanya dicakup dalam suatu studi kelayakan (*feasibility study*).

Berikut ini merupakan uraian dari pertimbangan-pertimbangan diatas :

A. Pertimbangan sosial

Meliputi pertimbangan bakal timbul atau tidaknya dampak sosial dalam masyarakat daerah tersebut sebagai akibat dibangunnya suatu pelabuhan

B. Pertimbangan Politis

Meliputi penilaian kegunaan politis terhadap pengembangan daerah yang dimaksud.

C. Pertimbangan Teknis

Meliputi beberapa aspek pertimbangan dibawah ini:

- Perkiraan biaya
- Ukuran perkiraan dan jenis kapal yang akan ditampung oleh pelabuhan

D. Pertimbangan Manajemen

Pengelolaan perusahaan meliputi prosedur operasional, administrasi personil material, dan keuangan

E. Pertimbangan Finansial

Penentuan apakah perusahaan pelabuhan itu dapat memenuhi syarat-syarat keuangan, yaitu mengembalikan modal investasi (return on capital invested) dan dapatkah membantu investasi tambahan dari pendapatan yang diterima (cash flow and balance sheets)

F. Pertimbangan Penilaian Ekonomis

Mengukur biaya terhadap keuntungan pengembangan ekonomi secara keseluruhan

G. Pertimbangan Operasional

Meliputi pertimbangan terhadap penggunaan fasilitas-fasilitas pelabuhan sehingga kelancaran arus barang, lalu lintas kapal, dan lain sebagainya dapat berimbang terhadap ukuran hasil kerja yang disyaratkan

2.9 Konsep Pengembangan Angkutan Penyeberangan (Feri)

Pengembangan angkutan penyeberangan didasarkan pada beberapa kriteria, yaitu kriteria pengembangan, persyaratan operasi, klasifikasi rute, dan model operasi kapal penyeberangan.

2.9.1 Kriteria Pengembangan

Kebijakan transportasi dengan pendekatan perencanaan yang sebaiknya digunakan adalah:

- a. transportasi sebagai sarana untuk melayani aktivitas ekonomi dan sosial, di suatu wilayah;
- b. transportasi sebagai sarana untuk menumbuhkembangkan aktivitas ekonomi dan sosial.

Pendekatan pertama menitikberatkan pada aspek ekonomi di mana pertumbuhan demand merupakan konsideran utama untuk meninjau pengembangan angkutan. Pendekatan ini akan digunakan mengkaji rute-rute penyeberangan tradisional yang saat ini sudah ada. Selain itu juga akan digunakan untuk melihat peluang mengakomodasi segmen pasar yang pada saat ini dalam memanfaatkan angkutan laut.

Pendekatan kedua akan digunakan untuk mengkaji kemungkinan kontribusi angkutan penyeberangan untuk mengembangkan aspek-aspek: ekonomi (berdasarkan potensi dan rencana investasi di masa mendatang), sosial, administrasi pemerintahan, dan pertahanan serta keamanan. Pendekatan ini akan lebih banyak menggunakan pemikiran subjektif berdasarkan kondisi wilayah serta berbagai kebijakan regional maupun nasional. Pengembangan angkutan penyeberangan ditujukan untuk:

- a. membentuk struktur jaringan jalan yang utuh pada suatu gugus pulau,
- b. menghubungkan daerah produksi dengan pusat pengumpul dan pemasaran.
- c. memberikan kemudahan akses bagi pemerintah dan masyarakat untuk melaksanakan fungsi-fungsi sosial, administrasi, dan pertahanan keamanan,
- d. sebagai moda angkutan alternatif,
- e. merangsang pertumbuhan daerah-daerah terisolir.

2.10 Persyaratan Pengoperasian Angkutan Penyeberangan

Angkutan penyeberangan pada dasarnya merupakan bagian dari angkutan jaiian raya. Angkutan jalan raya merupakan transportasi yang sangat fleksibel. Artinya, prasarana yang ada bisa melayani berbagai tingkatan "*demand*" serta dapat dilalui setiap saat Sebagai bagian dari angkutan darat, angkutan penyeberangan diharapkan memenuhi kriteria yang mendekati sifat-sifat angkutan jalan raya, yaitu sebagai berikut :

- a. Pelayanan ulang-alik dengan frekuensi tinggi. Pemakaian angkutan penyeberangan pada umumnya menginginkan pelayanan tanpa waku tunggu yang lama.
- b. Pelayanan terjadwal dengan "*headway*" konstan sangat diinginkan oleh penumpang sesuai dengan tujuan perjalanan mereka.
- c. Pelayanan yang *reliabel*. *Reliability* biasanya dinyatakan dalam dua parameter, yaitu: *regularity* (keteraturan) dan *punctuality* (ketepatan waktu). Keteraturan dan ketepatan waktu bagi penumpang atau barang sangat dituntut oleh pemakai jasa angkutan yang sangat mengharapkan efisiensi transport. Persyaratan ini menuntut

dioperasikannya kapal penyeberangan dengan kapasitas cukup dan tidak sensitif terhadap perubahan kondisi cuaca.

d. Pelayaran yang aman dan nyaman

Pelayaran yang aman dituntut pada semua rute pelayaran sedangkan kenyamanan dituntut terutama, pada pelayaran yang memerlukan waktu tempuh yang lama. Akomodasi di kapal penyeberangan dengan waktu pelayanan malam hari harus tersedia.

e. Tarif yang moderat (rendah)

Mengingat, angkutan penyeberangan biasanya ditunjukkan untuk melayani angkutan "*commuter*", maka angkutan penyeberangan diharapkan berada pada tingkatan tarif moderat (rendah).

f. Aksesibilitas ke terminal angkutan penyeberangan

Lokasi terminal tidak terlalu jauh dari pusat bangkitan lalu lintas sehingga jarak dan waktu tempuh dari asal ke tujuan dapat dipersingkat.

2.11 Sistem Angkutan Penyeberangan

Sistem angkutan penyeberangan meliputi alur pelayaran, ukuran dan tipe kapal, jadwal waktu pelayaran, dan dampak lingkungan.

A. Alur pelayaran

Alur pelayaran ditentukan berdasarkan kondisi perairannya, orientasi permintaan, penyebaran permintaan, jarak dan waktu tempuh

B. Ukuran dan tipe kapal

Ukuran didekati dengan dua besaran. Pertama, berdasarkan kepada besarnya permintaan, kedua berdasarkan tuntutan keselamatan dan keamanan pelayaran yang merupakan fungsi dari kondisi perairan sepanjang alur pelayaran.

Tipe kapal didekati dari karakter permintaan (penumpang dan barang) yang akan dilayani. Apakah membutuhkan layanan door to door, kendaraan/peralatan di atas kapal? Jika ya, maka digunakan tipe Ro-Ro (Roll on Roll off).

C. Jadwal waktu Pelayaran

Penentuan jadwal pelayaran berdasarkan pola distribusi waktu permintaan dan justifikasi konsultan. Justifikasi ini didasarkan pada kebutuhan bahan pokok, serta kegiatan wisata bahari. Dari sisi bahan pokok, maka dengan kondisi geografis yang

dibatasi oleh perairan, harus dapat dijamin ketersediaan bahan pokok tersebut setiap waktunya.

Dengan demikian, dari pendekatan kapasitas penumpukan dan pendistribusian dapat diketahui jadwal pengirimannya.

D. Dampak lingkungan

Dampak lingkungan yang dominan harus sudah terinformasikan sebelum perencanaan detil dilakukan. Dampak yang pada umumnya terjadi pada pengembangan pelabuhan adalah dampak sosial, pada saat proses pembebasan tanah, dan/atau karena terjadinya perubahan fungsi kawasan.

2.12 Rencana Pola Operasi Angkutan Penyeberangan

Pola operasi adalah penetapan jumlah kapal dan jumlah frekuensi yang diperlukan pada tiap lintasan sesuai dengan jenis kapal dan jarak lintasan.

Untuk menghitung jumlah kapal yang diperlukan pada suatu lintasan digunakan formula sebagai berikut:

$$K = \frac{\sum \text{Trip} * (T_{\text{sea}} + T_{\text{port}})}{T_{\text{ops}}} \quad (2.12.1)$$

$\sum \text{trip}$ = jumlah total trip dalam 1 hari

T_{sea} = waktu pelayaran (jam)

T_{port} = waktu di pelabuhan (jam)

T_{ops} = waktu operasioanal pelabuhan selama 1 hari (Jam).

Frekuensi pelayanan yang dibutuhkan ditentukan berdasarkan permintaan penumpang dan barang. Untuk kepentingan perencanaan digunakan frekuensi pelayanan yang terbesar di antara dua metode. Metode perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

A. Berdasarkan jumlah permintaan barang

$$NC = \frac{P}{T \times \text{Comission days} \times N \times O \times M} \quad (2.12.2)$$

NC = Frekuensi/ hari

P = Volume barang (ton/tahun)

Comission days = Hari operasi selama 1 tahun

T = rata-rata volume kargo/truk = maksimum *loading capacity* x 0.7

N = Faktor operasi = 0,4

O = Faktor okupansi 0,6

M = Kapasitas muat kendaraan maksimum (sesuai kapal)

B. Berdasarkan jumlah permintaan penumpang

$$NP = \frac{P}{\text{Comission days} \times N \times O \times M} \quad (2.12.3)$$

NP = Frekuensi/tahun

P = volume penumpang (orang/tahun)

N' = Faktor operasi = 0,9

O' = Faktor okupansi = 0,6

M' = kapasitas muat penumpang maksimum (sesui kapal)

2.13 Strategi Penyediaan Dermaga Angkutan Penyeberangan

Dalam mengembangkan angkutan antarpulau akan dilakukan peningkatan sistem transportasi laut yang telah ada dan penambahan jalur pelayaran/penyeberangan baru pada daerah yang dianggap berpotensi untuk dikembangkan.

Peningkatan transportasi dapat berupa penambahan atau peningkatan sarana angkut (kapal) yang sesuai untuk melayani suatu rute. Penambahan kapal ini tidak berarti harus selalu menambah dermaga, namun dapat mempergunakan dermaga yang telah ada atau tersedia pada instansi lain misalnya dermaga yang dimiliki oleh perhubungan laut, pPemerintah daerah, atau dermaga yang dimiliki oleh swasta. Pembangunan dermaga baru akan dipertimbangkan apabila menyangkut hal-hal berikut :

1. Tidak tersedia dermaga di daerah rencana lokasi.
2. Dermaga yang tidak cocok (tidak sesuai) dengan kapal yang akan dioperasikan. Misalnya, pelabuhan untuk kapal jenis non-RO-RO tidak dapat dipergunakan secara optimal oleh kapal jenis RO-RO.
3. Dermaga yang sudah ada tidak mencukupi kebutuhan bongkar muat arus barang dan penumpang.
4. Dermaga yang sudah ada rusak dan tidak dapat dimanfaatkan lagi atau membahayakan kapal yang sandar di dermaga.

Pemilihan lokasi pelabuhan atau dermaga adalah suatu tahapan perencanaan pelabuiran yang sangat penting. Kesalahan dalam pemilihan lokasi pelabuhan dapat menyebabkan pembangunan atau pemeliharaan pelabuhan tersebut sangat mahal. Kesalahan yang sangat fatal dalam pemilihan lokasi pelabuhan dapat menyebabkan dermaga atau pelabuhan tersebut tidak berfungsi atau tidak dapat dioperasikan. Pemilihan lokasi pelabuhan harus mempertimbangkan hal-hal di bawah ini :

1. Pemilihan lokasi dan pembebasan tanah
2. Persyaratan teknis lokasi pelabuhan (daya dukung tanah, keadaan gelombang, dan angkutan sedimen).
3. Aksesibilitas (jalan menuju pelabuhan, jaringan transportasi darat yang ada, dan lain-lain).
4. Tersedianya fasilitas pendukung (listrik, air bersih, dan telpon).
5. Biaya pembangunan dan perawatan pelabuhan.

Pembangunan suatu dermaga harus mempertimbangkan kemampuan dermaga, keterpaduan dengan moda lain, kriteria desain dermaga, dan fasilitas dermaga.

Faktor yang diperhitungkan dalam menentukan lokasi pelabuhan adalah ketersediaan ruang dan rencana tata ruang, orientasi pengguna jasa angkutan, aksesibilitas, kondisi perairan, dampak lingkungan, dan tingkat investasi prasarana pelabuhan.

1. Ketersediaan ruang dan rencana tata ruang
Ketersediaan ruang, didekati dari dua aspek. Pertama, aspek luas di mana luas ideal untuk satu kawasan pelabuhan penyeberangan adalah 2 ha. Kedua, aspek kepemilikan lahan.
2. Rencana tata ruang, dikaitkan dengan alokasi ruang di masa yang akan datang, sehingga lokasi yang dipilih senantiasa tidak bertabrakan dengan kepentingan lain di masa depan.
3. Orientasi pengguna jasa angkutan
Sistem ini dipersiapkan untuk melayani keinginan dari permintaan yang senantiasa harus dipenuhi. Pada dasarnya keinginan tersebut dapat diekuivalensikan dengan waktu dan biaya. Artinya, makin cepat dan murah, maka makin diminati.
4. Aksesibilitas
Aspek ini sangat menentukan tingkat biaya perjalanan yang harus ditanggung oleh pengguna jasa. Makin baik kondisi aksesibilitas (adanya sarana dan prasarana lanjutan), makin murah biaya perjalanan.
5. Kondisi perairan
Kedalaman dan kondisi perairan di kawasan kolam pelabuhan sangat menentukan keamanan dan keselamatan kapal yang sandar. Kondisi perairan di kawasan pelabuhan harus aman dari pengaruh cuaca, artinya secara terus-menerus sepanjang tahun fasilitas tersebut dapat digunakan untuk bongkar muat. Untuk menciptakan kondisi tersebut dapat dilakukan dengan teknologi, tetapi berpengaruh terhadap

biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan. Yang harus dilakukan dalam menilai kondisi perairan adalah kedalaman untuk rencana kolam dan alurnya, kemungkinan terjadinya pendangkalan, gelombang, pasang surut, dan arus.

2.13.1 Kemampuan dermaga penyeberangan laut

Untuk menghitung kemampuan dermaga pelabuhan laut dalam mengantisipasi perubahan arus barang dan kapal selama Pelita VI digunakan metode perhitungan sebagai berikut :

- 1) Peramalan jumlah kunjungan kapal

$$J_n = \frac{D_n}{K_n} \quad (2.13.1.1)$$

D_n = Peramalan jumlah bongkar/muat barang dengan peningkatan sesuai dengan persentase empiris dimana n adalah tahun

K_n = Rata-rata muatan kapal dalam ton/unit dengan peningkatan sesuai dengan persentase empiris dimana n adalah tahun

J_n = Jumlah kunjungan kapal

- 2) Perkiraan *Berth Occupancy Ration*

$$B_{n+1} = \frac{J_{n+1} - J_n}{J_n} B_n \quad (2.13.1.2)$$

- 3) Analisa keterpaduan angkutan penyeberangan dengan laut. dalam menganalisis kemampuan dermaga pelabuhan laut untuk dipergunakan sebagai dermaga penyeberangan dipergunakan variabel *Berth Occupation Ratio* (BOR) dan jam operasi pelabuhan

Bilamana pengguna dermaga telah maksimum sesuai dengan kriteria, tetapi jam operasi pelabuhan lebih kecil dari 24 jam, maka diadakan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui pada total jam operasi berapa, BOR masih berada dibawah sandar maksimum dengan formula :

$$BOR = \frac{BT (rata-rata) \times \sum K \times \sum Berth}{H \times \sum Berth} \times 100\% \quad (2.13.1.2)$$

$$BT = \frac{Q}{P \times N \times S} \quad (2.13.1.3)$$

BOR = *Berth Occupancy Ratio*

BT = *Berthing time*

K = Kunjungan kapal

$\sum Berth$ = jumlah dermaga yang tersedia

H = hari operasi dalam 1 tahun

Q = Jumlah B/M barang

P = Produktivitas tenaga kerja

N = Jumlah tenaga kerja

S = Waktu operasional pelabuhan

Jika penggunaan dermaga lebih besar dari kriteria optimal, berarti dermaga pelabuhan laut yang tersedia tidak dapat dimanfaatkan untuk pengembangan angkutan penyeberangan. Sedangkan bila penggunaan dermaga lebih kecil, berarti dermaga pelabuhan laut tersebut dapat dimanfaatkan untuk dermaga penyeberangan.

2.13.2 Analisa keterpaduan

Penilaian kemampuan dermaga pelabuhan laut untuk dipadukan dengan kegiatan penyeberangan akan mempergunakan 2 (dua) indikator, yaitu:

- a. tingkat pemakaian dermaga (BOR);
- b. waktu operasi pelabuhan.

Sementara tingkat optimalisasi pemakaian dermaga akan diukur berdasarkan standar UNCTAD. Bilamana pemakaian dermaga telah optimum dengan jam operasi yang belum optimal, maka dilakukan penilaian, lebih lanjut dengan melakukan simulasi terhadap jam operasi pelabuhan. Berdasarkan indikator tersebut di atas, diperoleh hasil perhitungan tingkat penilaian dan analisis keterpaduan pada tiap-tiap lintas penyeberangan.

2.13.3 Kriteria desain dermaga

Dalam mendesai dermaga untuk fasilitas darat didasarkan pada jumlah pemakaian jasa angkutan, sedangkan untuk fasilitas sandar kapal berdasarkan jenis kapal yang dipakai, yaitu RO-RO.

Fasilitas darat meliputi :

1) Gedung terminal

Ruang tunggu

Luas ruang tunggu yang dibutuhkan untuk menampung penumpang maupun pengantar/penjemput adalah sebagai berikut :

$$A1 = a . n . x . y \quad (m2) \quad (2.13.3.1)$$

$A1$ = Luas ruang tunggu

a = area untuk per orang (umumnya $a = 1,2 \text{ m}^2/\text{orang}$)

n = jumlah penumpang per kapal

N = Jumlah kapal sandar/bertolak dalam waktu bersamaan

X = rasio antara jumlah penumpang terbanyak dalam 1 hari dengan jumlah penumpang per kapal

Y = fluktuasi rasio (1,2)

Ruang tunggu (A1) $A1 = a \cdot n \cdot x \cdot y$ (2.13.3.2)

Kantin (A2) $A2 = 15\% \cdot A1$ (2.13.3.3)

Administrasi (A3) $A3 = 15\% \cdot A1$ (2.13.3.4)

Mushola toilet dll. (A4) $= 25\% \cdot (A1 + A2 + A3)$ (2.13.3.5)

Sehingga luas gedung terminal yang dibutuhkan adalah :

$$A = A1 + A2 + A3 + A4 \quad (2.13.3.6)$$

2) Luas areal parkir kendaraan yang akan menyeberang (B1)

$$B1 = b \cdot n \cdot N \cdot X \cdot Y \quad (m2) \quad (2.13.3.7)$$

$B1$ = Luas parkir menyebrang

b = areal parkir per kendaraan

Truk 4 ton = $45\text{m}^2/\text{truk}$, Truk 2 ton = $25\text{m}^2/\text{truk}$

Penumpang = $25\text{m}^2/\text{kendaraan}$

n = jumlah kendaraan per kapal

N = Jumlah kapal sandar/bertolak dalam waktu bersamaan

X = Rasio antara jumlah kendaraan terbanyak dalam 1 haru dengan jumlah kendaraan per kapal

Y = fluktuasi rasio (1,2)

3) Luas areal parkir penjemput dan pengantar (B2)

$$B2 = b \cdot n \cdot N \cdot X \cdot Y \cdot 1/n2 \quad (2.13.3.8)$$

$B2$ = Luas parkir

b = area parkir per kendaraan ($25\text{m}^2/\text{kendaraan}$)

n = jumlah kendaraan perkapal

$n2$ = Jumlah penumpang/kendaraan

N = Jumlah kapal sandar/bertolak dalam waktu bersamaan

X = rasio antara jumlah penumpang terbanyak dalam satu hari dengan jumlah penumpang perkapal

Y = fluktuasi rasio (1,2)

2.13.4 Fasilitas sandar dermaga

Fasilitas sandar dermaga adalah fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan oleh kapal untuk merapat dan membongkar muat seluruh jenis muatannya, yaitu sebagai berikut :

a. Breasting dolphin

Breasting dolphin direncanakan untuk dapat disandari oleh feri secara aman pada segala kondisi perairan dan kondisi muatan feri. Jumlah breasting dolphin tergantung dari macam tipe kapal yang merapat di dermaga tersebut. Karena tipe kapal yang merapat hanya satu tipe saja, maka breasting dolphin yang dibutuhkan adalah dua buah.

b. Fender

Fender berfungsi untuk menyerap energi yang timbul akibat benturan dari kapal saat bersandar. ukuran dan tipe dari fender dihitung dengan pertimbangan kecepatan arus dan kecepatan sandar kapal pada saat kapal kosong.

c. Mooring dolphin

Mooring dolphin dibutuhkan untuk melawan gaya pada kapal akibat angin dan arus pada arah memanjang dan melintang kapal pada saat kapal sandar. Untuk itu dibutuhkan dua buah mooring dolphin, masing-masing diletakkan di arah haluan dan buritan kapal pada saat sandar dengan pendekatan bahwa tali tambat mempunyai sudut 30" - 45" terhadap garis tambat.

d. Movable bridge (jembatan gerak)

Movable bridge berfungsi untuk menghubungkan kapal dengan fasilitas darat agar dapat dilalui kendaraan pada setiap kondisi tinggi permukaan air. Ada dua tipe jembatan gerak berdasarkan penggerakannya, yaitu tipe bergerak natural (pontoon) dan tipe bergerak mekanikal (hydraulic).

e. Trestle

Trestle merupakan jembatan yang menghubungkan daratan dengan movable bridge, di mana panjang trestle tergantung atas kedalaman pantai.

f. Jalan penghubung penumpang

Kondisi ideal adalah jalan masuk/ke luar penumpang dipisahkan dari jalan kendaraan.

2.14 Peramalan

Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan itu. Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Pada hakekatnya peramalan hanya merupakan suatu perkiraan (*guess*). Peramalan dapat dikatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut. Tujuan peramalan jika dilihat berdasarkan waktu dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Jangka pendek (*Short Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari item dijadikan produksi. Biasanya bersifat harian ataupun mingguan.

2. Jangka Menengah (*Medium Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun kuartal.

3. Jangka Panjang (*Long Term*)

Merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun.

2.14.1 Causal Methods atau sebab akibat

Merupakan metode peramalan yang didasarkan kepada hubungan antara variabel yang diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya tetapi buakn waktu. Dalam prakteknya jenis metode peramalan ini terdiri dari :

- a. Metode regresi dan kolerasi, merupakan metode yang digunakan baik untuk jangka panjang maupun jangka pendek dan didasarkan kepada persamaan dengan teknik least squares yang dianalisis secara statis.
- b. Model Input Output, merupakan metode yang digunakan untuk peramalan jangka panjang yang biasa digunakan untuk menyusun trend ekonomi jangka panjang.
- c. Model ekonometri, merupakan peramalan yang digunakan untuk jangka panjang dan jangka pendek.

2.14.1.1 Metode regresi linear sederhana

Pada metode ini ramalan disusun atas dasar pola hubungan data yang relevan dimasa lalu. Ada 3 kondisi untuk dapat mempergunakan metode regresi ini, yaitu : 1. Adanya informasi tentang keadaan yang lalu. 2. Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk kata. 3. Dapat dianggap atau diasumsikan bahwa pola hubungan yang ada, dan data yang telah lalu akan berkelanjutan dimasa yang akan datang. Pada metode regresi umumnya variabel yang diramalkan seperti penjualan atau permintaan suatu produk, dinyatakan sebagai variabel yang dicari (*dependent variable*), variabel ini dipengaruhi besarnya oleh variabel bebas (*independent variable*). Hubungan antara variabel-variabel bebas dengan variabel yang dicari adalah merupakan fungsi. (Sugiyono, 2008 : 261)

$$y = a + bx \quad (2.14.1.1.1)$$

Husein Umar, (2001) menyatakan bahwa harga a dan b dihitung dengan rumus :

$$b = \frac{\sum n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sum n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2.14.1.1.2)$$

$$a = \frac{\sum y - b (\sum x)}{\sum n} \quad (2.14.1.1.3)$$

Dimana :

y = Variable terkait.

a = Bilangan konstanta

b = Angka arah koefisien regresi

x = Variable bebas

n = Jumlah data

2.14.1.2 Analisis koefisien korelasi

Analisis korelasi merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel atau lebih yang bersifat kuantitatif. Bahwa adanya perubahan sebuah variabel disebabkan atau akan diikuti dengan perubahan variabel lain. Semakin besar koefisien korelasi maka semakin besar keterkaitan perubahan suatu variabel dengan variabel yang lain. Variabel

dikatakan saling berkorelasi jika perubahan suatu variabel diikuti dengan perubahan variabel yang lain Meskipun korelasi mengukur derajat hubungan, tetapi bukan alat uji kausal (Dr. Suliyanto, SE,MM).

Korelasi Product Moment (Pearson)

Digunakan untuk menentukan besarnya koefisien korelasi jika data yang digunakan berskala interval atau rasio (Dr. Suliyanto, SE,MM).

Dengan Rumus :

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\}} \sqrt{\{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}} \quad (2.14.1.2.1)$$

2.14.1.3 Analisa koefisien determinasi

Uji R^2 atau uji determinasi merupakan suatu ukuran yang penting dalam regresi, karena dapat menginformasikan baik atau tidaknya model regresi yang terestimasi, atau dengan kata lain angka tersebut dapat mengukur seberapa dekatkah garis regresi yang terestimasi dengan data sesungguhnya. Nilai koefisien determinasi (R^2) ini mencerminkan seberapa besar variasi dari variabel terikat Y dapat diterangkan oleh variabel bebas X. Bila nilai koefisien determinasi sama dengan 0 ($R^2 = 0$), artinya variasi dari Y tidak dapat diterangkan oleh X sama sekali. Sementara bila $R^2 = 1$, artinya variasi dari Y secara keseluruhan dapat diterangkan oleh X. Dengan kata lain bila $R^2 = 1$, maka semua titik pengamatan berada tepat pada garis regresi. Dengan demikian baik atau buruknya suatu persamaan regresi ditentukan oleh R^2 nya yang mempunyai nilai antara nol dan satu.

Menurut Santoso dalam buku (Priyatno, 2008:81), Adjusted R square adalah R square yang telah disesuaikan nilai ini selalu lebih kecil dari R square dari angka ini bisa memiliki harga negatif, bahwa untuk regresi dengan lebih dari dua variabel bebas digunakan Adjusted R^2 sebagai koefisien determinasi. Determinasi dihitung dengan mengkuadratkan korelasi dikalikan dengan 100%, dengan rumus : (MC.Maryati, 2003)

$$D = r^2 \times 100\%$$

Dimana :

D = koefisien determinasi

r = koefisien korelasi

2.15 Multi Criteria Decision Making (MCDM)

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran atau aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Secara umum dapat dikatakan bahwa MCDM menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif. (Kusumadewi et al,2006).

Janko (2005) dalam Kusumadewi et al, (2006) menyebutkan terdapat beberapa fitur umum yang digunakan dalam MCDM, yaitu:

1. Alternatif, alternatif adalah obyek-obyek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
2. Atribut, atribut sering juga disebut sebagai kriteria keputusan.
3. Konflik antar kriteria, beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara satu dengan yang lainnya, misalnya kriteria keuntungan akan mengalami konflik dengan kriteria biaya.
4. Bobot keputusan, bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria, $W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$
5. Matriks keputusan, suatu matriks keputusan X yang berukuran $m \times n$, berisi elemen-elemen X_{ij} merepresentasikan rating dari alternatif $A_i : i = 1, 2, 3, \dots, m$ terhadap kriteria $C_j : j = 1, 2, 3, \dots, n$

MCDM dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar, yakni *Multiple Objective Decision Making* (MODM) dan *Multiple Attribute Decision Making* (MADM). MADM menentukan alternatif terbaik dari sekumpulan alternatif (permasalahan pilihan) dengan menggunakan preferensi alternatif sebagai kriteria dalam pemilihan. MODM memakai pendekatan optimasi, sehingga untuk menyelesaikannya harus dicari terlebih dahulu model matematis dari persoalan yang akan dipecahkan.

2.15.1 Multi Atribut Decision Making (MADM)

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making FMADM adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu

pendekatan subyektif, pendekatan obyektif dan pendekatan integrasi antara subyektif & obyektif. Masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada pendekatan subyektif, nilai bobot ditentukan berdasarkan subyektifitas dari para pengambil keputusan, sehingga beberapa faktor dalam proses perankingan alternatif bisa ditentukan secara bebas. Sedangkan pada pendekatan obyektif, nilai bobot dihitung secara matematis sehingga mengabaikan subyektifitas dari pengambil keputusan. (Kusumadewi, 2007).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah FMADM. antara lain (Kusumadewi, 2006):

- a. *Simple Additive Weighting Method* (SAW)
- b. *Weighted Product* (WP)
- c. *ELECTRE*
- d. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)
- e. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

2.15.2 Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW adalah salah satu metode dari *Multiple Attribute Decision Making (FMADM)* yang paling sering digunakan. Metode ini merupakan dasar dari sebagian metode FMADM yang seperti AHP dan PROMETHEE yang menghitung nilai akhir alternatif yang diberikan. Metode SAW sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut.

Konsep dasar metode *Simple Additive Weighting (SAW)* adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode *Simple Additive Weighting (SAW)* membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode ini merupakan metode yang paling terkenal dan paling banyak digunakan dalam menghadapi situasi *Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. MADM itu sendiri merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu.

Metode *Simple Additive Weighting (SAW)* ini mengharuskan pembuat keputusan menentukan bobot bagi setiap atribut. Skor total untuk alternatif diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara rating (yang dapat dibandingkan lintas

atribut) dan bobot tiap atribut. Rating tiap atribut haruslah bebas dimensi dalam arti telah melewati proses normalisasi matriks sebelumnya.

Langkah Penyelesaian *Simple Additive Weighting (SAW)* sebagai berikut :

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i .
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C_i), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R .
4. Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (A_i) sebagai solusi.

Analisis data terdiri dari beberapa tahapan diantaranya adalah melakukan identifikasi kriteria (C), menentukan nilai bobot pada setiap kriteria (W), Memberikan nilai setiap alternatif pada setiap kriteria berdasarkan penilaian oleh pakar dan dikonversi ke bilangan crisp, membuat matriks keputusan (X), melakukan normalisasi matriks (R), dan tahap terakhir adalah melakukan proses perankingan (Maulana, 2012).

A. Mengubah bilangan *Fuzzy* ke bilangan *crisp*

$$rating = \{variable\ ke\ x/(n - 1)\} \quad (2.15.2.1)$$

$$Sangat\ Rendah\ (SR) = \{0/(5-1)\} = 0$$

$$Rendah\ (R) = \{1/(5-1)\} = 0.25$$

$$Sedang\ (S) = \{2/(5-1)\} = 0.5$$

$$Tinggi\ (T) = \{3/(5-1)\} = 0.75$$

$$Sangat\ Tinggi\ (ST) = \{4/(5-1)\} = 1$$

Tabel 2.1 Konversi Bilanagn *fuzzy* ke bilangan *crisp*

No.	Bilangan Fuzzy	Bilangan Crisp
1	Sangat Rendah (SR)	0
2	Rendah (R)	0.25
3	Sedang (S)	0.5
4	Tinggi (T)	0.75
5	Sangat Tinggi (ST)	1

B. Membuat matriks keputusan X

$$x = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1n} \\ \vdots & X_{22} & \vdots \\ X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.15.2.2)$$

Diatas merupakan contoh dari matriks keputusan x

C. Normalisasi matriks R

Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah :

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min } X_{ij}}{X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (2.15.2.3)$$

Dimana :

r_{ij} = rating kinerja ternormalisasi

Max_{ij} = nilai terbesar dari setiap kriteria i

Min_{ij} = nilai terkecil dari setiap kriteria i

X_{ij} = baris dan kolom dari matriks

Dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Menurut Nugraha (2011), dikatakan atribut keuntungan jika nilai X_{ij} memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan, sebaliknya dikatakan atribut biaya jika nilai X_{ij} menimbulkan biaya bagi pengambil keputusan. Apabila berupa atribut keuntungan, maka nilai X_{ij} dibagi dengan nilai Max_{ij} (X_{ij}) dari setiap kolom, sedangkan untuk kriteria biaya, nilai Min_{ij} (X_{ij}) dari setiap kolom dibagi dengan nilai X_{ij} .

D. Perangkingan setaip alternatif

Proses perangkingan dilakukan dengan cara mengalikan matriks ternormalisasi (R) dengan nilai bobot (W).

Menurut Ariani dkk (2013), untuk mendapatkan hasil terbaik diperoleh dengan menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V) dengan cara menjumlahkan hasil kali antara matriks ternormalisasi (R) dengan nilai bobot (W). Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

$$Vi = \sum_{j=1}^n Wj \cdot Rij \quad (2.15.2.4)$$

di mana :

Vi = rangking untuk setiap alternatif

wj = nilai bobot dari setiap kriteria

rij = nilai rating kinerja ternormalisasi

2.16 Kebisingan

Kebisingan (noise) telah menjadi aspek yang berpengaruh di lingkungan kerja dan komunitas kehidupan yang sering kita sebut sebagai polusi suara dan sering kali dapat menjadi bahaya bagi kesehatan. Kebisingan biasanya didefinisikan sebagai suara atau suara pada amplitudo tertentu yang dapat menyebabkan kejengkelan atau mengganggu komunikasi. Suara dapat diukur secara objektif sedangkan kebisingan merupakan fenomena yang subjektif (Bridger. 2005). Dan Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP 48/MENLH/11/1996 definisi bising adalah “bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan.”

Secara umum, kendaraan yang beroperasi di jalan raya dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori. Menurut sistem pengoperasiannya, kendaraan dibedakan menjadi kendaraan bermotor beroda dua, empat, dan lebih dari empat. Kendaraan beroda empat dan lebih dari empat, masih dapat dikategorikan sebagai kendaraan komersial berat, komersial ringan, angkutan umum, mobil dengan kapasitas atau cc (sentimeter kubik, volume ruang bakar dalam mesin kendaraan) kecil, kapasitas besar dan mobil mewah (White dan Walker, 1982). Klasifikasi ini sebenarnya menunjukkan bahwa masing-masing kategori kendaraan menghasilkan kekuatan suara yang berbeda.

Sound power yang dihasilkan dari kendaraan pada jalan raya akan terakumulasi antara satu kendaraan dengan kendaraan lain dan akan menyebabkan terjadinya kebisingan lalu lintas. Kebisingan merupakan salah satu bentuk pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu dan merusak pendengaran manusia. Berdasarkan Kep Men No. 48/MENLH/1/1996 tentang baku mutu kebisingan, bahwa kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Tabel 2.2 Baku tingkat mutu kebisingan menurut Keputusan Menteri Lingkungan 1996

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat kebisingan dB (A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khususnya :	
• Bandar Udara, Stasiun Kereta Api, dan Pelabuhan Laut	70
• Cagar Budaya	60
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Menurut Salter (1985) perhitungan tingkat kebisingan akibat arus lalu lintas adalah sebagai berikut :

1. Basic noise level :

$$L_{10} 18h = 29,1 + 10 \log Q \text{ dB(A)} \quad (1) \quad (2.16.1)$$

$$\text{atau } L_{10} = 42,2 + 10 \log Q \text{ dB(A)} \quad (2) \quad (2.16.2)$$

Rumus tersebut untuk kondisi :

- a. Kecepatan rata-rata 75 km / jam
- b. Proporsi kendaraan berat = 0
- c. Q = jumlah arus lalu lintas melewati jalan yang diamati (kend/jam)
- d. L₁₀ 18h = tingkat kebisingan dasar untuk setiap 18 jam.
- e. L₁₀ = tingkat kebisingan dasar untuk setiap 1 jam.

2. Koreksi-koreksi yang diberikan.

- a. Terhadap kecepatan rata-rata kendaraan berat (C₁).

$$C_1 = 33 \log (V + 40 + 500/V) + 10 \log (1 + 5P/V) - 68,8 \text{ dB(A)} \quad (2.16.3)$$

Dengan :

V = kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas (km/jam)

P = prosentasi kendaraan berat

- b. Terhadap Gradient (C₂)

$$C_2 = 0,3 G \text{ dB(A)} \quad (2.16.4)$$

Didasarkan pada lalu lintas yang ada.

Dengan $G = \text{gradient jalan (\%)}$

c. Terhadap kondisi antarasumber bunyi dan penerima ($C3$)

- Untuk kondisi daerah > 50% diperkeras atau tidak menyerap sumber bunyi.

$$C3 = - 10 \log (d'/13.5) \text{ dB(A)} \quad (2.16.5)$$

- Untuk kondisi daerah > 50% menyerap bunyi alami.

$$C3 = - 10 \log (d'/13.5) \text{ dB(A)} \text{ jika } h > (d + 3.5/3) \quad (2.16.6)$$

$$C3 = - 10 \log (d'/13.5) + 5,2 \log (3h/(d + 3.5)) \text{ dB(A)} \text{ jika } 1 < h < (d + 3.5/3) \quad (2.16.7)$$

Dengan :

h = ketinggian titik penerima bunyi dari muka tanah (meter).

d = jarak sumber bunyi ke penerima yang sejajar dengan tanah (meter).

d' = panjang garis pandangan dari sumber bunyi ke penerima (meter)

2.17 Emisi Kegiatan Transportasi

Transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara di pusat perkotaan. Kegiatan transportasi menyumbangkan kira-kira 45%, 50% dan 90% dari NO_x , total HC dan emisi CO (Olsson, 1994). Meskipun perkembangan teknologi terbaru secara signifikan dapat mengurangi jumlah emisi, namun tingkat kenaikan dari jumlah kendaraan bermotor yang cukup tinggi dan jauhnya jarak perjalanan membuat hal tersebut tidak berguna lagi (Carbajo dan Faiz, 1994).

Udara ambient adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfer yang berada di wilayah Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsure lingkungan hidup.

Baku mutu udara ambient adalah ukuran batas atau kadar zat, energy dan / atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada atau umur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambient atau udara bebas.

Beberapa macam komponen udara yang paling berpengaruh dalam pencemaran udara adalah :

- a. Karbon Monoksida (CO)
- b. Nitrogen Oksida (NO_x)
- c. Sulfur Oksida (Sox)
- d. Hidro Karbon (HC)
- e. Partikel (Particulate)

Tabel 2.3 Standar baku mutu udara Bali menurut SK Gubernur Bali tahun 2000

Standar baku mutu udara Bali		
SK Gubernur Bali No 515		
Tahun 2000		
Nama	Baku mutu	Satuan
CO	30,000	µg/m ³
So ₂	900	µg/m ³
No ₂	400	µg/m ³
HC	160	µg/m ³

2.17.1 Analisa emisi gas buang

Tahapan penghitungan besar emisi adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan perencanaan penentuan daerah kajian untuk evaluasi besar emisi kendaraan akibat arus lalu lintas.
- b. Penentuan daerah kajian didasarkan pada :
 - Tata guna lahan
 - Sistem Jaringan jalan terkait
 - Kondisi arus lalu lintas
- b. Penentuan titik pengamatan/ evaluasi pada daerah kajian penelitian besaran emisi.
- c. Melakukan prediksi arus lalu lintas pada ruas jalan terkait, yang terperinci dalam :
 - Volume lalu lintas dalam kendaraan perjam
 - Prosentase kendaraan berat
 - Kecepatan arus lalu lintas rata-rata untuk masing-masing kelompok kendaraan ringan dan berat.

Perhitungan beban emisi kendaraan :

$$Ql = n . FE . p \quad (2.17.1.1)$$

Dimana :

Ql = Jumlah beban emisi (g/jam)

n = Jumlah kendaraan (kendaraan/jam)

FE = Faktor emisi kendaraan (g/km/kendaraan)

p = panjang jalan/panjang daerah titik pengamatan

Tabel 2.4 Faktor Emisi Kendaraan

Faktor emisi kendaraan						
Kategori	CO (g/km)	HC (g/km)	Nox (g/km)	PM10 (g/km)	CO2 (g/km BBM)	SO2 (g/km)
Sepeda motor	14	5.9	0.29	0.24	3180	0.008
Mobil (bensin)	40	4	2	0.01	3180	0.026
Mobil (solar)	2.8	0.2	3.5	0.053	3172	0.44
Bis	11	1.3	11.9	1.4	3172	0.93
Truk	8.4	1.8	17.7	1.4	3172	0.82

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010

2.17.2 Perhitungan DFSL

Setelah diketahui jumlah beban emisi dari masing-masing jenis kendaraan, maka dari data perhitungan tersebut akan diinput ke dalam permodelan DFSL (Delhi Finite Line Source). Permodelan yang digunakan adalah :

$$C = \frac{Q_1}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot \pi \cdot \sigma \cdot \bar{U}_e} \cdot \left[\exp \left\{ -\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{z-ho}{\sigma} \right)^2 \right\} + \exp \left\{ -\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{z+ho}{\sigma} \right)^2 \right\} \right] \quad (2.17.2.1)$$

Dimana :

C = konsentrasi pencemar di udara ambient ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Q_1 = beban alir emisi dari sumber (gr/detik)

\bar{U}_e = kecepatan angin efektif (m/detik)

σ = koefisien dispersi arah vertical (m)

z = tinggi stasiun pemantau udara (m) = 5m

ho = tinggi *plum rise* (m)

x = jarak sumber dengan stasiun pemantau (m/s)

a, b, dan c = adalah parameter yang ditentukan oleh stabilisasi kondisi atmosfer (Pasquill)

2.18 Pengertian Rencana Umum Tata Ruang

Menurut Peraturan Menteri PU N0. 17 Tahun 2009, Rencana umum tata ruang nasional adalah arahan kebijakan dan strategipemanfaatanruang wilayah nasional yang disusun guna menjaga integritas nasional,keseimbangan dan keserasian perkembangan antar wilayah dan antar sekto, sertakeharmonisan antar ligkungan alam dengan lingkungan buatan untuk meningkatkankesejahteraan.Rencana umum tata ruang kabupaten/kota yang sesuai dengan fungsi danperannya di dalam rencana pengembangan wilayah provinsi

secara kesejahteraan, strategi pengembangan wilayah ini selanjutnya dituangkan ke dalam rencana struktur dan rencana pola ruang operasional.

Dalam operasional rencana umum tata ruang dijabarkan dalam rencana rinci tata ruang yang disusun dengan pendekatan nilai strategis kawasan dan/atau kegiatan kawasan dengan muatan substansi yang dapat mencakup hingga penetapan blok dan subblok yang dilengkapi peraturan zonasi sebagai salah satu dasar dalam pengendalian pemanfaatan ruang sehingga pemanfaatan ruang dapat dilakukan sesuai dengan rencana umum tata ruang dan rencana rinci tata ruang. Rencana rinci tata ruang dapat berupa rencana tata ruang kawasan strategis dan rencana detail tata ruang.

2.18.1 Pengertian Rencana Detail Tata Ruang (RDTR)

Menurut PP No. 20 Tahun 2011, RDTR merupakan rencana yang menetapkan blok pada kawasan fungsional sebagai penjabaran kegiatan ke dalam wujud ruang yang memperhatikan keterkaitan antarkegiatan dalam kawasan fungsional agar tercipta lingkungan yang harmonis antarkegiatan utama dan kegiatan penunjang dalam kawasan fungsional tersebut. RDTR ditetapkan dengan perda kabupaten/kota. Dalam hal ini RDTR telah ditetapkan sebagai perda terpisah dari zonasi sebelum keluarnya pedoman ini, maka peraturan zonasi ditetapkan dengan perda kabupaten/kota.

2.18.2 RDTR Kabupaten Karangasem Kawasan Peruntukan Pariwisata

Pada Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kabupaten Karangasem, dimana beberapa daerah ditetapkan sebagai Daerah Tujuan Wisata, dimana daerah yang masuk dalam zonasi daerah peruntukan wisata akan dikembangkan untuk fokus pada pengembangan wisata yang terdapat pada daerah. Dimana daerah yang termasuk dalam daerah tujuan wisata dalam RDTR Kabupaten Karangasem diantaranya :

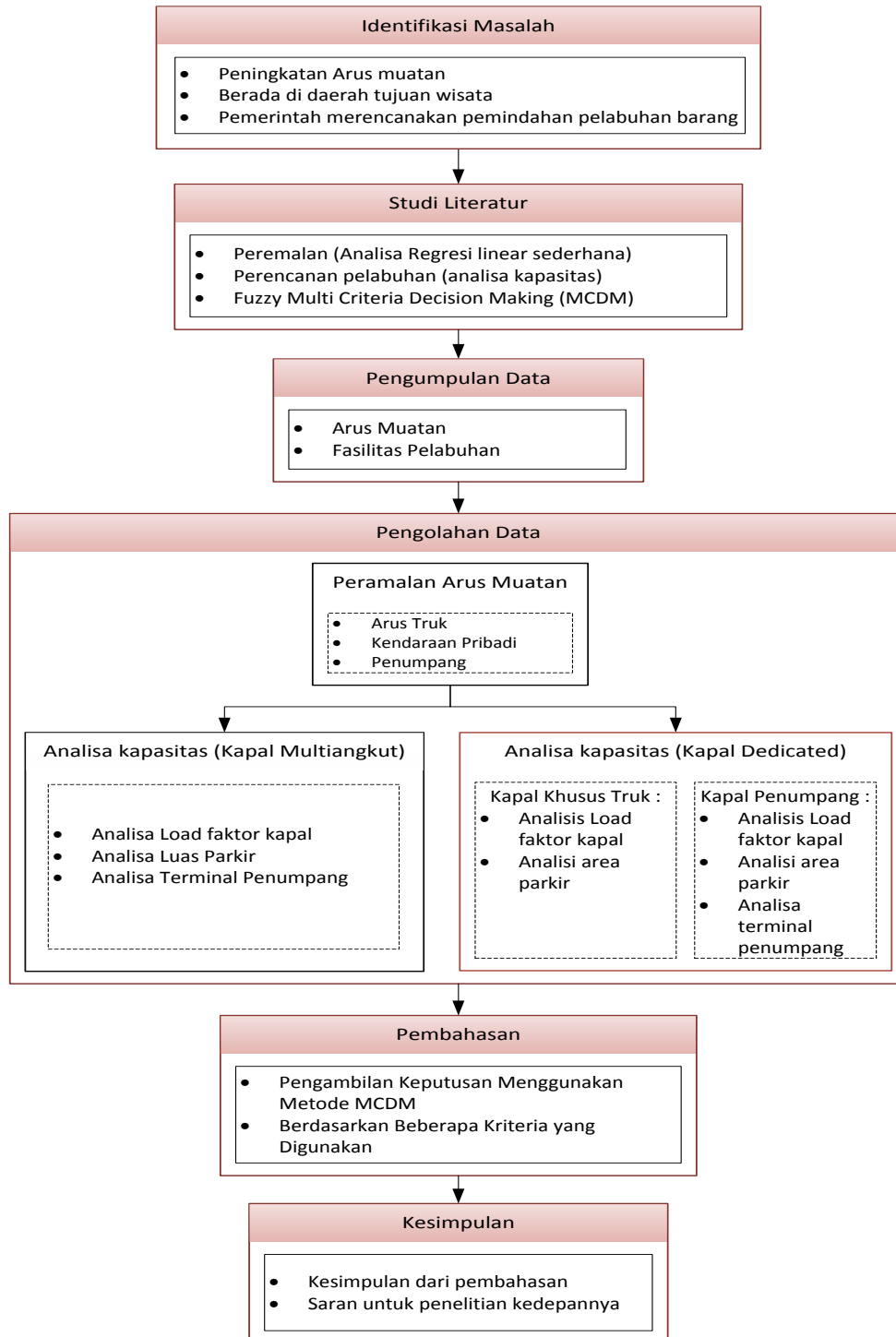
1. Peruntukan DTW budaya terdiri atas :
 - a. DTW lingkungan Pura Besakih di Desa Besakih, Kecamatan Rendang;
 - b. DTW Tenganan Desa Tenganan, Kecamatan Manggis;
 - c. DTW Taman Ujung di Desa Tumbu, Kecamatan Karangasem;
 - d. DTW Puri Agung Karangasem Kelurahan Karangasem Kecamatan Karangasem; dan
 - e. DTW Tirta Gangga Desa Ababi, Kecamatan Abang.
2. Peruntukan DTW alam terdiri atas :
 - a. DTW Bukit Jambul Desa Pesaban, Kecamatan Rendang;

- b. DTW Padang Bai di Desa Padang Bai, Kecamatan Manggis;
- c. DTW Candidasa Desa Bugbug, Kecamatan Karangasem;
- d. DTW Jemeluk Desa Purwa Kerthi, Kecamatan Abang;
- e. DTW Tulamben Desa Tulamben, Kecamatan Kubu;
- f. DTW Putung Desa Duda Timur, Kecamatan Selat;
- g. DTW Agro Kebun Salak Desa Sibetan, Kecamatan Bebandem;
- h. DTW Iseh Desa Sidemen Kecamatan Sidemen;
- i. DTW Tukad Telaga Waja meliputi wilayah Kecamatan Rendang, Kecamatan Selat, dan Kecamatan Sidemen; dan
- j. DTW Yeh Malet Desa Antiga Kecamatan Manggis.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Prosedur dalam pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan sesuai dengan diagram alir diatas, yaitu :

3.1.1 Tahap identifikasi permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini. Permasalahan yang timbul adalah adanya peningkatan arus muatan di pelabuhan Padang Bai, dan pelabuhan Padang Bai tidak memiliki luas lahan yang cukup untuk dikembangkan, adanya daerah wisata sebelum pelabuhan Padang Bai..

3.1.2 Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang terkait dengan permasalahan pada tugas ini. Materi-materi yang dijadikan sebagai tinjauan pustaka adalah perencanaan pelabuhan, operasional pelabuhan, peramalan dan metode pengambilan keputusan. Studi literatur juga dilakukan terhadap hasil penelitian sebelumnya untuk dapat memahami permasalahan dan dilakukan pengembangan.

3.1.3 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data, metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode pengumpulan data secara langsung (primer) dan tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam tugas akhir ini ke Pelabuhan Padang Bai.

3.1.4 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan dari data yang telah terkumpul , sehingga dapat digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan. Pengolahan data bertujuan untuk mengetahui arus muatan di pelabuhan Padang Bai kedepannya, dan kemampuan dari kapasitas dari pelabuhan Padang Bai melayani arus muatan kedepannya.

3.1.5 Tahap Anilisis Pembahasan

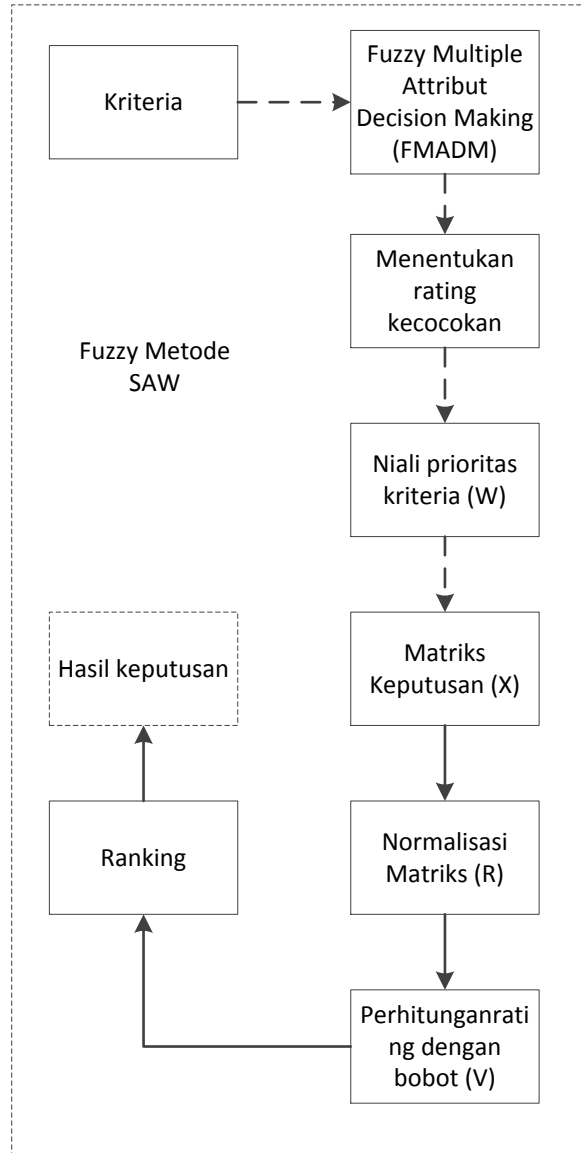
Pada tahap ini akan dilakukan analisis pembahasan pengambilan keputusan, apakah pelabuhan barang di Padang Bai akan dipindahkan ke Amed atau tetap di Padang Bai, dan juga membahas bagaimana perencanaan pelabuhan kedepannya.

3.1.6 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dirangkum dan ditarik kesimpulan dari pembahasan yang didapat dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

3.2 Model Metode Pengambilan Keputusan

Model pengambilan keputusan dalam pengerjaan tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2 Model Pengambil Keputusan

Pada Gambar 3.2 diatas menunjukkan model yang dikembangkan dalam tugas akhir ini untuk mendapatkan keputusan pemindahan pelabuhan barang di Padang Bai dengan metode Fuzzy Multi Atribut Decision Making. Penjelasan dari model tersebut adalah, sebagai berikut :

A. Kriteria

Menentukan kriteria-kriteria pertimbangan dalam pemilihan alternatif lokasi pelabuhan barang.

B. Fuzzy MADM

Menentukan nilai fuzzy dari masing-masing kriteria, mengubah nilai fuzzy ke nilai crisp.

C. Menentukan rating kecocokan

Dalam tahap ini akan ditentukan rating dari setiap kriteria pada alternatif yang ada, sesuai dengan nilai fuzzy kriteria tersebut.

D. Menentukan Nilai prioritas

Dalam tahap ini akan ditentukan nilai prioritas atau bobot dari setiap kriteria yang ada, sesuai dengan dianggap seberapa penting atau pengaruh kriteria tersebut.

E. Matriks keputusan

Membuat matrik keputusan dari alternatif dengan kriteria, sesuai dengan nilai-nilai kriteria dalam alternatif yang ada.

F. Normalisasi Matriks

Dalam tahap ini dilakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.

G. Perhitungan rating dengan bobot

Pada tahap ini akan dilakukan perkalian rating dari kriteria pada setiap alternatif dengan bobot dari alternatif tersebut, kemudian melakukan penjumlahan dari rating-rating yang sudah dikalikan pada setiap alternatif.

H. Ranking

Dalam tahap terakhir ini ditentukan keputusan apa yang diambil, sesuai dengan nilai ranking yang terbesar dari setiap alternatif yang ada.

BAB 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Pelabuhan Padang Bai merupakan pelabuhan penyeberangan dari Bali menuju ke Lombok dengan menggunakan kapal ferry yang membutuhkan waktu tempuh tempuh kurang lebih 4 jam. Pelabuhan Penyeberangan Padang Bai dikelola oleh PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero).

Pelabuhan Padang Bai terletak di Bali bagian timur, tepatnya di jalan silayukti Desa Padang Bai, Kecamatan Manggis, Kabupaten Karangasem Pelabuhan Padang Bai ini beroperasi 24 jamsetaip hari, kecuali pada saat hari raya nyepi pelabuhan Padang Bai akan tutup selama 24 jam.



Sumber : www.liburankebali.com

Gambar 4.1 Lokasi Padang Bai

Didaerah belakang pelabuhan Padang Bai terdapat berbagai tempat wisata, seperti pantai blue lagoon, dimana untuk menuju daerah wisata blue lagoon melalui jalan yang sama dengan jalan menuju pelabuhan Padang Bai.



Sumber : www.wikitravel.org

Gambar 4.2 Tempat Wisata di Padang Bai



Sumber : Foto pribadi penulis

Gambar 4.3 Jalan Menuju Daerah Wisata Sebelum Masuk Pelabuhan Padang Bai

Batas-batas tapak pada Terminal Pelabuhan Padang Bai yaitu: Sebelah Utara merupakan Permukiman, sebelah timur adalah Selat Lombok, Sebelah Selatan adalah laut (pantai), dan Sebelah Barat merupakan Permukiman.



Sumber : www.earth.google.com

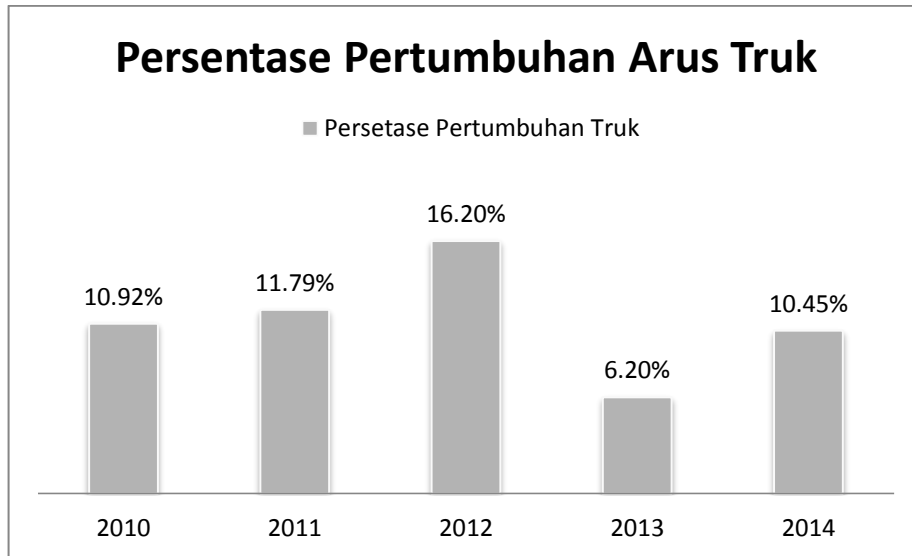
Gambar 4.4 Pelabuhan Padang Bai dari Google Earth

4.1.1 Arus Muatan di Pelabuhan Padangbai

Arus Muatan di Pelabuhan Padang Bai dapat dibagi menjadi tiga yaitu penumpang orang yang tidak membawa kendaraan, kendaraan pribadi baik roda 2 maupun roda 4, dan truk-truk yang akan membawa barang ke daerah NTB maupun NTT.

4.1.1.1 Arus Truk

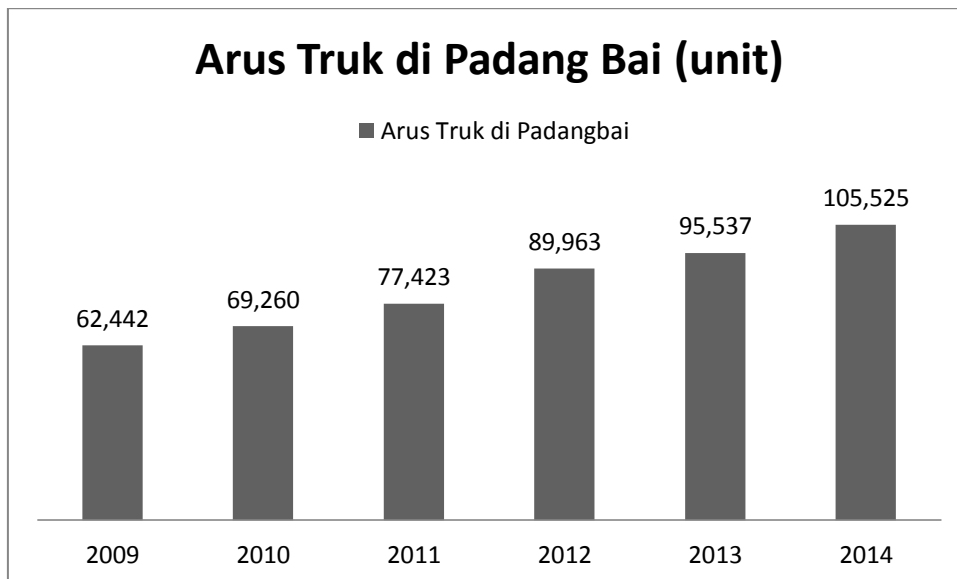
Truk-truk yang menyeberang di Pelabuhan Padang bai sebagian besar merupakan truk-truk dari Jawa yang membawa barang-barang yang akan dikirim ke daerah NTB maupun NTT. Dari tahun ke tahun arus muatan di pelabuhan Padang Bai cenderung mengalami peningkatan, pada tahun 2012 arus truk yang menyebrang melalui pelabuhan Padang Bai sebanyak 89.963 unit, tahun 2013 mengalami peningkatan menjadi 95.537 unit truk, dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 105.525 unit.



Sumber : Data ASDP Pelabuhan Padang Bai, 2015

Gambar 4.5 Persentase pertumbuhan arus truk di Padang Bai

Dari diagram diatas diketahui bahwa pertumbuhan arus muatan truk paling besar terjadi pada tahun 2012 yaitu sebesar 16,20% peningkatannya dari arus muatan truk tahun 2011, dan peningkatan arus paling kecil terjadi pada tahun 2013 yaitu hanya tumbuh sebesar 6,2% dari tahun 2012.

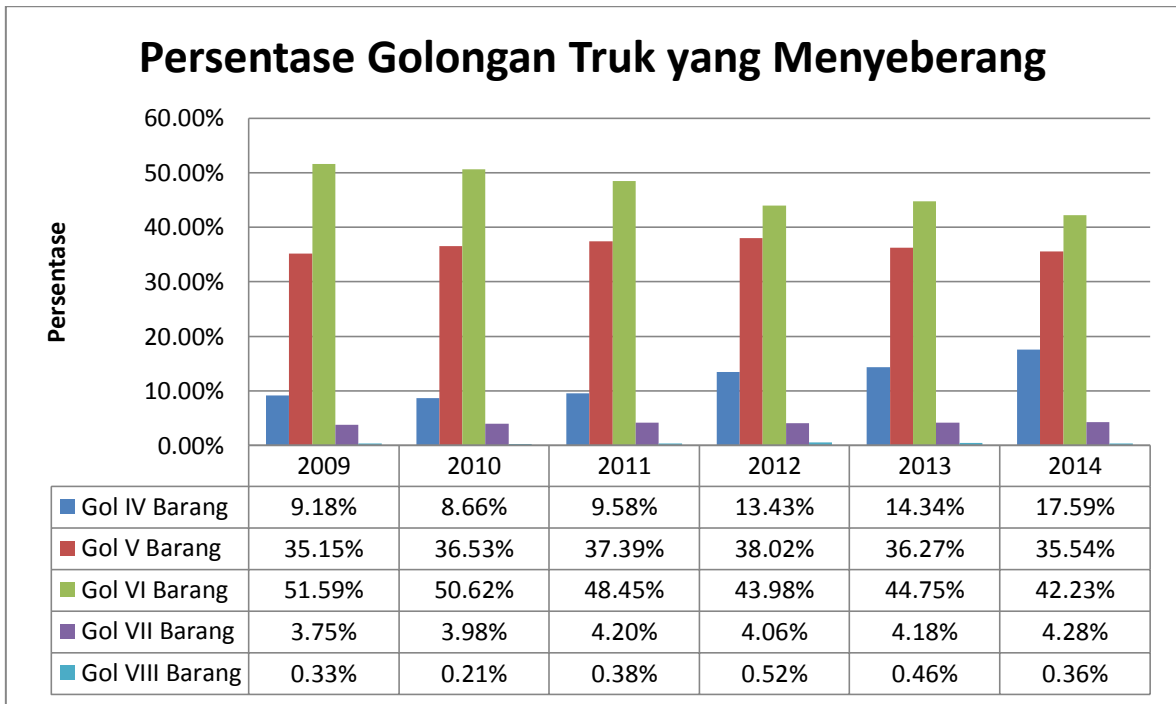


Sumber : Data ASDP Pelabuhan Padang Bai, 2015

Gambar 4.6 Arus Truk di Padang Bai

Dari total jumlah unit truk yang menyeberang, truk Gol. V dan Gol. VI yang paling banyak menyeberang, pada tahun 2014 truk Gol. V menyeberang sebanyak 37,500 unit atau sekitar 35,54% dari total truk yang menyeberang pada tahun 2014, sedangkan truk Gol. VI menyeberang sebanyak 44,560 unit, truk gol. VI merupakan truk yang paling

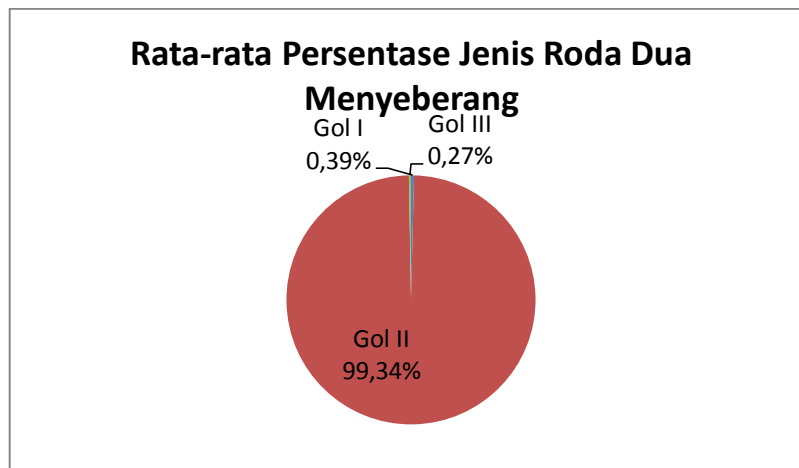
banyak menyeberang pada tahun 2014 yaitu sebesar 42,23% dari total keseluruhan total unit truk yang menyeberang pada tahun 2014.



Sumber : Data ASDP Pelabuhan Padang Bai, 2015. Diolah
 Gambar 4.7 Persentase Golongan Truk yang Menyeberang

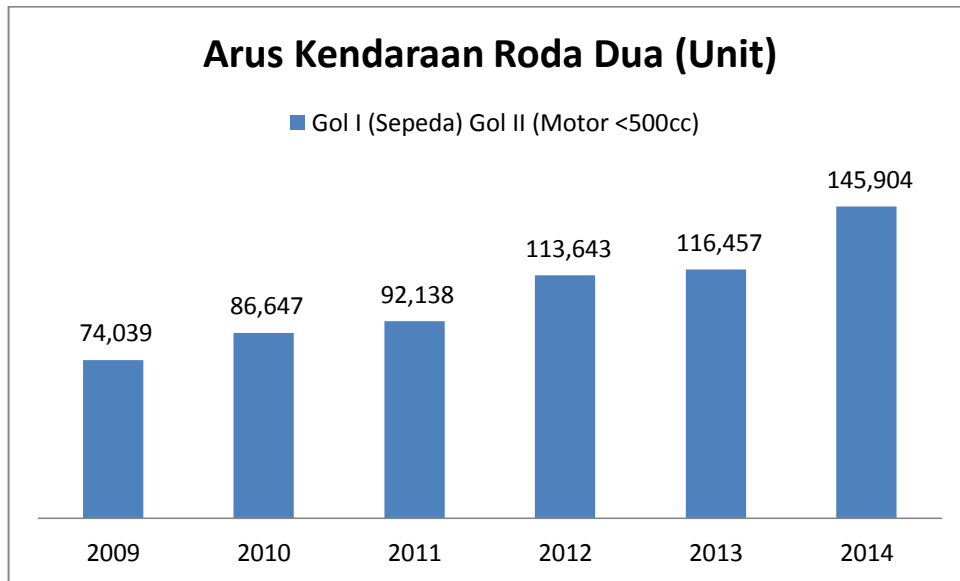
4.1.1.2 Arus Muatan Roda Dua

Untuk kendaraan Pribadi roda dua pada tahun 2014 yang paling banyak menyeberang adalah sepeda motor golongan II, yaitu sepeda motor yang dibawah 500 cc, kemudian sepeda gayung, dan yang terakhir adalah sepeda motor golongan III yaitu sepeda motor yang diatas 500cc.



Sumber : Data ASDP Padang Bai, 2015. Diolah
 Gambar 4.8 Rata-rata persentase jenis roda dua menyeberang

Arus kendaraan roda dua yang menyeberang melalui pelabuhan Padang Bai dari tahun ke tahun juga mengalami peningkatan, dimana pada tahun 2013 total kendaraan roda dua yang menyeberang sebanyak 116.457 unit dan meningkat menjadi 145.904 unit pada tahun 2014.

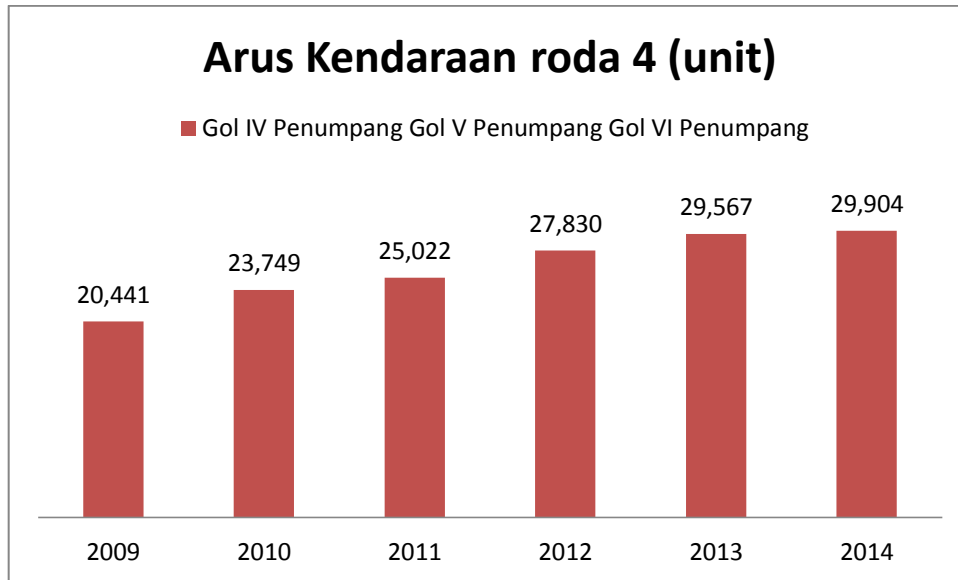


Sumber : Data ASDP Pelabuhan Padang Bai, 2015

Gambar 4.9 Arus kendaraan roda dua

4.1.1.3 Arus Kendaraan roda empat atau lebih

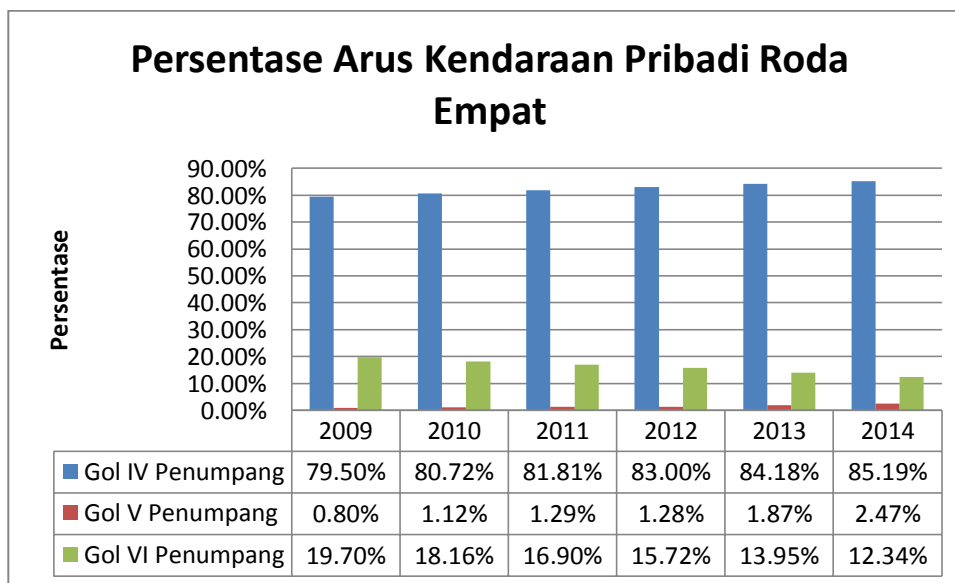
Selain roda dua, kendaraan pribadi yang sering menyeberang adalah mobil dan juga bus, dimana mobil dan bus digunakan oleh manusia sebagai moda transportasi untuk berpindah dari satu tujuan ke tujuan lain. Sama seperti truk dan roda, mobil dan bus juga cenderung mengalami peningkatan arus dari tahun ke tahun, pada tahun 2012 mobil dan bus menyeberang sebanyak 27.830 unit kemudian meningkat pada tahun 2013 menjadi 29.567 unit.



Sumber : Data ASDP Padang Bai, 2015

Gambar 4.10 Arus Kendaraan roda empat atau lebih

Dari sekian banyak kendaraan roda empat atau lebih yang menyeberang, persentase yang paling banyak menyeberang adalah kendaraan penumpang dengan golongan IV yang mencapai 80% setiap tahunnya dari kendaraan pribadi roda empat atau lebih yang menyeberang. Kendaraan penumpang roda empat yang paling sedikit menyeberang adalah kendaraan penumpang golongan V.



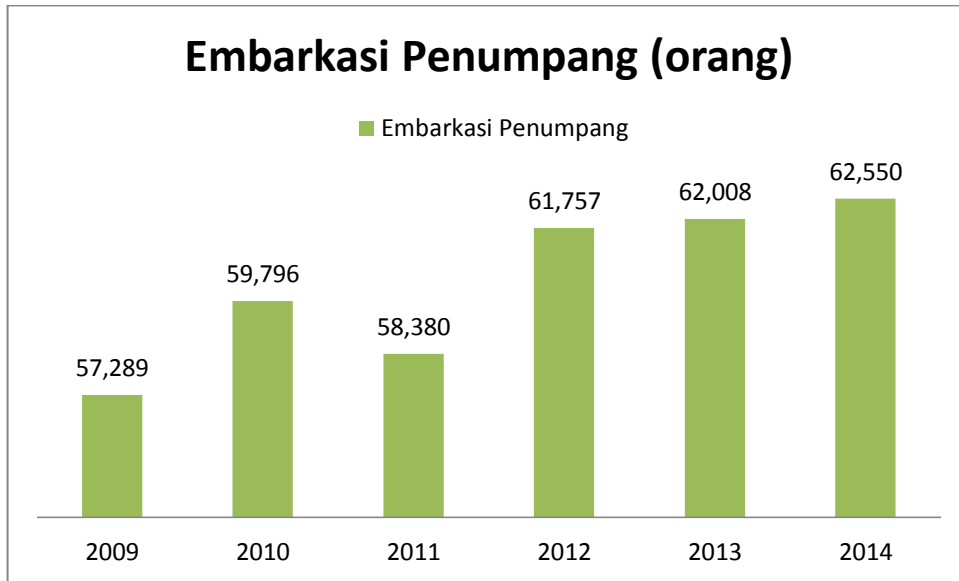
Sumber : Data ASDP Padang Bai 2015. Diolah

Gambar 4.11 Persentase Arus Kendaraan Pribadi Roda 4

4.1.1.4 Embarkasi Penumpang Pelabuhan Padang Bai

Embarkasi penumpang di pelabuhan Padang Bai tidak terlalu besar, kebanyakan penumpang yang menyeberang dengan tidak menggunakan kendaraan adalah wisatawan.

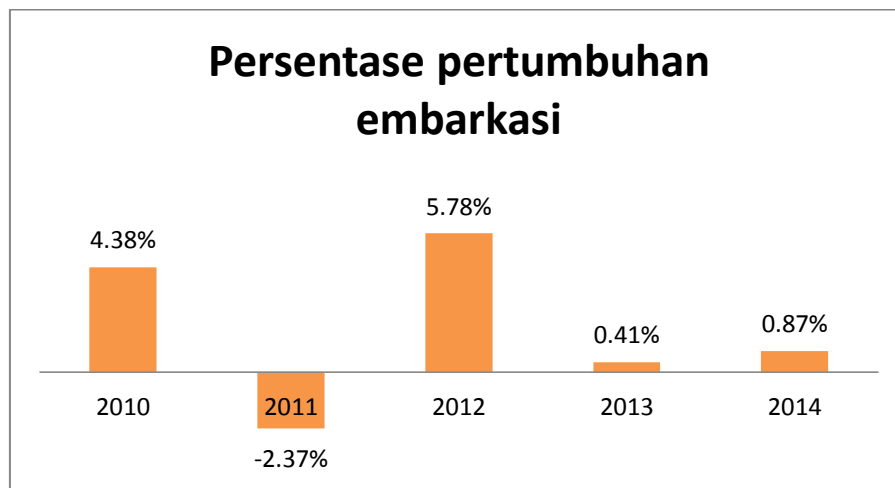
Embarkasi penumpang di pelabuhan Padang Bai juga cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, peningkatan embarkasi di pelabuhan Padang Bai dapat dilihat di diagram dibawah ini.



Sumber : Data ASDP Padang Bai, 2015

Gambar 4.12 Embarkasi Penumpang di Padang Bai

Dari Gambar 4.12 diatas diketahui bahwa embarkasi penumpang di pelabuhan Padang Bai cenderung mengalami peningkatan, meskipun pada tahun 2011 sempat mengalami penurunan, tetapi ditahun selanjutnya yaitu tahun 2012 kembali mengalami peningkatan. Persentase pertumbuhan embarkasi di pelabuhan Padang Bai tidak terlalu signifikan dari tahun ke tahunnya, dibawah ini akan disajikan persentase pertumbuhan embarkasi penumpang dari tahun ke tahunnya.



Sumber : Data ASDP Padang Bai 2015. Diolah

Gambar 4.13 Persentasi Pertumbuhan Embarkasi Penumpang

Dari gambar 4.13 dapat dilihat bahwa persentasi pertumbuhan embarkasi di pelabuhan Padang Bai tidak terlalu signifikan dari tahun-tahun sebelumnya, pertumbuhan paling besar terjadi pada tahun 2012 yaitu sebesar 5.78% dari tahun tahun 2011. Sedangkan pada tahun 2011 mengalami penurunan sebesar -2,37% dari tahun 2010.

4.1.2 Fasilitas Pelabuhan Padang Bai

Sesuai dengan fungsi dari pelabuhan, pelabuhan Padang Bai juga memiliki fasilitas untuk menunjang operasional pelabuhan. Fasilitas pelabuhan yang ada di pelabuhan Padang Bai akan dibahas dibawah ini.



Sumber : Data OPP Lembar
Gambar 4.14 *Layout* Pelabuhan Padang Bai

4.1.2.1 Dermaga Movable Bridge (MB)

Pelabuhan Penyeberangan Padang Bai dermaga I dengan konstruksi Movable Bridge mulai dibangun pada tahun 1994 dan mulai beroperasi pada tahun 1997, sedangkan dermaga II dibangun pada tahun 2006 untuk dapat melayani arus muatan yang semakin meningkat dan mulai beroperasi pada tahun 2010.

Saat ini Pelabuhan Penyeberangan Padang Bai memiliki 2 buah dermaga movable bridge (MB) yaitu dermaga I dengan kapasitas 1.000 GT dan dermaga II dengan kapasitas 2.000 GT. Kondisi eksisting dermaga Pelabuhan Penyeberangan Padang Bai adalah sebagai berikut:

A. Fasilitas Dermaga I

Dermaga I : Movable Bridge (MB)

Kapasitas 1000 GT

a. *Breasthing Dolphin*

Terdapat 4 buah breasting dolphin pada Dermaga I, yaitu BD 1 di dekup Movable Bridge, BD 2 ditengah, BD 3 ditengah, BD 4 diluar. Breasting dolphin yang masih dilengkapi dengan sistem fender. Sistem fender berupa konstruksi frontal frame dari baja dan fender karet tipe M. Seluruh breasting dolphin dilengkapi bollard kodok kapasitas 25 ton. Catwalk antar breasting dolphin dibuat dari baja WF dan kayu ulin.



Sumber : Data OPP Lembar
Gambar 4.15 Fasilitas Dermaga I

b. *Mooring Dolphin*

Pondasi mooring dolphin berupa tiang pancang pipa baja dengan diameter 457,2 mm (18 inch) masing-masing sebanyak 6 buah. Pondasi tiang pipa baja dilindungi dengan selimut beton. Seluruh mooring dolphin dilengkapi bollard kodok kapasitas 25 ton.

c. *Movable Bridge*

Panjang MB adalah 19 m dengan lebar bagian depan adalah 7 m. Untuk menaikturunkan MB digunakan tackle hidrolik 2x30 ton. Di sebelah kiri MB dan dudukan hidrolis terdapat konstruksi pelindung Dermaga dari beton bertulang agar Dermaga tidak ditabrak oleh kapal yang sedang memutar di kolam labuh. Kedalaman laut didepan MB pada saat MSL = 6,30 m.



Sumber : Data OPP Lembar
Gambar 4.16 *Moavble Bridge* Dermaga I

d. *Pelindung Movable Bridge*

Struktur pelindung MB berupa beton bertulang melintang dengan pondasi 4 buah tiang pancang pipa baja dan dilengkapi sistem fender.

e. *Trestle*

Panjang trestle dermaga I adalah 44,00 m dengan lebar 7,00 m. Pondasi trestle berupa tiang pancang pipa baja dengan diameter 457,2 mm (18 inch).

B. Fasilitas Dermaga II

Dermaga II : Movable Bridge (MB)

Kapasitas 2000 GT

a. *Breasting Dolphin*

Breasting dolphin : 4 buah, BD-1 (dekat MB), BD-2 (tengah), BD-3 (tengah), dan BD-4 (luar). Pondasi breasting dolphin berupa tiang pancang pipa baja dengan diameter 609,6 mm (24 inch) masing-masing sebanyak 9 buah. Seluruh breasting dolphin dilengkapi sistem fender dengan konstruksi frontal frame dari baja dan kayu ulin serta fender karet tipe M.



Sumber : Data opp lembar

Gambar 4.17 *Breasting Dolphin* Dermaga II

b. *Mooring Dolphin*

Mooring dolphin : 2 buah, MD-1 (kanan MB, di areal parkir) dan MD-2 (luar). Pondasi mooring dolphin berupa tiang pancang pipa baja dengan diameter 609,6 mm (24 inch) masing-masing sebanyak 6 buah. Pondasi tiang pipa baja di MD-2 dilindungi dengan selimut beton, sedangkan di MD-1 tertanam di areal parkir. Seluruh mooring dolphin dilengkapi dengan bollard. Catwalk antara mooring dolphin dengan breasting dolphin dibuat dari baja WF dan kayu ulin.



Sumber : Data OPP Lembar

Gambar 4.18 *Breasting Dolphin* Dermaga II

c. *Movable Bridge*

Panjang MB = 20,00 m, lebar = 7,70 m. Untuk menaikturunkan MB digunakan tackle hidrolik 2x30 ton. Di sebelah kiri MB dan dudukan hidrolis terdapat konstruksi pelindung dermaga dari beton bertulang yang dilengkapi dengan fender karet tipe V agar dermaga II tidak tertabrak oleh kapal yang sedang memutar di kolam labuh dermaga I.



Sumber : Data Opp Lembar

Gambar 4.19 Movable Bridge Dermaga II

d. *Pelindung Movable*

Pelindung MB : 2 buah (sebelah kiri dan kanan MB). Pondasi pelindung MB berupa tiang pancang pipa baja dengan diameter 609,6 mm (24 inch) masing-masing sebanyak 4 buah. Pondasi tiang pipa baja dilindungi dengan selimut beton.

e. *Trestle*

Panjang trestle dermaga II adalah 30,00 m dengan lebar 7,00 m. Pondasi trestle berupa tiang pancang pipa baja dengan diameter 508,0 mm (20 inch).

4.1.2.2 Sarana (Armada) Lintas Penyeberangan

Armada yang melayani lintas penyeberangan Padang Bai–Lembar saat ini sebanyak 31 (tiga puluh satu) armada dari 12 Perusahaan Pelayaran. Dengan kapasitas angkut kapal Ro-Ro untuk penumpang rata-rata sebanyak 260 orang/kapal, dan kendaraan campuran sebanyak 27 unit/kapal dengan kecepatan rata-rata sebesar 11 Knot.

Pada kondisi normal lintasan Lembar–Padang Bai melayani 24 trip penyeberangan per hari dengan jumlah kapal yang beroperasi sebanyak 10 kapal dengan waktu tempuh 4 jam. Berikut ini adalah data kapal yang beroperasi dilintasan Padang Bai–Lembar :

Pola operasi kapal penyeberangan di pelabuhan Padang Bai adalah ketika kondisi normal maka dalam 1 hari akan ada 24 trip atau setiap 1 jam sekali akan ada kapal datang, dimana setiap dermaga melayani 12 trip selama 1 hari, waktu berlayar kapal dari pelabuhan Padang Bai sampai ke lembar kurang lebih selama 4 jam, *port time* kapal di dermaga selama 1 jam atau 60 menit. Sedangkan pada saat kondisi padat maka akan ditambah trip dalam 1 hari mencapai 29 trip 1 hari dengan waktu berlayar 4 jam dan *port time* selama 50 menit.

4.1.2.3 Penimbangan Kendaraan Bermuatan

Di pelabuhan Padang Bai terdapat timbangan kendaraan bermuatan yang terletak di bagian depan pelabuhan setelah pintu gerbang pelabuhan, timbangan kendaraan bermuatan memiliki luas sebesar 138,5 m², timbangan kendaraan bermuatan saat ini sudah tidak berfungsi lagi.



Sumber : Foto pribadi penulis
Gambar 4.20 Timbangan Kendaraan di Pelabuhan Padang Bai

4.1.2.4 Terminal Penumpang

Terminal penumpang di Pelabuhan Padang Bai memiliki luas sebesar 544 m², dimana terminal penumpang ini digunakan untuk penumpang yang tidak menggunakan kendaraan menunggu kapal datang dan juga tempat membeli tiket penyeberangan.



Sumber : Data Opp Lembar
Gambar 4.21 Terminal Penumpang Pelabuhan Padang Bai

4.1.2.5 Gate Pembelian Tiket Kendaraan

Gate pembelian tiket kendaraan berada setelah timbangan kendaraan barang, gate tempat pembelian tiket digunakan untuk tempat pembelian tiket bagi kendaraan yang akan menyeberang.



Sumber : Foto pribadi penulis
Gambar 4.22 Gate pembelian tiket kendaraan

4.1.2.6 Gang Way

Gang way merupakan jalan penumpang keluar atau masuk dari terminal penumpang ke kapal. di pelabuhan Padang Bai tersedia *gang way* untuk penumpang

dengan ukuran 165 m², akan tetapi saat ini *gang way* di pelabuhan Padang Bai tidak difungsikan secara maksimal, penumpang yang akan naik ke kapal menggunakan jalan lain untuk naik ke kapal.



Sumber : Data Opp Lembar
Gambar 4.23 *Gang way* pelabuhan Padang Bai



Sumber : Foto Pribadi Penulis
Gambar 4.24 Penumpang yang akan naik ke kapal tidak menggunakan *Gang way*

4.1.2.7 Perkantoran Unruk kegiatan Pemerintah dan Pelayanan Jasa

Di pelabuhan Padang Bai tersedia perkantoran untuk kegiatan pemerintah dan pelayan jasa dengan luas perkantoran sebesar 2.390 m². Diantara perkantoran tersebut ada

perkantoran PT. ASDP, Kantor Kementerian Perhubungan Laut, Kantor Syahbandar pelabuhan, dan juga kantor Bea Cukai.



Sumber : Foto Pribadi Penulis
Gambar 4.25 Lantor Bea Cukai di Pelabuhan Padang Bai



Sumber : Foto Pribadi Penulis
Gambar 4.26 Kantor Kementerian Perhubungan Laut Pelabuhan Padang Bai

4.1.2.8 Fasilitas *Bunker*

Di pelabuhan Padang Bai juga menyediakan fasilitas *bunker* untuk kapal-kapal yang akan mengisi bahan bakar maupun air bersih dengan luas sebesar 800 m².



Sumber : Data Opp Lembar
Gambar 4.27 Fasilitas *Bunker* di Pelabuhan Padang Bai

4.1.2.9 Fasilitas Lapangan Parkir Kendaraan

Pelabuhan Padang Bai memiliki lapangan parkir untuk kendaraan sebelum kendaraan itu naik ke kapal, lapangan parkir untuk truk dan kendaraan penumpang dibedakan tempatnya, meskipun kadang-kadang dijadikan satu, sedangkan untuk kendaraan roda di pisahkan tempat parkirnya. Total luas lapangan parkir di Pelabuhan Padang Bai adalah 6.512 m².



Sumber : Foto Pribadi Penulis
Gambar 4.28 Tempat Parkir untuk Kendaraan Penumpang

Seperti pada gambar 4.19, gambar 4.19 merupakan tempat parkir untuk kendaraan penumpang, akan tetapi pada gambar 4.19 tercampur dengan truk yang juga parkir disana, ini disebabkan karena untuk tempat parkir sudah penuh.



Sumber : Foto Pribadi Penulis
Gambar 4.29 Parkir untuk Truk



Sumber ; Foto Pribadi Penulis
Gambar 4.30 Parkir Roda Dua

Pada gambar 4.21 merupakan gambar dari parkir kendaraan roda dua sebelum naik ke kapal.

4.1.3 Kegiatan Bongkar Muat

Seperti halnya dengan pelabuhan penyeberangan lainnya, kegiatan utama dari pelabuhan penyeberangan Padang Bai adalah bongkar muat kendaraan pribadi, truk dan juga orang yang akan menyeberang dari Bali menuju ke Lombok, begitu juga sebaliknya yang dari Lombok menyeberang ke Bali. Proses muat di pelabuhan Padang Bai adalah

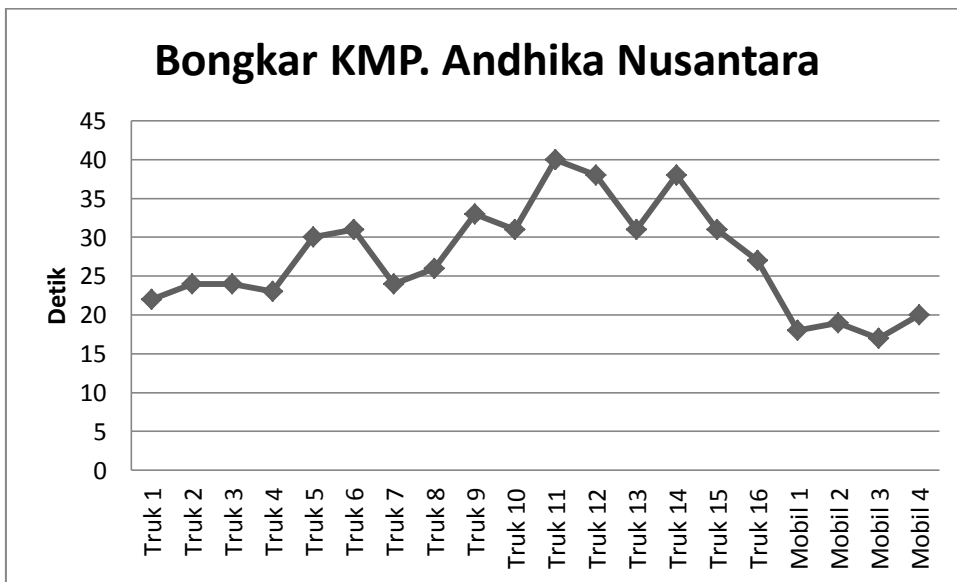
pertama dari kendaraan yang berada di lapangan parkir yang menunggu kapal , setelah kapal sandar dan melakukan bongkaran truk-truk maupun kendaraan pribadi bongkaran di kapal biasanya akan langsung keluar dari pelabuhan, kemudian setelah bongkaran selesai petugas akan memberi intruksi kepada kendaraan yang akan menyeberang untuk naik ke kapal, kendaraan yang dari parkir akan langsung menuju kapal yang di intruksikan petugas, kemudian naik ke kapal menggunakan *ramp door*.



Sumber : Foto Pribadi Penulis
Gambar 4.31 Kendaraan yang Muat ke Kapal

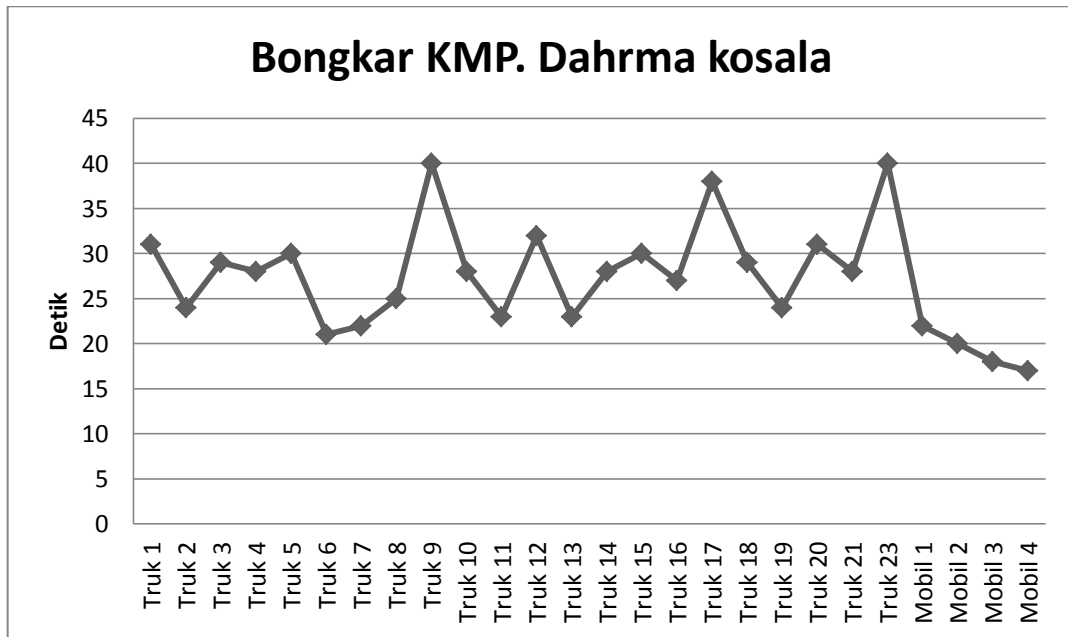
4.1.3.1 Waktu Bongkar Muat

Rata-rata waktu bongkar muat kapal di pelabuhan Padang Bai selama 1 jam (60 menit), karena jenis pelayaran penyeberan di Padang Bai ini adalah *liner* maka *port time* yang ditetapkan oleh pihak pelabuhan adalah 60 menit.



Sumber : Hasil Survey Sendiri

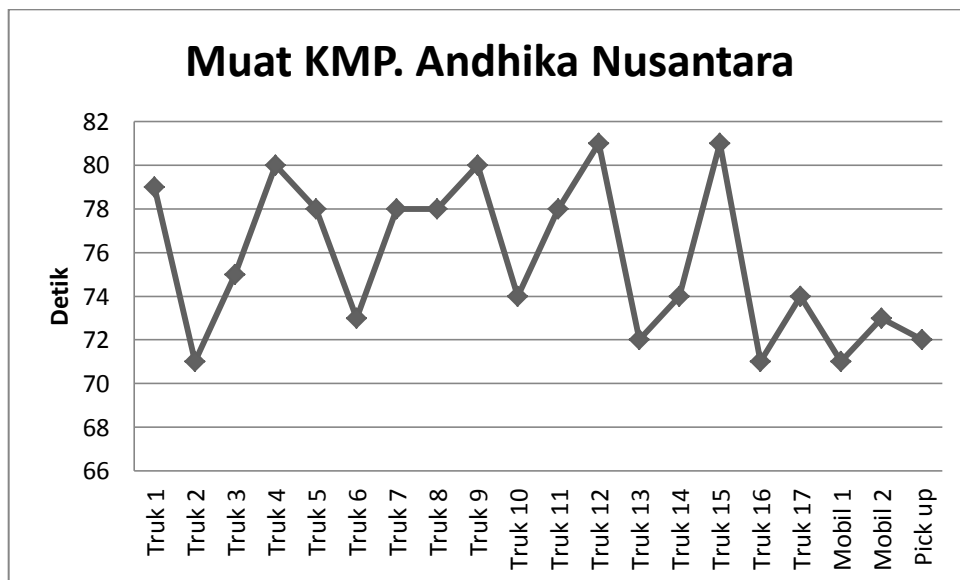
Gambar 4.32 Waktu Bongkar KMP. Andhika Nusantara



Sumber : Hasil Survey Sendiri

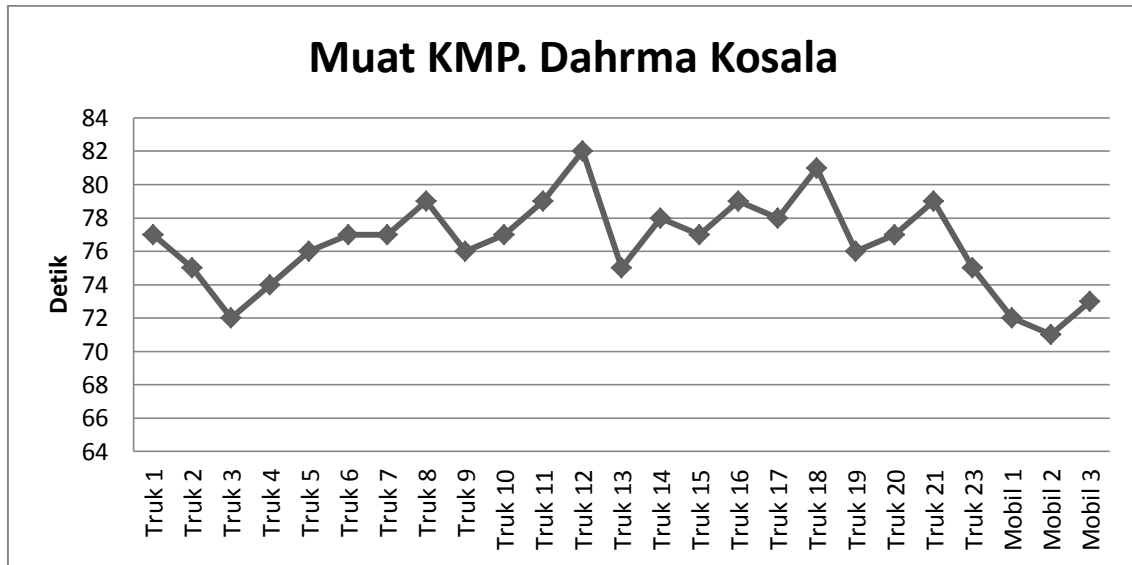
Gambar 4.33 Waktu Bongkar Dharma Kosala

Gambar 4.33 menjelaskan lama waktu bongkar per kendaraan di pelabuhan Padang Bai, dimana paling lama waktu bongkar untuk 1 kendaraan selama 40 detik. Tapi waktu bongkar di pelabuhan Padang Bai tidak tentu, tergantung kondisi pada saat bongkaran tersebut.



Sumber : Hasil Survey Sendiri

Gambar 4.34 Waktu Muat KMP Andhika Nusantara



Sumber : Hasil Survey Sendiri
 Gambar 4.35 Waktu Muat KMP Dharma Kosala

Gambar 4.35 diatas diketahui bahwa waktu muat ke kapal paling lama adalah 82 detik. Akan tetapi waktu muat di pelabuhan Padang Bai tidak tentu, tergantung kondisi saat itu, karena banyak faktor yang mempengaruhi lama cepat bongkar muat misalnya seperti cuaca. Waktu pengukuran untuk bongkaran dimulai dari kapal kelihatan di rampdoor dan berakhir di jalan menuju keluar, sedangkan untuk muat dimulai dari kapal menuju kekapal berakhir setelah masuk ke kapal.

Tabel 4.1 Waktu bongkar muat di pelabuhan

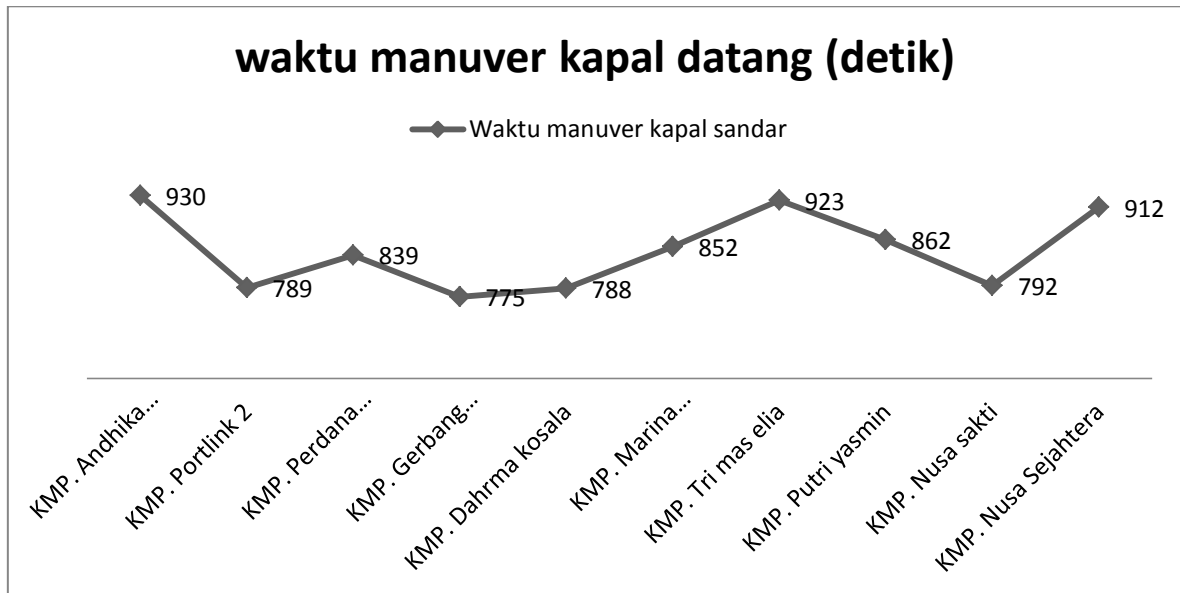
Waktu (detik)	Menurunkan kendaraan	Menaikkan kendaraan
Rata-rata	27	76
Minimum	17	71
Maksimum	45	83

Sumber : hasil survey penulis

Tabel 4.1 merupakan waktu menaikan kendaraan dan menurunkan untuk 1 unit kendaraan di Pelabuhan Padang Bai, dimana rata-rata waktu menurunkan 1 unit kendaraan selama 27 detik, waktu paling lama menurunkan 1 unit kendaraan selama 45 detik, dan waktu minimum menurunkan 1 unit kendaraan selam 17 detik. Sedangkan untuk waktu menaikan 1 unit kendaraan rata-rata selama 71 detik, waktu minimum menaikan 1 unit kendaraan selama 71 detik, dan waktu maksimum menaikan 1 unit kendaraan selama 83 detik.

4.1.3.2 Waktu Manuver kapal

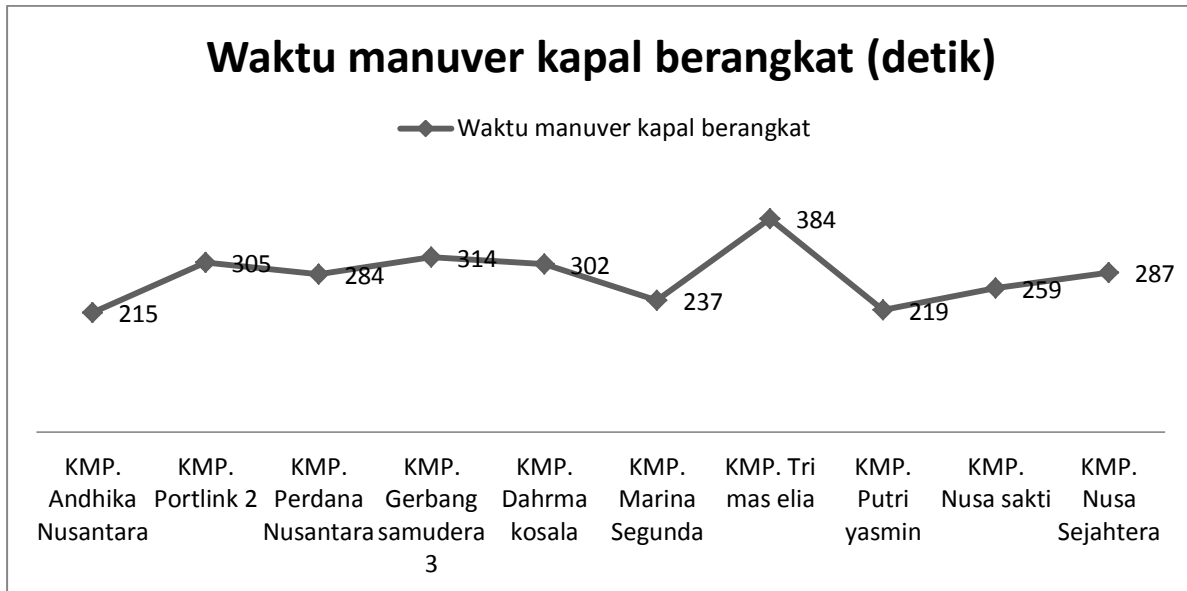
Waktu manuver kapal adalah waktu yang diperlukan kapal pada saat sampai di pelabuhan untuk mengambil tempat di dermaga sampai siap untuk melakukan bongkar muat. Waktu keberangkatan dihitung mulai saat kapal menutup pintu, sedangkan saat kedatangan kapal berikutnya adalah saat pintu kapal terbuka sempurna dan siap menurunkan kendaraan. Waktu manuver kapal tergantung dari berbagai faktor, mulai dari gelombang, kecepatan angin, sampai dengan kemampuan nakhoda.



Sumber : Survey Sendiri

Gambar 4.36 waktu manuver kapal datang

Gambar 4.36 menjelaskan waktu manuver kapal yang akan sandar di pelabuhan Padang Bai. Setiap kapal memiliki waktu manuver yang berbeda-beda. Dari gambar diatas yang memiliki waktu manuver kapal sandar palinglama adalah kapal KMP Andhika.



Sumber : Survey Sendiri
 Gambar 4.37 Waktu manuver kapal berangkat

Gambar 4.37 merupakan grafik dari waktu manuver yang akan berangkat dari masing-masing kapal. dari gambar diatas kapal KMP Tri mas elia memiliki waktu manuver yang paling lama.

Tabel 4.2 Waktu Manuver kapal

Waktu (menit)	Manuver datang	Manuver pergi
Rata-rata	14	5
Minimum	13	4
Maksimum	16	7

Waktu manuver kapal datang dimulai dari kapal masuk areal pelabuhan sampai kapal menurunkan rampdoor, dan untuk manuver kapal pergi dihitung mulai dari kapal menaikkan rampdoor sampai keluar di areal pelabuhan.

4.1.3.3 Waktu Baku Kapal

Waktu baku kapal adalah waktu minimum yang digunakan oleh kapal saat menggunakan fasilitas dermaga untuk bongkar, muat dan manuver di pelabuhan, sehingga waktu baku merupakan selang antar keberangkatan (*headway*) minimum. Besarnya nilai waktu baku ini tergantung dari kapasitas kapal, lama waktu menurunkan dan menaikkan penumpang serta kecakapan dari juru mudi masing-masing kapal saat memasuki daerah pelayanan karena waktu baku merupakan penjumlahan dari waktu menaikkan, menurunkan dan manuver kapal. Dalam operasionalnya selang waktu keberangkatan ini telah diatur dan

ditetapkan berlaku konstan serta dibuat lebih lama dari waktu baku (Gunawan, M.P. dalam Alqadri, 1988) Waktu baku dari masing-masing kapal yaitu:

$$\text{Waktu Baku kapal: } T(b) = tn + tt + tm \quad \dots (3.1.3.3.1)$$

Dimana : $T(b)$ = Waktu baku kapal

tn = rata-rata waktu menaikan kendaraan roda 4

tt = rata-rata waktu menurunkan kendaraan roda 4

tm = rata-rata waktu manuver kapal

Tabel 4.3 Rata-rata waktu baku di Padang Bai

rata-rata Kapasitas kapal (unit)	rata-rata Waktu menaikan kendaraan (menit)	rata-rata Waktu menurunkan kendaraan (Menit)	rata-rata Waktu manuver kapal datang (Menit)	rata-rata Waktu manuver kapal pergi (Menit)	Waktu Baku kapal (menit)
26	1.26	0.46	14	5	88

Tabel 4.3 merupakan rata-rata waktu baku di Padang Bai dengan kapasitas kapal 26 unit kendaraan roda 4. Dimana untuk 1 kapal yang sandar dan melakukan bongkar muat dibutuhkan waktu rata-rata sebesar 88 menit, sehingga dermaga di pelabuhan Padang Bai hanya bisa melayan 1 dermaga untuk 12 tip per hari karena diasumsikan untuk safety dll dibulatkan dari 88 menit menjadi 120 menit.

4.2 Proyeksi Arus Muatan di Pelabuhan Padang Bai

Untuk mengetahui kapasitas dari fasilitas pelabuhan Padang Bai yang ada saat ini maka dilakukan permalan arus muatan, ada berbagai macam metode untuk peramalan, salah satunya adalah analisa regresi sederhana yang akan digunakan untuk melakukan permalan muatan pada tugas akhir ini.

4.2.1 Proyeksi Arus Truk

Dalam melakukan proyeksi arus truk, pertama penulis mengkonversikan masing-masing golongan truk tersebut kedalam muatan yang dibawa oleh masing-masing golongan truk, karena truk hanya sebagai moda transportasi dari barang yang dibawa, barang yang dibawa oleh truk tersebut yang berpindah.

Tabel 4.4 Arus Kendaraan di Padang Bai

Arus truk per tahun							
Jenis	Tahun						Satuan
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Gol IV	5,830	5,999	7,420	10,078	13,700	18,560	Unit
Gol V	26,950	26,300	27,950	30,200	34,550	35,500	Unit
Gol VI	34,016	36,056	37,512	39,570	41,750	40,560	Unit
Gol VII	2,843	2,760	3,250	3,650	3,993	4,821	Unit
Gol VIII	203	145	291	465	444	384	Unit
Total truk	62,442	69,260	77,423	89,963	95,537	105,525	Unit

Sumber : ASDP Padang Bai 2015

Dari data arus unit truk diatas dikalikan dengan kapasitas muat dari masing-masing golongan truk, untuk mengkonversikan unit truk dengan arus barang barang yang menyeberang di Padang Bai

Tabel 4.5 Kapasitas muat kendaraan barang

Kapasitas muat kendaraan barang		
Jenis	Kapasitas	satuan
Gol IV Barang	3	ton
Gol V Barang	12	ton
Gol VI Barang	25	ton
Gol VII Barang	32	ton
Gol VIII Barang	40	ton

Sumber : www.jasaservis.net

Tabel 4.6 Muatan yang dibawa oleh masing-masing truk

Muatan yang dibawa truk							
Jenis	Tahun						Satuan
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Gol IV	17,490	17,997	22,260	30,234	41,100	55,680	Ton
Gol V	323,400	315,600	335,400	362,400	414,600	426,000	Ton
Gol VI	850,400	901,400	937,800	989,250	1,043,750	1,014,000	Ton
Gol VII	90,976	88,320	104,000	116,800	127,776	154,272	Ton
Gol VIII	8,120	5,800	11,640	18,600	17,760	15,360	Ton
Total barang	1,290,386	1,329,117	1,411,100	1,517,284	1,644,986	1,665,312	Ton

Sumber : Hasil olahan penulis

Tabel 4.6 merupakan arus muatan yang dibawa oleh masing-masing truk, arus barang ini akan dijadikan variable terkait dalam peramalan muatan tahun kedepannya. Sedangkan untuk variable bebasnya akan dicari terlebih dahulu, dimana dalam peramalan arus muatan ini akan dipilih salah satu dari dua variable bebas yang dianggap mempengaruhi arus barang, variable bebas yang digunakan dalam arus muatan ini adalah

laju PDB Jawa Timur dan laju PDB provinsi NTB, dan yang memiliki korelasi paling baik akan digunakan sebagai variable bebas dalam peramalan menggunakan metode regresi linear.

Tabel 4.7 Arus barang yang dibawa truk per tahun

Arus barang yg dibawa truk		
Tahun	Cargo (ton)	pertumbuhan
2009	1,290,386	
2010	1,329,117	3.00%
2011	1,411,100	6.17%
2012	1,517,284	7.52%
2013	1,644,986	8.42%
2014	1,665,312	1.24%

Sumber : Hasil olahan penulis

Tabel 4.7 merupakan arus barang yang dibawa masing-masing truk, beserta pertumbuhan barang per tahun. Pertumbuhan barang akan digunakan sebagai variable terkait untuk peramalan arus truk di pelabuhan Padang Bai. Dan untuk variable bebasnya akan dicari nilai korelasi yang paling baik dengan pertumbuhan arus barang dengan menggunakan persamaan korelasi pearson kemudian dicari nilai R^2 , nilai R^2 yang paling baik akan digunakan sebagai variable bebas.

PDB Jawa timur	
Tahun	Pertumbuhan
2010	6.68%
2011	6.44%
2012	6.64%
2013	6.08%
2014	5.86%
2015	5.44%

Sumber : BPS Jawa Timur

PDB NTB	
Tahun	Pertumbuhan
2009	
2010	5.11%
2011	5.67%
2012	5.46%
2013	5.42%
2014	5.06%

Sumber : BPS NTB

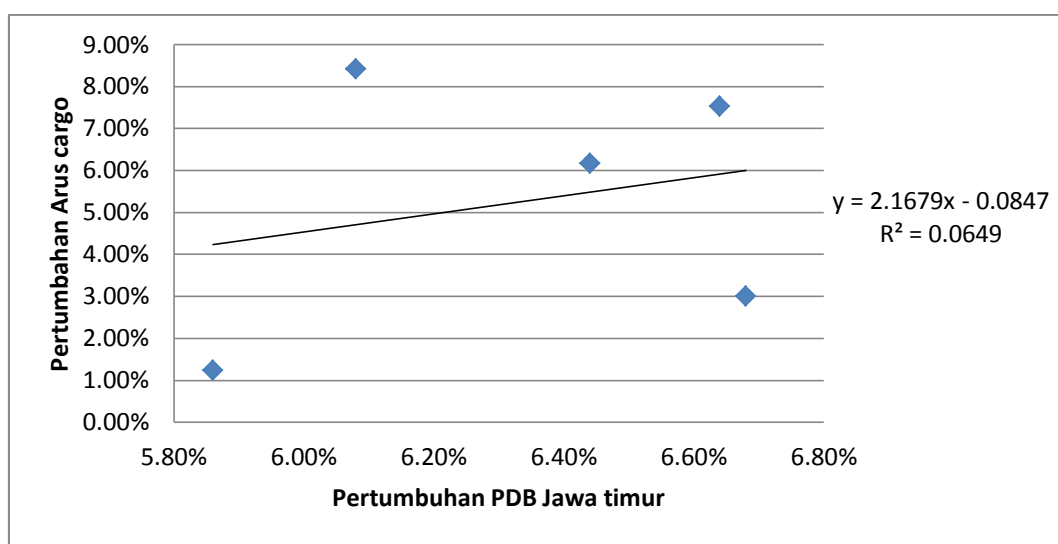
Table diatas merupakan laju PDB Indonesia dan PDB NTB sebagai variable bebas untuk peramalan arus truk.

Tabel 4.8 Uji korelasi Arus Cargo dengan PDB Jawa Timur

Uji korelasi pertumbuhan cargo barang dengan pertumbuhan PDB Jawa Timur							Nilai Korelasi	Nilai determinasi
No	Tahun	PDB Jatim (X)	Cargo (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
1	2010	6.68%	3.00%	0.0045	0.0009	0.0020	0.25	0.06
2	2011	6.44%	6.17%	0.0041	0.0038	0.0040		
3	2012	6.64%	7.52%	0.0044	0.0057	0.0050		

Uji korelasi pertumbuhan cargo barang dengan pertumbuhan PDB Jawa Timur							Nilai Korelasi	Nilai determinasi
No	Tahun	PDB Jatim (X)	Cargo (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
4	2013	6.08%	8.42%	0.0037	0.0071	0.0051		
5	2014	5.86%	1.24%	0.0034	0.0002	0.0007		
Jumlah		0.32	0.26	0.02	0.02	0.02		

Tabel 4.8 merupakan perhitungan korelasi antara variable bebas yaitu PDB Jawa Timur dengan variable terkait yaitu arus cargo. Dengan nilai r^2 dari regresi linear arus cargo dengan PDB Jawa Timur sebesar 0.06.



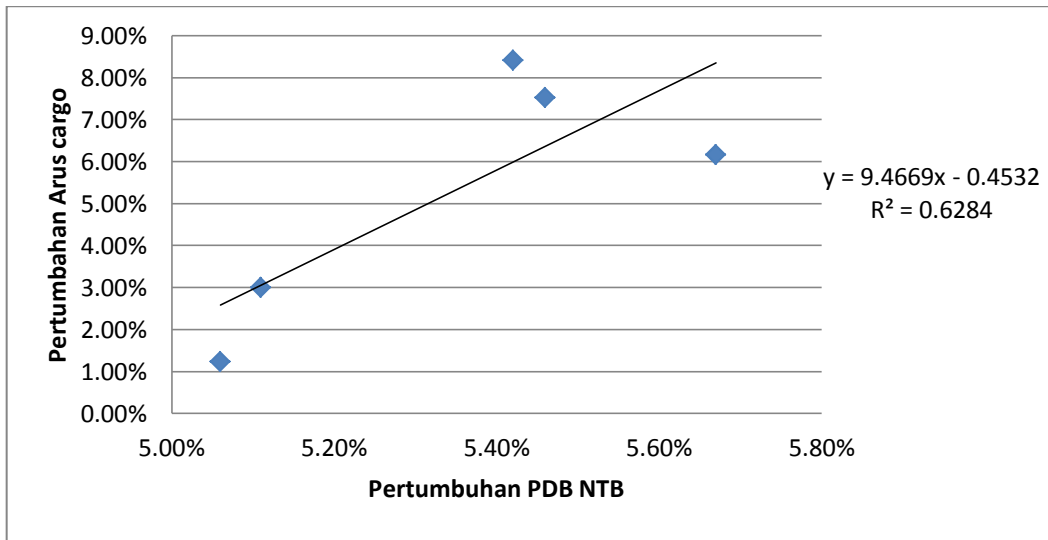
Gambar 4.38 regresi linear pertumbuhan arus cargo dengan PDB Jawa timur

Gambar 4.38 merupakan grafik dari regresi linear antara pertumbuhan arus cargo dengan pertumbuhan PDB Jawa timur.

Tabel 4.9 Uji korelasi Arus Cargo dengan PDB NTB

Uji korelasi pertumbuhan cargo barang dengan pertumbuhan PDB NTB							Nilai Korelasi	Nilai determinasi
No	Tahun	PDB NTB (X)	Cargo (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
1	2010	5.11%	3.00%	0.0026	0.0009	0.0015	0.79	0.63
2	2011	5.67%	6.17%	0.0032	0.0038	0.0035		
3	2012	5.46%	7.52%	0.0030	0.0057	0.0041		
4	2013	5.42%	8.42%	0.0029	0.0071	0.0046		
5	2014	5.06%	1.24%	0.0026	0.0002	0.0006		
Jumlah		0.27	0.26	0.01	0.02	0.01		

Tabel 4.9 merupakan perhitungan korelasi antara arus cargo dengan PDB NTB, dimana nilai r^2 dari persamaan regresi linear arus cargo dengan PDB NTB sebesar 0.63



Gambar 4.39 Regresi linear pertumbuhan arus cargo dengan PDB NTB

Gambar 4.39 merupakan grafik dari regresi linear antara pertumbuhan arus cargo dengan pertumbuhan PDB NTB.

Tabel 4.10 Nilai R^2 dari variable bebas dengan arus muatan Padang Bai

Determinasi (R^2) Arus Muatan Padang Bai	
PDB Jawa Timur	PDB NTB
0.06	0.63

Dari tabel 4.10 diketahui bahwa nilai r^2 dari PDB Indonesia dengan arus muatan lebih baik, sehingga untuk peramalan menggunakan regresi linear digunakan variable bebasnya adalah PDB Indonesia.

Tabel 4.11 Regresi linear pertumbuhan cargo dengan PDB NTB

Regresi linear trend model arus Cargo dengan PDB NTB								
Tahun	PDB NTB (X)	Cargo (Y)	xy	X ²	\bar{x}	\bar{y}	b	a
2010	5.11%	3.00%	0.0015	0.0026	0.0534	0.0527	9.4669	-0.4532
2011	5.67%	6.17%	0.0035	0.0032				
2012	5.46%	7.52%	0.0041	0.0030				
2013	5.42%	8.42%	0.0046	0.0029				
2014	5.06%	1.24%	0.0006	0.0026				
Jumlah	0.2672	0.2635	0.0143	0.014				

Persamaan regresi linear pertumbuhan muatan barang dengan laju PDB NTB adalah :

$$y = -0.4532 + 9.4669x$$

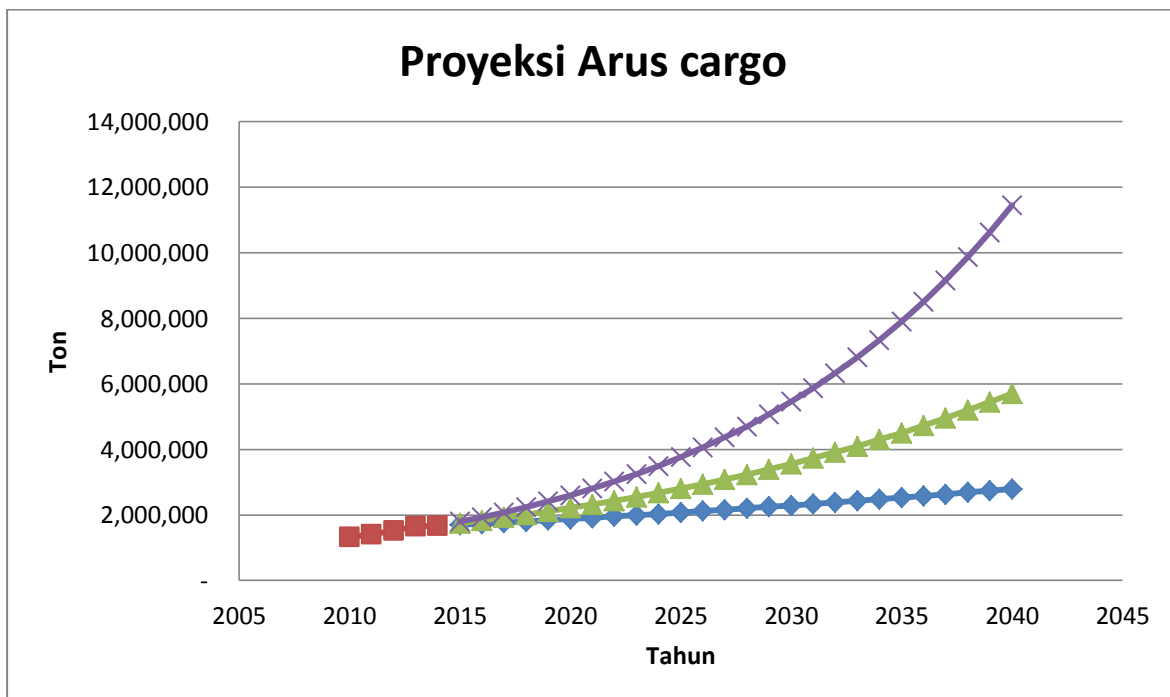
Dimana variable x merupakan nilai dari laju PDB NTB dan y merupakan arus pertumbuhan barang.

Untuk peramalan arus truk di Padang bai akan digunakan 3 variasi laju PDB Indonesia untuk mengetahui pertumbuhan arus barang jika laju PDB NTB pesimis dengan nilai 5% , kemudian moderate dengan nilai 5.3%, dan optimis dengan laju PDB 5.6%.

Tabel 4.12 Nilai persamaan linear Pertumbuhan Arus barang dengan Laju PDB NTB

	Hasil persamaan linear	
	Laju PDB NTB (x)	Pertumbuhan Arus Barang (y)
Pesimis	5%	2.01%
Moderate	5.3%	4.85%
Optimis	5.6%	7.69%

Setelah diketahui nilai pertumbuhan arus barang dengan asumsi laju PDB NTB maka akan dilakukan peramalan dengan arus muatan tahun sebelumnya.



Gambar 4.40 Proyeksi Arus Cargo

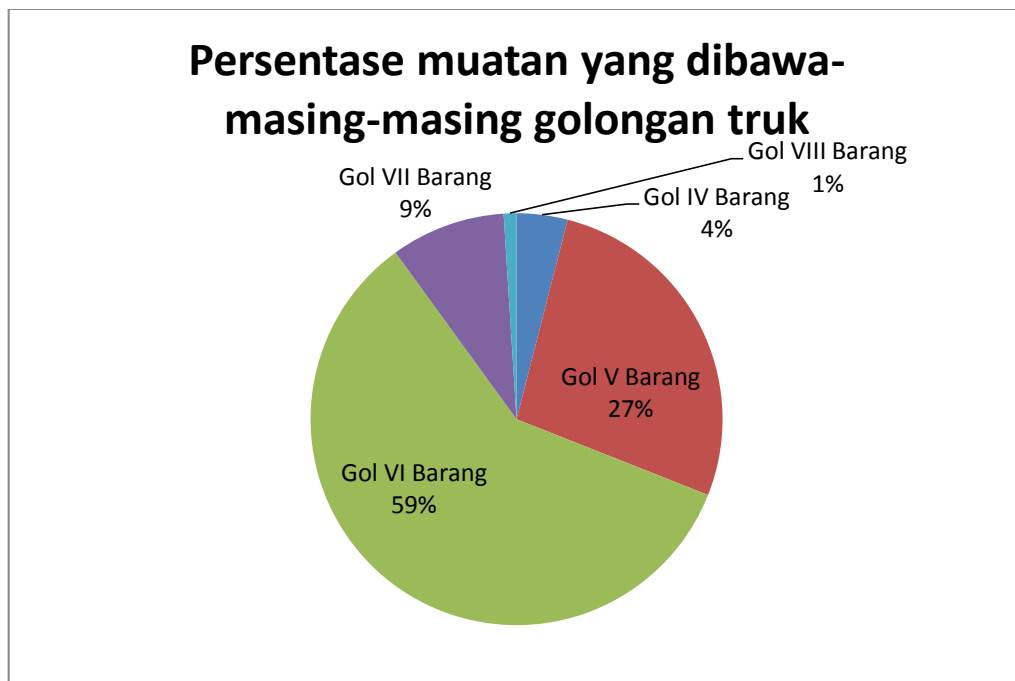
Gambar 4.40 merupakan arus proyeksi cargo untuk 25 tahun kedepan, dimana arus cargo setiap tahunnya semakin bertambah. Setelah mengetahui proyeksi arus cargo, maka akan di konversikan kembali ke jumlah truk masing-masing golongan, dengan mengalikan arus cargo dengan kecenderungan persentase muatan yang dibawa masing-masing

golongan truk, kemudian dikalikan dengan kapasitas masing-masing golongan truk, sehingga didapat proyeksi jumlah unit truk.

Tabel 4.13 Kecenderungan persentase dari total muatan yang dibawa masing-masing golongan truk

Jenis truck	persentase total muatan yang dibawa masing-masing golongan Truk						kecenderungan Persentase muatan yg dibawa
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Gol IV Barang	1%	1%	2%	2%	2%	3%	4%
Gol V Barang	25%	24%	24%	24%	25%	26%	27%
Gol VI Barang	66%	68%	66%	65%	63%	61%	59%
Gol VII Barang	7%	7%	7%	8%	8%	9%	9%
Gol VIII Barang	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%

Tabel 4.13 diatas merupakan tabel kecenderungan muatan yang dibawa oleh masing-masing golongan truk dari total arus muatan di Padang Bai.

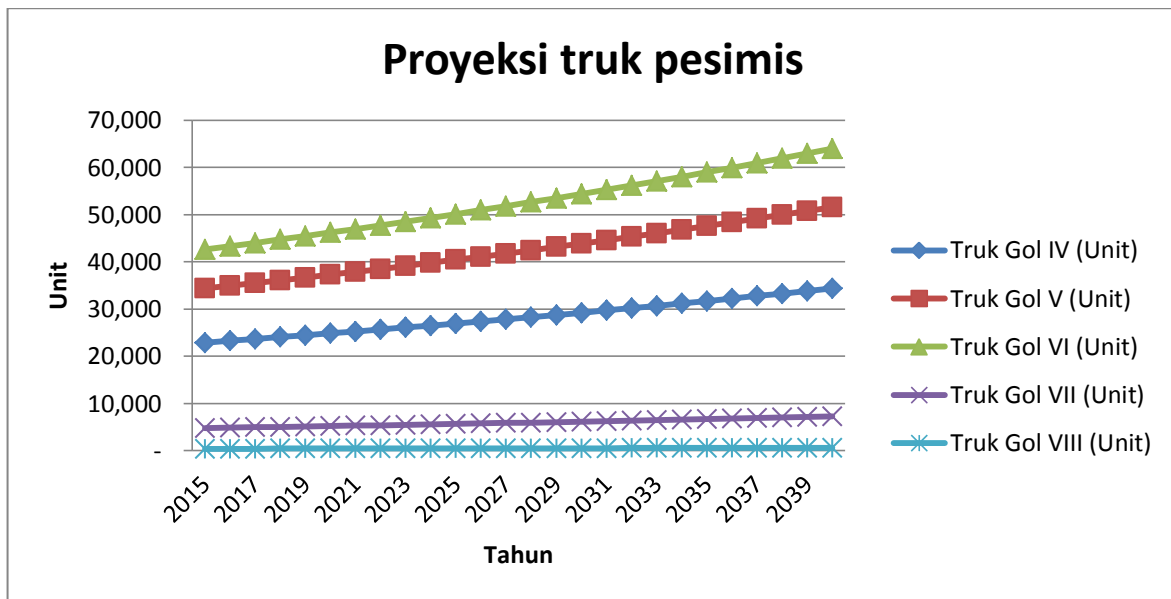


Gambar 4.41 persentase arus cargo yang dibawa golongan truk

Dari gambar 4.41 diketahui bahwa truk golongan V dan Golongan VI yang paling banyak membawa cargo untuk menyebrang, yaitu sebesar 59% untuk golongan VI dan 27% untuk golongan V.

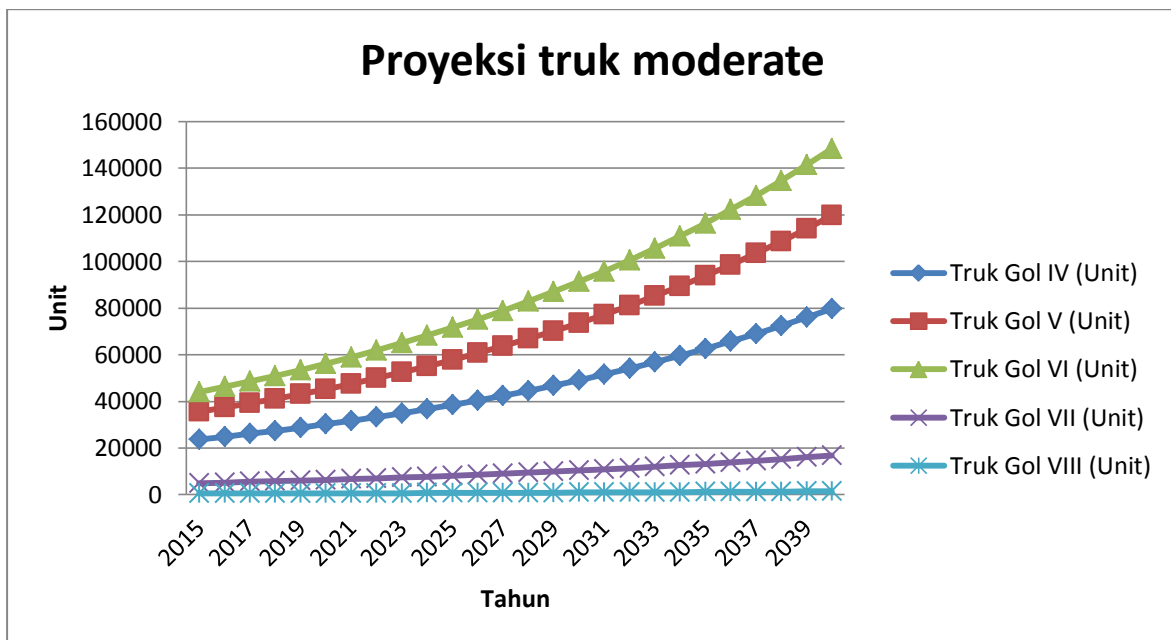
Setelah dikalikan dengan kecenderungan persentase muatan yang dibawa akan ketemu ton muatan yang dibawa masing-masing golongan truk, dan selanjutnya akan

dibagi dengan kapasitas muat masing-masing golongan truk untuk mengetahui unit truk dari masing-masing golongan truk.



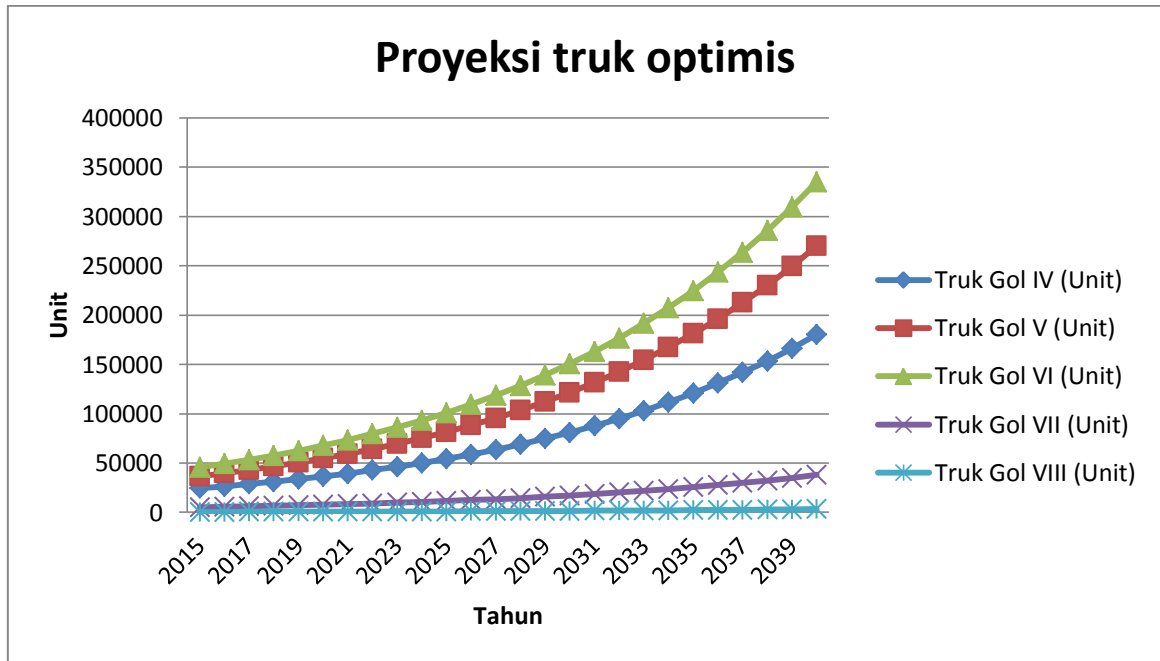
Gambar 4.42 Proyeksi masing-masing golongan truk pertumbuhan pesimis

Gambar 4.42 merupakan proyeksi masing-masing golongan truk pertumbuhan pesimis untuk 25 tahun kedepannya.



Gambar 4.43 Proyeksi truk pertumbuhan moderate

Gambar 4.43 merupakan gambar proyeksi arus truk masing-masing golongan untuk pertumbuhan moderate. dimana bisa dilihat bahwa hampir setiap tahun masing-masing golongan truk mengalami pertumbuhan.



Gambar 4.44 Proyeksi arus truk optimis

Gambar 4.44 merupakan proyeksi dari arus truk masing-masing golongan dengan pertumbuhan optimis, dimana setiap tahun arus muatan truk semakin bertambah.

4.2.2 Proyeksi arus kendaraan pribadi

Untuk kendaraan pribadi teknik proyeksi yang digunakan sama dengan proyeksi arus truk, dimana unit kendaraan pribadi akan dikonversikan kedalam penumpang dari kendaraan pribadi, kemudian pertumbuhan penumpang per tahun akan digunakan sebagai variable terkait. Untuk variable bebas digunakan pertumbuhan kunjungan wisatawan ke Lombok dan pertumbuhan tenaga kerja bali.

Tabel 4.14 Arus kendaraan pribadi Padang Bai

Kendaraan pribadi							
Jenis	Tahun						Satuan
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Gol I (Sepeda)	274	279	313	418	547	674	Unit
Gol II (Motor <500cc)	73,650	86,223	91,570	112,950	115,450	127,690	Unit
Gol III (motor > 500cc)	115	145	255	275	360	540	Unit
Gol IV Penumpang	16,250	19,170	20,470	23,100	23,890	25,475	Unit
Gol V Penumpang	164	265	324	355	452	640	Unit
Gol VI Penumpang	4,027	4,314	4,228	4,375	4,025	3,489	Unit
Total Kendaraan pribadi	94,480	110,396	117,160	141,473	144,724	158,508	Unit

Sumber : ASDP Padang Bai, 2015

Tabel 4.14 merupakan tabel dari arus kendaraan pribadi di pelabuhan Padang Bai dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2014.

Tabel 4.15 Penumpang kendaraan pribadi

Penumpang yang dibawa							
Jenis	Tahun						Satuan
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Gol I (Sepeda)	274	279	313	418	547	674	orang
Gol II (Motor <500cc)	147,300	172,446	183,140	225,900	230,900	255,380	orang
Gol III (motor > 500cc)	230	290	510	550	720	1,080	orang
Gol IV Penumpang	65,000	76,680	81,880	92,400	95,560	101,900	orang
Gol V Penumpang	2,624	4,240	5,184	5,680	7,232	10,240	orang
Gol VI Penumpang	124,837	133,734	131,068	135,625	124,775	108,159	orang
Total penumpang	340,265	387,669	402,095	460,573	459,734	477,433	orang

Tabel 4.15 merupakan penumpang yang dibawa oleh masing-masing golongan kendaraan pribadi tersebut. Dimana jumlah penumpang ini akan digunakan untuk memproyeksikan kendaraan pribadi.

Tabel 4.16 Pertumbuhan variable bebas dan variable terkait kendaraan pribadi

pertumbuhan variable terkait dan variable bebas			
Tahun	Penumpang kendaraan pribadi	Pertumbuhan tenaga kerja bali	pertumbuhan kunjungan wisata NTB
2010	13.93%	5.85%	21.48%
2011	3.72%	-0.56%	17.88%
2012	14.54%	3.94%	31.15%
2013	-0.18%	-0.37%	16.72%
2014	3.85%	2.08%	16.69%

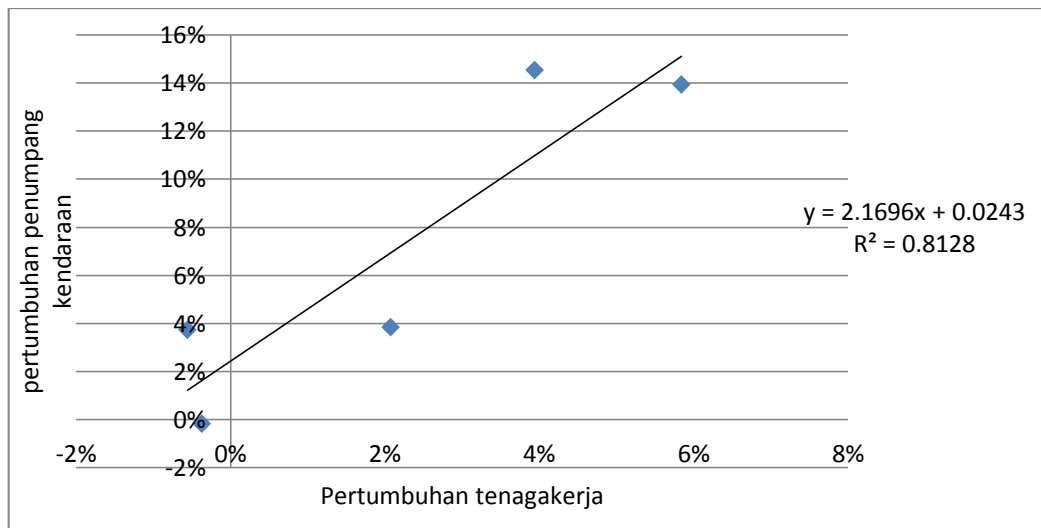
Tabel 4.16 merupakan pertumbuhan dari variable terkait yaitu jumlah penumpang kendaraan pribadi dengan variable bebas yaitu pertumbuhan tenagakerja Bali dan pertumbuhan kunjungan wisatawan NTB. Dimana akan dicari korelasi masing-masing variable bebas dengan variable terkait.

Tabel 4.17 Uji korelasi penumpang kendaraan dengan tenagakerja Bali

Uji korelasi pertumbuhan penumpang dengan pertumbuhan tenaga kerja							Nilai korelasi	Nilai determinasi
No	Tahun	Tenagakerja (X)	Penumpang (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
1	2010	6%	14%	0.0034166	0.0194087	0.0081432	0.90	0.81

Uji korelasi pertumbuhan penumpang dengan pertumbuhan tenaga kerja							Nilai korelasi	Nilai determinasi
No	Tahun	Tenagakerja (X)	Penumpang (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
2	2011	-1%	4%	0.0000314	0.0013847	-0.0002085		
3	2012	4%	15%	0.0015527	0.0211508	0.0057307		
4	2013	0%	0%	0.0000139	0.0000033	0.0000068		
5	2014	2%	4%	0.0004312	0.0014821	0.0007994		
Jumlah		0.11	0.36	0.01	0.04	0.01		

Tabel 4.17 merupakan perhitungan dari uji korelasi dari pertumbuhan tenagakerja Bali dengan pertumbuhan penumpang kendaraan pribadi.



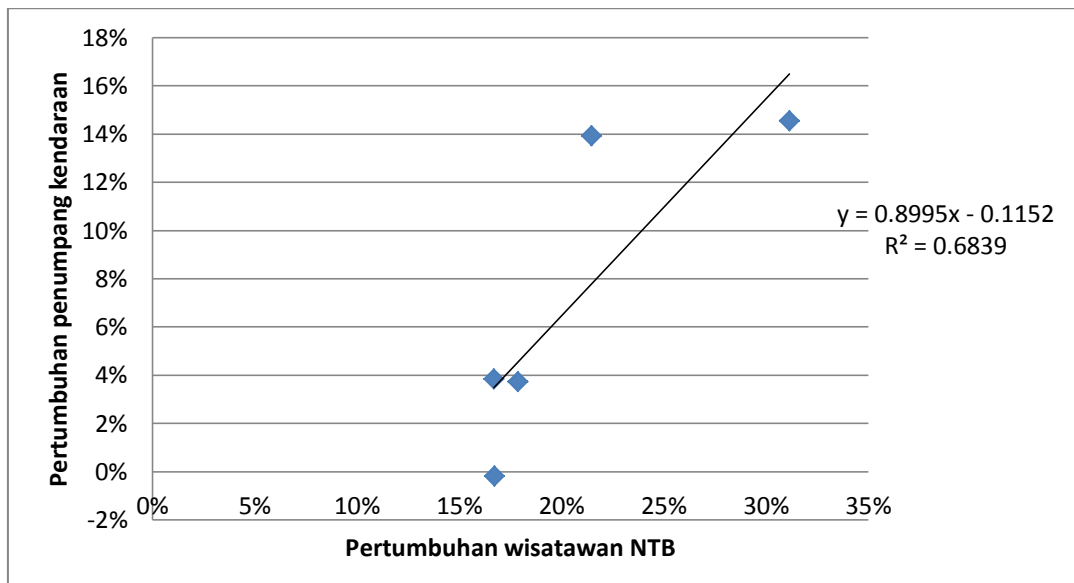
Gambar 4.45 Regresi Linear pertumbuhan penumpang kendaraan dengan tenagakerja Bali

Gambar 4.45 merupakan grafik dari regresi linear pertumbuhan penumpang kendaraan dengan pertumbuhan tenagakerja Bali.

Tabel 4.18 Uji korelasi laju penumpang kendaraan dengan laju wisata NTB

Uji korelasi pertumbuhan penumpang dengan pertumbuhan wisata							Nilai korelasi	Nilai determinasi
No	Tahun	Wisata (X)	Penumpang (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
1	2010	21%	14%	0.04612	0.01940	0.02991	0.83	0.68
2	2011	18%	4%	0.03195	0.00138	0.00665		
3	2012	31%	15%	0.09703	0.02115	0.04530		
4	2013	17%	0%	0.0279509	0.0000033	-0.00030		
5	2014	17%	4%	0.0278692	0.0014821	0.006426		
Jumlah		1.04	0.36	0.23	0.04	0.09		

Tabel 4.18 diatas merupakan perhitungan korelasi anatar pertumbuhan penumpang kendaraan dengan pertumbuhan wisata NTB.



Gambar 4.46 Regresi Linear Pertumbuhan penumpang kendaraan dengan wisatawan NTB

Gambar diatas merupakan grafik regres linear pertumbuhan penumpang kendaraan dengan wisatawan NTB.

Tabel 4.19 Nilai Determinasi variable bebas penumpang kendaraan

Nilai determinasi (r2) variable bebas dengan penumpang kendaraan	
Tenagakerja Bali	Wisatawan NTB
0.81	0.68

Dari nilai korelasi dan determinasi masing-masing variable bebas, variable bebas tenagakerja Bali yang akan digunakan dalam melakukan proyeksi penumpang kendaraan karena memiliki nilai korelasi yang lebih baik dari variable bebas wisatawan.

Tabel 4.20 Regresi linear pertumbuhan tenagakerja dengan penumpang kendaraan

Analisa Regresi linear trend model arus Penumpang dengan Tenagakerja								
Tahun	Tenagakerja (X)	Penumpang (Y)	xy	X^2	\bar{x}	\bar{y}	b	a
2010	5.85%	13.93%	0.00814	0.00342	0.022	0.072	2.170	0.024
2011	-0.56%	3.72%	-0.00021	0.00003				
2012	3.94%	14.54%	0.00573	0.00155				
2013	-0.37%	-0.18%	0.00001	0.00001				
2014	2.08%	3.85%	0.00080	0.00043				
Jumlah	10.93%	35.86%	0.01447	0.00545				

Persamaan regresi lienar dari pertumbuhan penumpang kendaraan dengan pertumbuhan tenagakerja Bali adalah :

$$y = 0.024 + 2.17x$$

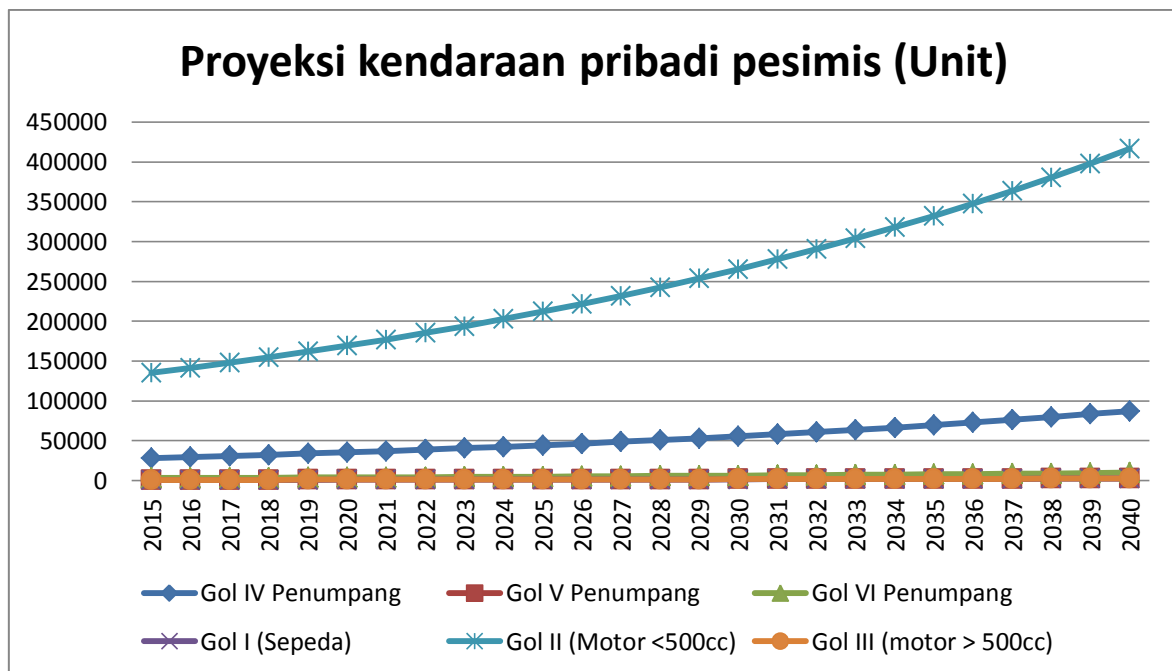
Dimana x merupakan pertumbuhan tenagakerja Bali, untuk melakukan permalan tahun kedepannya diasumsikan pertumbuhan tenaga kerja Bali menjadi pesimis yaitu dengan pertumbuhan 1%, moderate dengan pertumbuhan 2%, dan optimis dengan pertumbuhan 3%.

Tabel 4.21 Hasil persamaan regresi linear pertumbuhan tenagakerja Bali dengan penumpang kendaraan

Hasil persamaan regresi linear		
	Pertumbuhan tenagakerja Bali (x)	Pertumbuhan penumpang kendaraan (y)
Pesimis	1.0%	4.60%
Moderate	2.0%	6.77%
Optimis	3.0%	8.94%

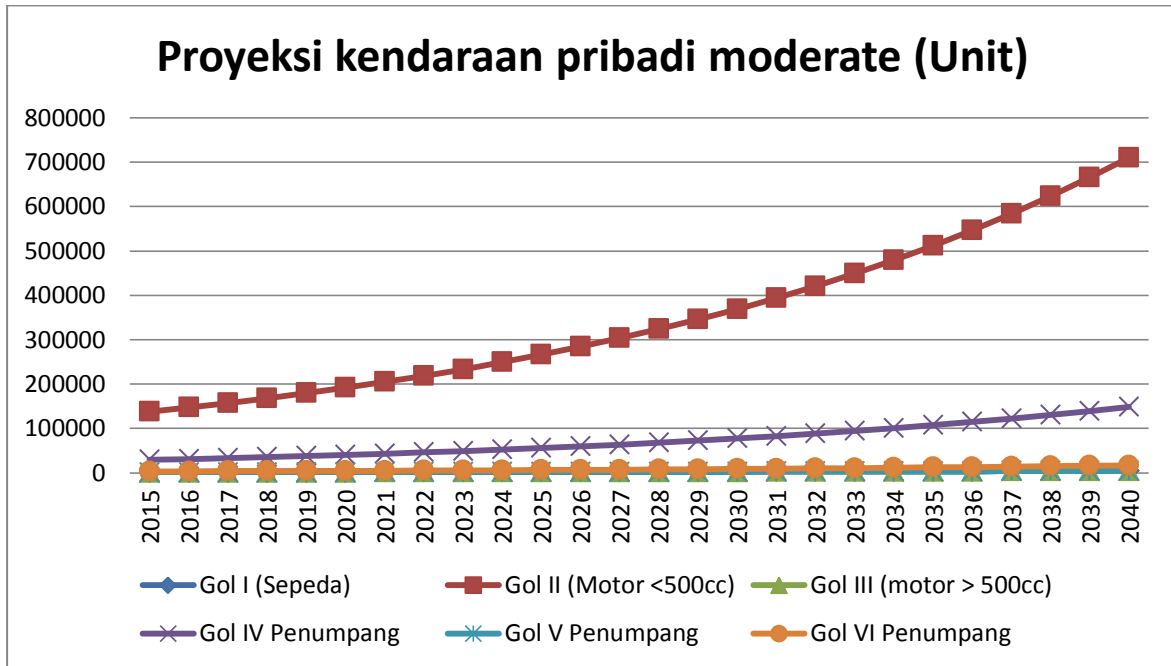
Dari tabel 4.21 diatas menjelaskan bahwa ketika tenagakerja Bali tumbuh 1% maka penumpang kendaraan akan tumbuh sebesar 4.60%, jika pertumbuhan tenagakerja Bali 2% maka penumpang kendaraan tumbuh 6.77%, dan ketika tenagakerja Bali tumbuh 3% maka penumpang kendaraan tumbuh sebesar 8.94%.

Setelah mengetahui proyeksi dari penumpang kendaraan, kemudian akan dilakukan konversi kedalam kecenderungan persentase muat dari masing-masing golongan kendaraan, setelah mengetahui persentase muat masing-masing golongan kendaraan dari total penumpang per tahun, maka akan dikonversikan kedalam jumlah unit masing-masing golongan kendaraan yang memiliki kapasitas masing-masing.



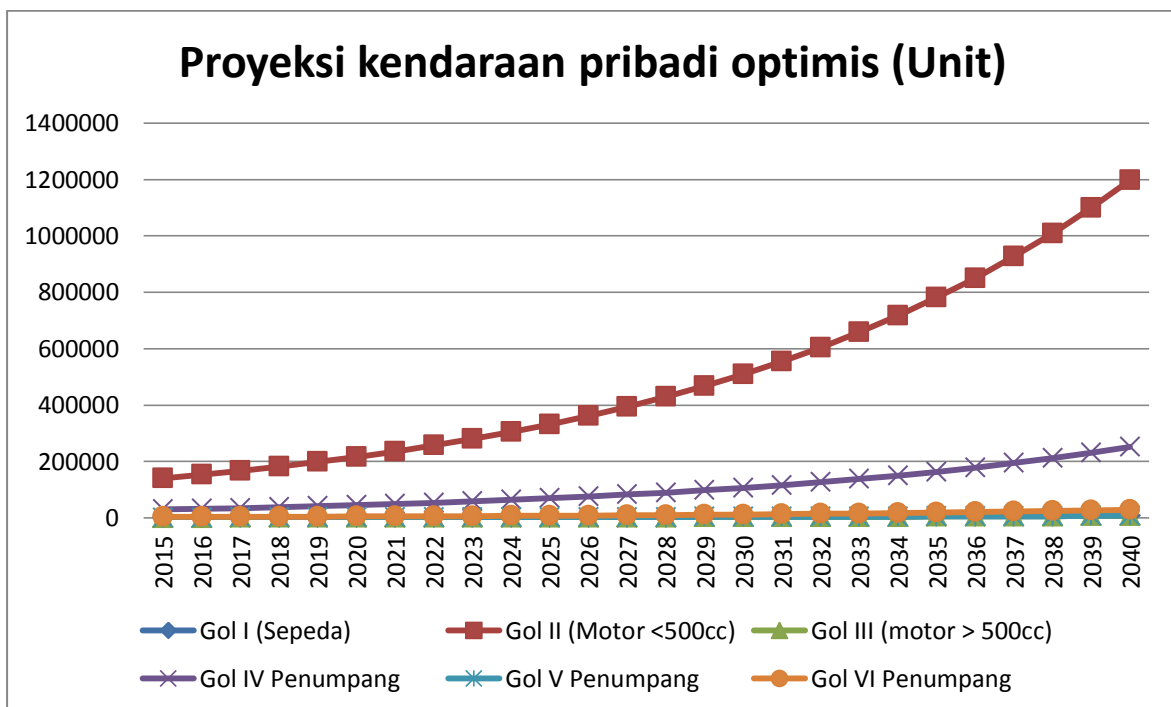
Gambar 4.47 Proyeksi arus kendaraan pribadi pesimis

Gambar 4.47 diatas merupakan proyeksi dari kendaraan pribadi ketika pertumbuhan tenagakerja pesimis yaitu konstan 1% setaip tahunnya. Dapat dilihat bahwa kendaraan golongan II dan golongan IV kendaraan yang paling banyak menyeberang.



Gambar 4.48 Proyeksi Kendaraan Pribadi Moderate

Gambar 4.48 merupakan proyeksi dari kendaraan pribadi dengan pertumbuhan tenagakerja moderate 2% konstan setaip tahunnya.



Gambar 4.49 Proyeksi kendaraan pribadi optimis

Gambar 4.49 merupakan gambar dari proyeksi kendaraan pribadi jika pertumbuhan tenagakerja optimis sebesar 3% konstan setiap tahunnya.

4.2.3 Proyeksi Embarkasi Penumpang

Embarkasi merupakan jumlah penumpang yang naik ke kapal di pelabuhan bersangkutan. Untuk embarkasi penumpang teknik yang digunakan sama seperti proyeksi muatan kendaraan, yaitu dengan metode regresi linear sederhana, dan embarkasi penumpang langsung di proyeksi dengan variable bebas yang memiliki nilai korelasi yang lebih baik.

Tabel 4.22 Embarkasi Penumpang Padang Bai

Embarakasi Penumpang		
Tahun	Orang	Pertumbuhan
2009	57289	
2010	59796	4%
2011	58380	-2%
2012	61757	6%
2013	62008	0.4%
2014	62550	1%

Sumber : Data ASDP Padang Bai, 2015

Tabel diatas merupakan data dari embarkasi penumpang di pelabuhan Padang Bai. Kemudian dari pertumbuhan embarkasi penumpang tersebut akan diuji korelasi dengan variable bebas yang digunakan untuk proyeksi kedepannya. Variable bebas yang digunakan adalah pertumbuhan tenagakerja Bali dengan pertumbuhan wisatawan NTB.

Tabel 4.23 Uji korelasi pertumbuhan embarkasi penumpang dengan tenagakerja Bali

Uji korelasi pertumbuhan embarkasi dengan pertumbuhan tenaga kerja							Nilai korelasi	Nilai Determinasi
No	Tahun	Tenagakerja (X)	Embarkasi (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
1	2010	5.85%	4.38%	0.003417	0.00191	0.00255	0.87	0.76
2	2011	-0.56%	-2.37%	0.000031	0.00056	0.00013		
3	2012	3.94%	5.78%	0.001553	0.00334	0.00227		
4	2013	-0.37%	0.41%	0.000014	0.00001	-0.00001		
5	2014	2.08%	0.87%	0.0004	0.00007	0.00018		
Jumlah		0.11	0.09	0.01	0.01	0.01		

Tabel 4.23 merupakan perhitungan uji korelasi pertumbuhan embarkasi penumpang dengan tenagakerja bali.

Tabel 4.24 Uji korelasi pertumbuhan embarkasi dengan wisatawan NTB

Uji korelasi pertumbuhan Embarkasi dengan pertumbuhan wisata							Nilai korelasi	Nilai determinasi
No	Tahun	Wisata (X)	Embarkasi (Y)	X ²	Y ²	XY	r	r ²
1	2010	21%	4%	0.0461	0.0019	0.0094	0.81	0.65
2	2011	18%	-2%	0.0320	0.0006	-0.0042		
3	2012	31%	6%	0.0970	0.0033	0.0180		
4	2013	17%	0%	0.0280	0.00002	0.0007		
5	2014	17%	1%	0.0279	0.00008	0.0015		
Jumlah		1.04	0.09	0.23	0.01	0.03		

Tabel 4.24 merupakan perhitungan uji korelasi pertumbuhan embarkasi penumpang dengan pertumbuhan wisatawan NTB.

Tabel 4.25 Hasil nilai determinasi embarkasi penumpang dengan variable bebas

Hasil determinasi (r ²) embarkasi penumpang dengan wisatawan NTB	
Tenagakerja Bali	wisatawan NTB
0.76	0.65

Tabel 4.25 merupakan hasil dari nilai determinasi pertumbuhan embarkasi penumpang dengan variable bebas yang akan digunakan dalam melakukan proyeksi. Dari hasil uji korelasi determinasi, diketahui bahwa untuk embarkasi penumpang variable bebas yang akan digunakan dalam proyeksi adalah tenagakerja bali karena nilai korelasi determinasi lebih baik dari wisatawan NTB.

Tabel 4.26 Analisa regresi embarkasi penumpang dengan tenagakerja

Analisa Regresi linear trend model arus Embarkasi dengan Tenagakerja								
Tahun	Tenaga Kerja (X)	Embarkasi (Y)	xy	X ²	\bar{x}	\bar{y}	b	a
2010	5.85%	4.38%	0.00256	0.00342	0.02186	0.01815	1.03140	-0.00440
2011	-0.56%	-2.37%	0.00013	0.00003				
2012	3.94%	5.78%	0.00228	0.00155				
2013	-0.37%	0.41%	-0.00002	0.00001				
2014	2.08%	0.87%	0.00018	0.00043				
Jumlah	10.93%	9.07%	0.00514	0.00545				

Persamaan regresi linear antara pertumbuhan embarkasi penumpang dengan pertumbuhan tenaga kerja adalah :

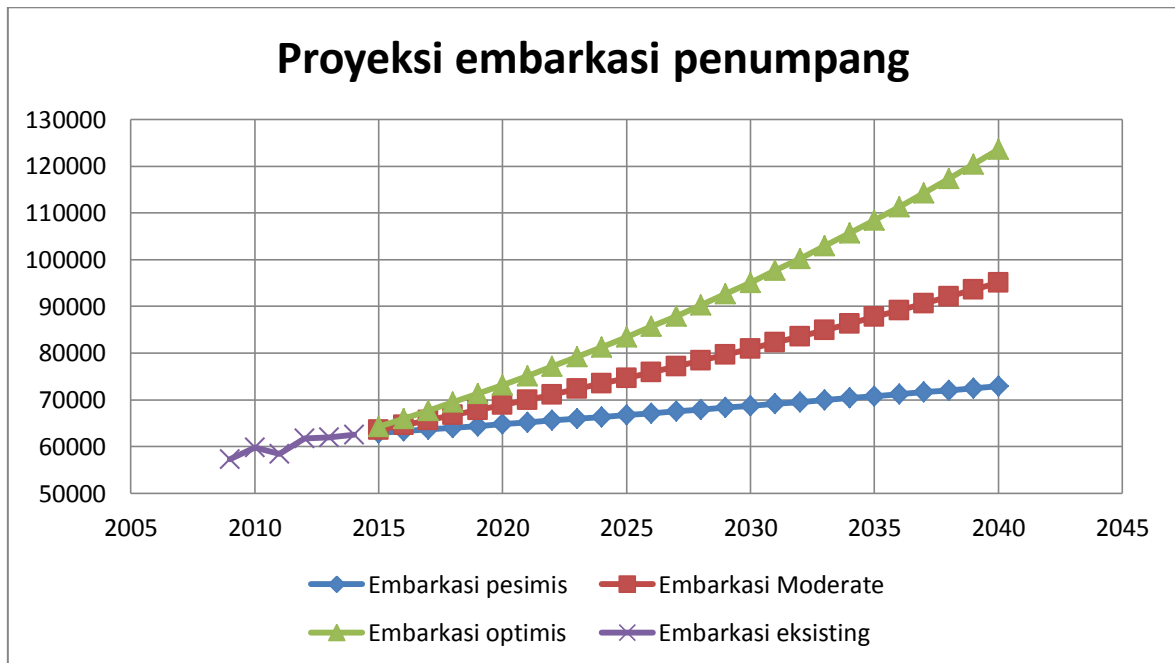
$$y = -0.0044 + 1.0314x$$

Dari persamaan tersebut nilai x merupakan pertumbuhan dari tenaga kerja Bali, untuk meramalkan embarkasi penumpang maka akan diasumsi pertumbuhan tenaga kerja Bali kedepannya. Asumsi untuk pertumbuhan tenaga kerja Bali adalah jika pertumbuhan tenaga kerja Bali pesimis pertumbuhannya 1 %, moderate untuk pertumbuhan 2%, dan optimis untuk pertumbuhan 3%.

Tabel 4.27 Hasil persamaan regresi embarkasi penumpang

Hasil persamaan regresi linear embarkasi		
	Tenagakerja Bali	Embarkasi penumpang
pesimis	1%	0.59%
moderate	2%	1.62%
optimis	3%	2.65%

Tabel 4.27 merupakan hasil dari persamaan regresi yang didapat. Jika tenaga kerja Bali tumbuh sebesar 1% maka embarkasi penumpang menjadi meningkat sebesar 0.59%, jika 2% maka embarkasi penumpang tumbuh sebesar 1.62%, dan jika tenaga kerja Bali tumbuh 3% maka embarkasi penumpang tumbuh sebesar 2.65%.



Gambar 4.50 Proyeksi Embarkasi penumpang

.Gambar 4.50 diatas merupakan proyeksi dari embarkasi penumpang. Arus embarkasi penumpang juga mengalami peningkatan setiap tahunnya.

BAB 5. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa fasilitas pelabuhan

Untuk mengetahui kinerja pelabuhan Padang Bai maka perlu di analisa fasilitas pelabuhannya untuk tahun-tahun ke depannya, apakah masih bisa untk melayani arus muatan yang masuk atau perlu di kembangkan lagi.

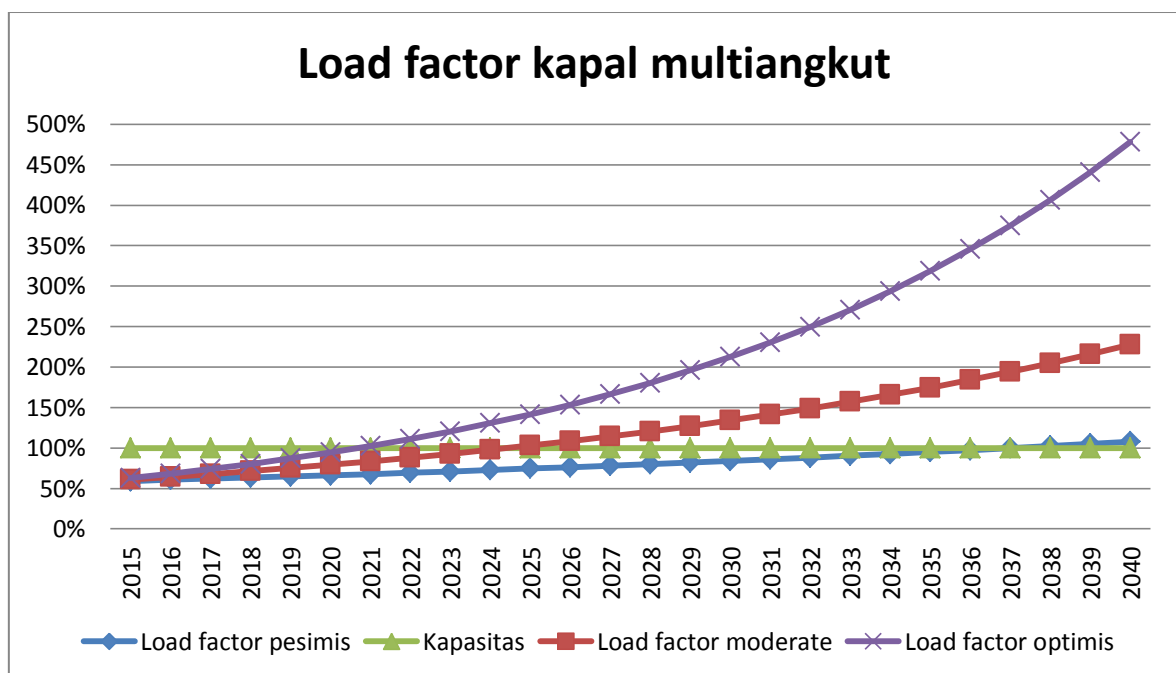
5.1.1 Analisa fasilitas pelabuhan dengan kapal multiangkut

Kapal multiangkut merupakan kapal yang mengangkut kendaraan pribadi dan truk secara bersamaan, seperti sistem yang diterapkan di pelabuhan Padang Bai saat ini.

5.1.1.1 Analisa *Load Factor* kapal multiangkut

Load factor merupakan persentase dari kapasitas ruang muat kapal yang terpakai, dalam pelabuhan penyeberangan analisa *load factor* digunakan untuk menganalisa kapasitas dari dermaga, karena sistem pelabuhan penyeberangan menggunakan layanan liner, yang mana kapal sudah ditentukan jumlah waktu sandarnya.

Untuk menghitung *load factor* digunakan persamaan yaitu jumlah arus muatan per tahun dibagi dengan kapasitas kapal dikali dengan trip kapal per tahun.



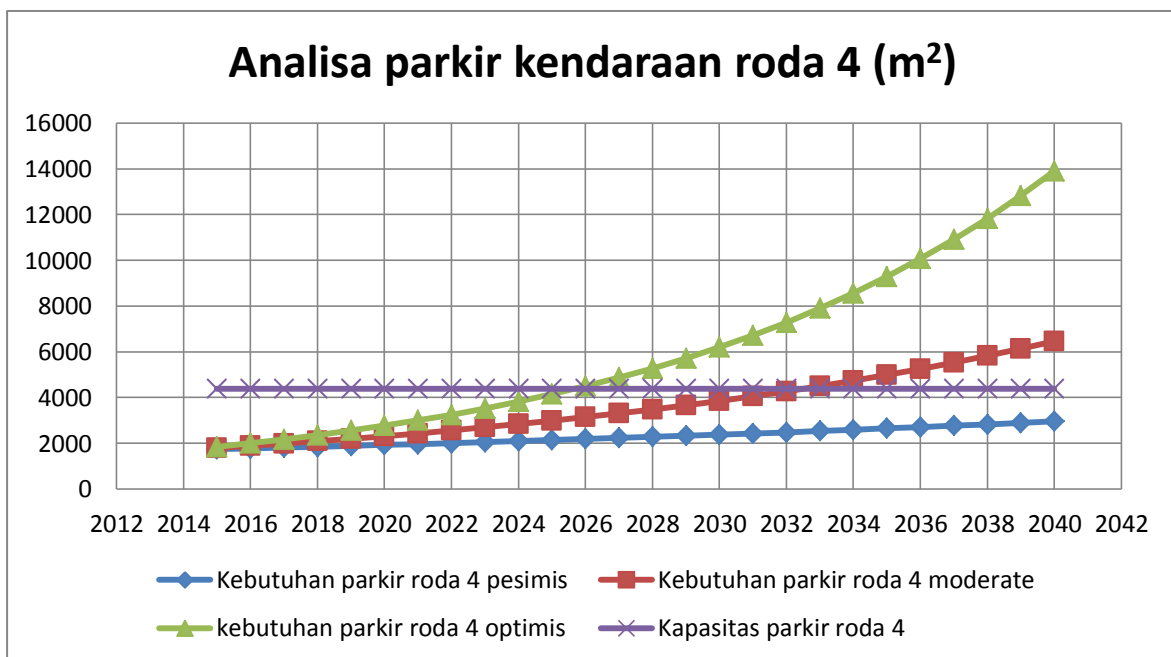
Gambar 5.1 Load faktor kapal multiangkut dengan pertumbuhan muatan per tahun

Gambar 5.1 merupakan analisa load faktor kapal dengan pertumbuhan muatan pesimis, moderate dan optimis setiap tahunnya. Dari gambar diatas diketahui bahwa untuk

pertumbuhan arus muatan pesimis, kapasitas trip kapal di pelabuhan tidak dapat melayani pada tahun 2037, sehingga akan terjadi antrian pada tahun 2037. Untuk pertumbuhan arus muatan moderate kapasitas trip pelabuhan tidak dapat melayani arus muatan pada tahun 2025, dan untuk pertumbuhan arus muatan optimis kapasitas trip pelabuhan tidak melayani pada tahun 2021. Sehingga untuk dapat melayani trip kapal perlu diadakan pengembangan pelabuhan.

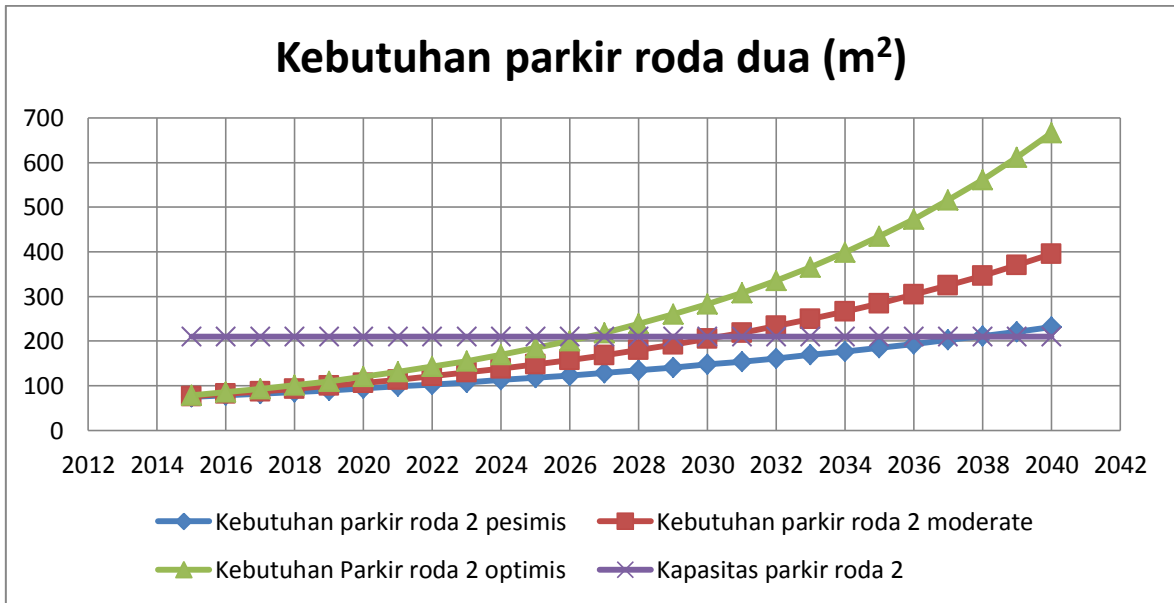
5.1.1.2 Analisa Lapangan Parkir Kendaraan kapal multiangkut

Lapangan parkir merupakan tempat kendaraan untuk menunggu waktu muat ke kapal, sebelum muat ke kapal kendaraan akan mengantri di lapangan parkir, sehingga pelabuhan harus siap melayani lapangan parkir dari kendaraan yang akan menyeberang. Sehingga akan dilakukan analisa apakah lapangan parkir di pelabuhan Padang Bai yang sekarang masih mampu melayani arus kendaraan kedepannya.



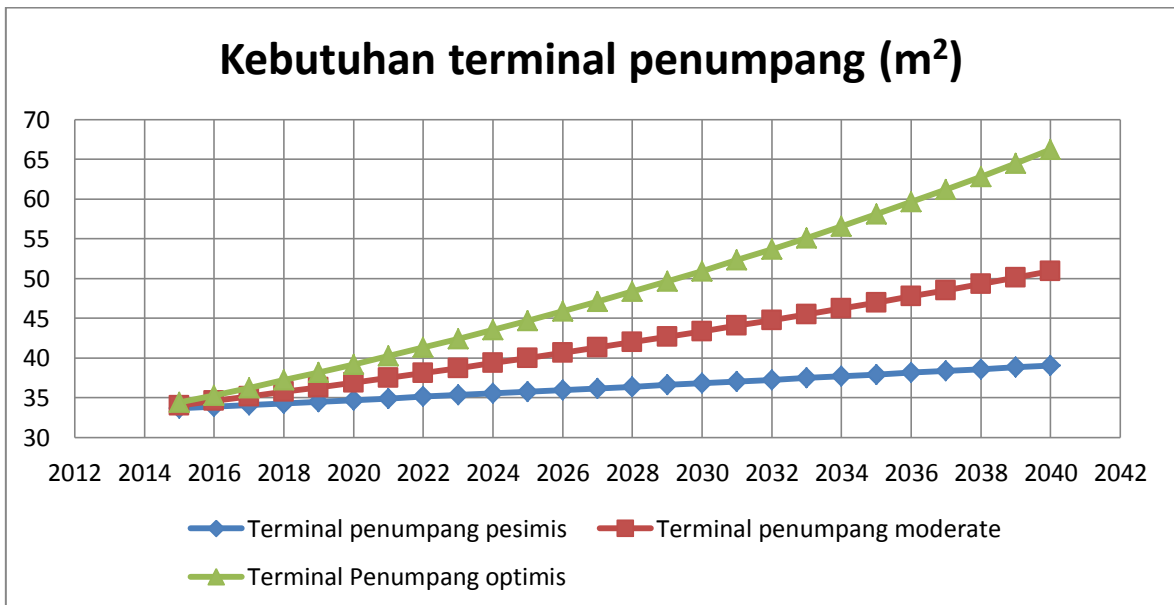
Gambar 5.2 Grafik pertumbuhan parkir kendaraan dengan kapasitas parkir

Dari 5.2 diatas diketahui bahwa kebutuhan parkir roda 4 campuran akan lapangan parkir setiap tahunnya meningkat karena peningkatan dari arus muatan. Untuk arus muatan pertumbuhan pesimis kapasitas parkir yang tersedia di pelabuhan Padang Bai masih bisa melayani arus muatan. Untuk arus muatan dengan pertumbuhan moderate kapasitas lapangan parkir di Padang Bai hanya bisa melayani samapi tahun 2033, dan untuk pertumbuhan optimis kapasitas parkir hanya mampu melayani hingga tahun 2027. dimana setelah tahun tersebut fasilitas parkir tidak dapat melayani arus muatan roda empat lagi.



Gambar 5.3 Analisa parkir roda dua

Gambar 5.3 diatas merupakan grafik dari kebutuhan parkir roda dua untuk 25 tahun kedepan, dimana untuk pertumbuhan pesimis kendaraan parkir roda 2 mampu melayani hingga atahun 2038, sedangkan untu pertumbuhan moderate mampu melayani hingga 2031 dan untuk pertumbuhan optimis mampu melayani hingga 2027.



Gambar 5.4 Kebutuhan terminal penumpang

Gambar 5.4 merupakan grafk dari kebutuhan luas terminal penumpang di pelabuhan Padang Bai, dimana luasan terminal di Pelabuhan Padang Bai sekrang sudah cukup luas untuk melayani arus muatan penumpang dengan luas terminal sebesar 544 m²

5.1.2 Analisa fasilitas pelabuhan dengan kapal dedicated

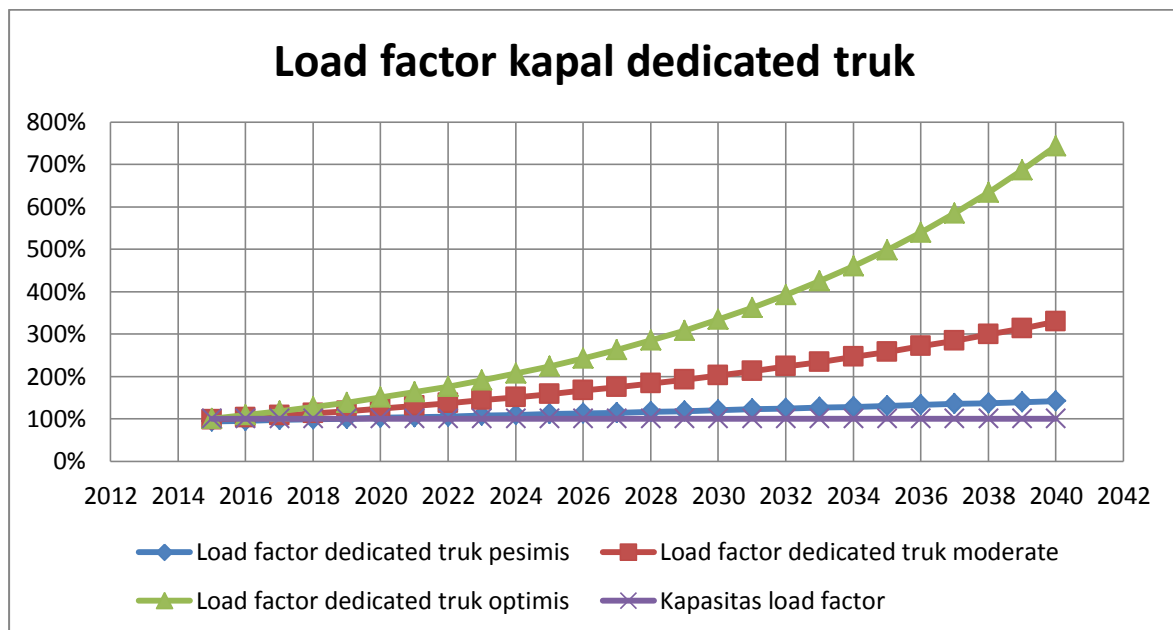
Dalam hal ini akan dicoba skenario bagaimana jika kendaraan pribadi dengan truk dipisah dalam pengangkutan penyeberangan. Dimana dalam operasi kapal dedicated ini 1 dermaga akan digunakan kapal dedicated truk dan 1 dermaga lagi akan digunakan melayani kapal dedicated kendaraan pribadi.

5.1.2.1 Analisa *load factor* kapal dedicated

Dibawah ini akan dianalisa *load factor* dari masing-masing kapal dedicated truk dan kapal dedicated kendaraan pribadi, dimana kapasitas trip kapal dedicated selama 1 hari sebanyak 12 trip, karena 1 dermaga hanya bisa melayani 12 trip per hari.

A. *Load factor* kapal dedicated truk

Dibawah ini akan dianalisa *load factor* kapal dedicated truk.

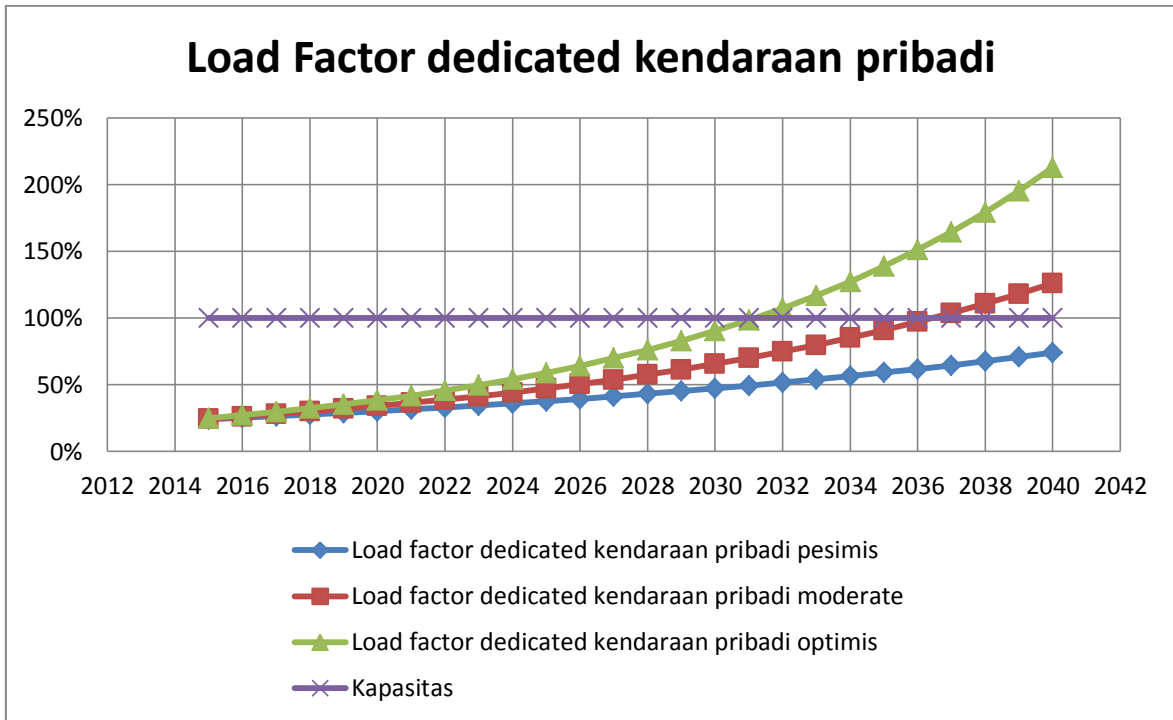


Gambar 5.5 Load factor kapal dedicated truk

Gambar 5.5 merupakan load factor kapal dedicated truk per tahun, dimana untuk pertumbuhan pesimis load factor kapal melebihi 100% pada tahun 2019, dan untuk pertumbuhan moderate melebihi 100% pada tahun 2016 dan load factor kapal untuk pertumbuhan optimis sudah melebihi 100% pada tahun pertama. Jadi skenario untuk kapal dedicated kurang efektif.

B. *Load factor* kapal dedicated kendaraan pribadi

Dibawah akan dibahas load factor dari kapal dedicated kendaraan pribadi pertahunnya. Untuk mengetahui kapasitas dari pelabuhan jika penyeberangan truk dan kendaraan pribadi dipisah.



Gambar 5.6 Load factor kapal dedicated kendaraan pribadi

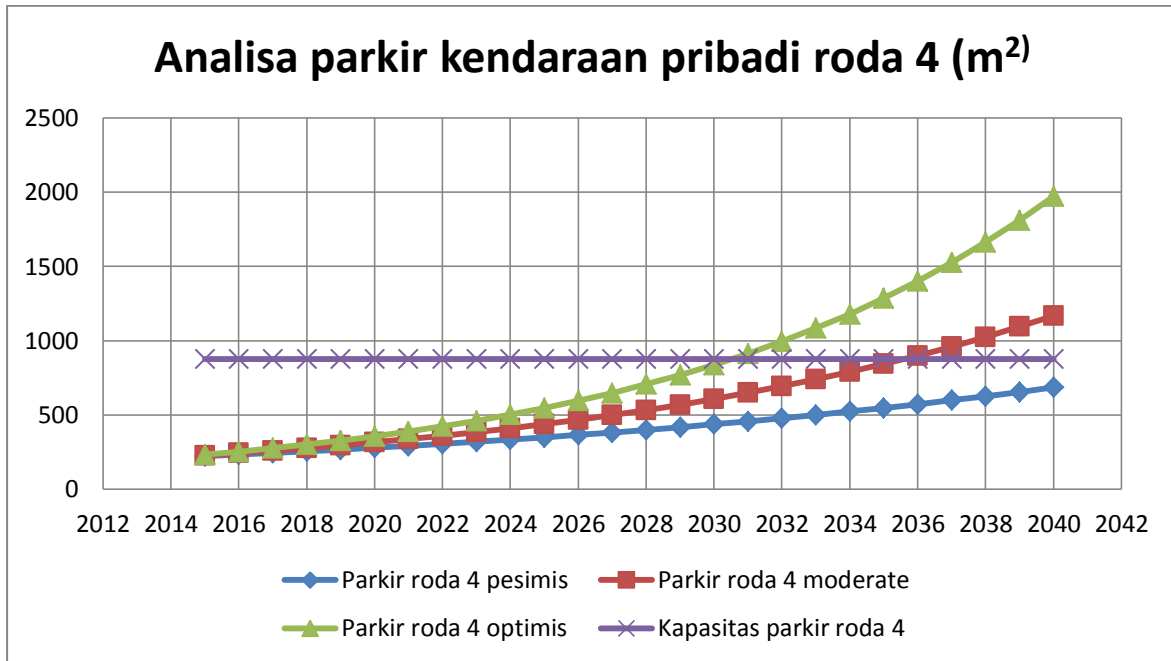
Gambar 5.6 merupakan load factor kapal dedicated kendaraan pribadi dengan pertumbuhan arus muatan per tahunnya, dari gambar diatas diketahui bahwa load factor kendaraan pribadi akan melebihi kapasitas untuk pertumbuhan moderate pada tahun 2037, dan ketika arus muatan pertumbuhan optimis akan melebihi kapasitas pada tahun 2032.

5.1.2.2 Analisa kapasitas parkir kapal dedicated

Untuk kapasitas parkir kendaraan kapal dedicated akan dibahas dibawah ini.

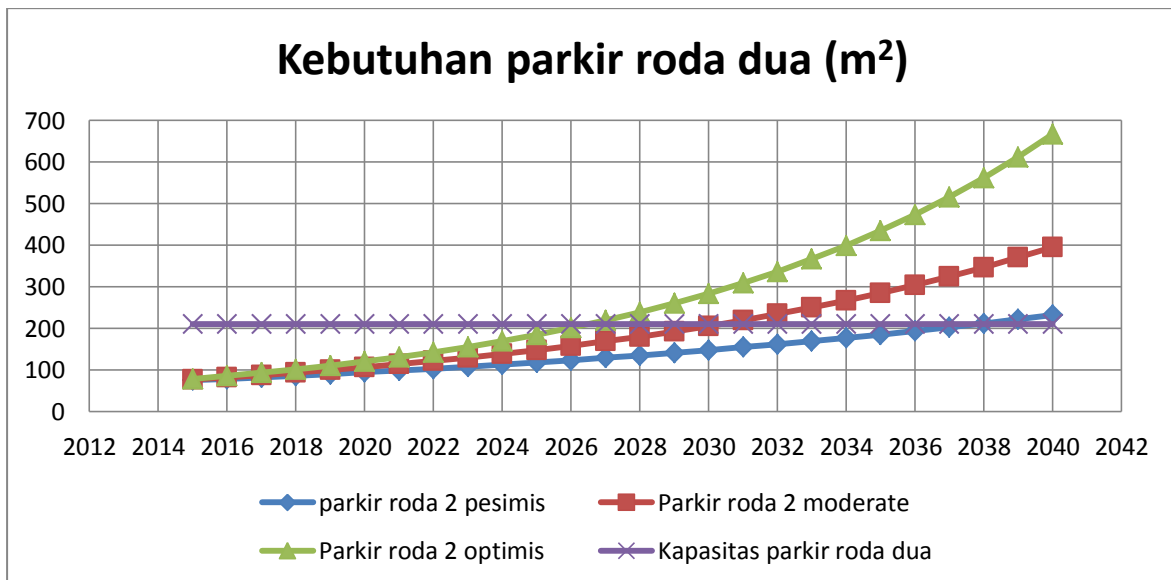
A. Kapasitas parkir kendaraan pribadi

Dibawah ini merupakan analisa dari kebutuhan parkir kendaraan pribadi dengan kapal dedicated mengangkut khusus kendaraan pribadi.



Gambar 5.7 Kebutuhan parkir Kendaraan roda 4 kapal dedicated

Gambar 5.7 merupakan grafik kebutuhan parkir kendaraan roda empat dari kapal dedicated kendaraan pribadi. Dapat dilihat bahwa ketika pertumbuhan pesimis kapasitas kendaraan pribadi roda empat di Padang Bai dapat melayani hingga 25 tahun ke depan. Untuk pertumbuhan moderate kapasitas parkir Padang Bai hanya mampu melayani sampai tahun 2036, sedangkan dengan pertumbuhan optimis konstan setiap tahunnya maka kapasitas pelabuhan hanya mampu melayani sampai tahun 2031.

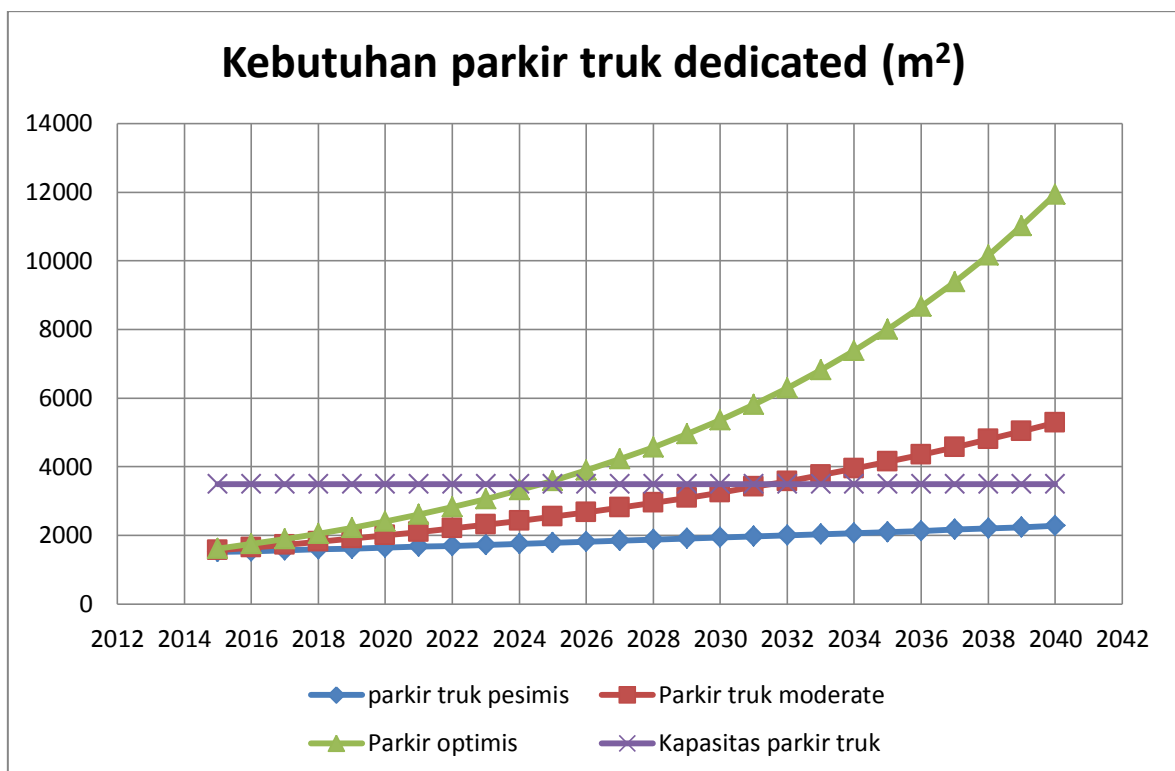


Gambar 5.8 Kebutuhan parkir roda dua kapal dedicated

Gambar 5.8 merupakan kebutuhan parkir kendaraan roda dua dengan penignkatan konstan setiap tahunnya. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa untuk pertumbuhan pesimis, kapasitas parkir roda dua di Padang bai dapat menampung sampai dengan tahun 2038, sedangkan untuk pertumbuhan moderate kapasitas Padang bai dapat menampung hingga tahun 2030, dan untuk pertumbuhan optimis kapasitas parkir roda dua di pelabuhan Padang Bai dapat menampung hingga tahun 2028.

B. Kapasitas parkir Truk

Sedangkan untuk kapasita parkir truk dengan kapal dedicated akan dijelaskan dibawah ini.



Gambar 5.9 Kebutuhan parkir truk kapal dedicated

Gambar 5.9 merupakan kebutuhan parkir truk dengan kapal dedicated, dimana kapasitas pelabuhan Padang Bai tidak dapat melayani pertumbuhan arus moderate pada tahun 2032, dan untuk pertumbuhan arus optimis tidak dapat melayani hingga tahun 2026.

5.2 Kerugian akibat antrian di Padang Bai

Arus muatan di Pelabuhan Padang Bai dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, sedangkan fasilitas di pelabuhan Padang Bai tidak dapat dikembangkan karena kekurangan lahan, oleh sebab itu akan terjadi antrian di pelabuhan Padang Bai di tahun yang akan

datang. Jika terjadi antrian maka biaya operasional kendaraan akan bertambah, sehingga si empunya barang akan menambah biaya pengiriman, disamping itu nilai dari muatan truk akan mengalami *opportunity cost* yaitu kesempatan atau peluang yang hilang akibat dari antrian, karena jika terjadi antrian maka peluang dari si empunya barang untuk menjual muatannya tersebut akan tertunda.

Untuk Biaya operasional kendaraan dibagi menjadi 2 yaitu *fixed cost* dan *variable cost*.

Fixed cost truk meliputi :

- Penyusutan kendaraan
Biaya penyusutan kendaraan digunakan dengan aktiva tetap:
$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga perolehan aset} - \text{Nilai residu}}{\text{Umur ekonomis}}$$
- Perijinan dan Administrasi
- Gaji sopir kendaraan
- Asuransi kendaraan

Variable cost meliputi :

- Pemakaian BBM
Pemakaian BBM truk per 1000km digunakan persamaan sebagai berikut :
$$y = 0.21557 * v^2 - 24.17699 * v + 947.80862.$$
- Pemakaian oli/pelumas
Pemakaian oli/pelumas truk per 1000km digunakan persamaan seperti berikut :
$$y = 0.00186 * v^2 - 0.22035 * v + 12.066476$$
- Penggunaan ban
Penggunaan ban truk per 1000km digunakan persamaan seperti berikut :
$$y = 0.0015553 * v + 0.0059333$$
- Perawatan kendaraan

Dimana S merupakan kecepatan rata-rata kendaraan. Persamaan diatas didapat dari “Anonim (2000) Metode Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (PCI)”

Selain mengalami kerugian akibat penambahan biaya operasional, antrian juga mengakibatkan kerugian dari segi muatan yang dibawa oleh kendaraan tersebut, kerugian dari muatan adalah tertundanya peluang muatan tersebut sampai dengan tepat waktu, sehingga timbul *opportunity cost* dari muatan.

Untuk mengetahui *opportunity cost* dari muatan digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Opportunity cost} = \text{jumlah barang} * \text{Harga barang} * \text{Suku bunga pinjaman} * \text{Lama penundaan barang}$$

Dimana jumlah barang merupakan muatan 1 unit truk, harga barang merupakan total harga barang yang diangkut 1 unit truk, suku bunga pinjaman yang digunakan suku bunga sesuai lama penundaan barang.

Dibawah ini akan dibahas biaya operasional kendaraan dari Surabaya ke Mataram dengan rata-rata kecepatan truk 40km/jam.

1. Biaya tetap truk

Biaya tetap merupakan biaya yang dikeluarkan oleh truk meskipun truk tersebut tidak beroperasi. Biaya tetap dari truk diantaranya :

a. Biaya sewa truk

Biaya sewa truk merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menyewa sebuah truk dalam kurun waktu tertentu.

Tabel 5.1 Biaya sewa truk

Biaya sewa truk		
Rp	214,350	per hari

Tabel 5.1 merupakan tabel dari biaya sewa truk per hari, yaitu sebesar Rp. 214,350.

2. Biaya variable truk

Baiaya variable truk merupakan biaya yang keluar jika truk tersebut beroperasi atau berjalan. Dibawah ini akan dibahas biaya dari variable truk.

Tabel 5.2 Biaya variable truk

Biaya variable per km			
Konsumsi BBM	Rp	1,677	per km
Konsumsi oli	Rp	184	per km
Service besar	Rp	715	per km
Total biaya operasional	Rp	2,576	per Km

Tabel 5.2 merupakan tabel dari biaya variabel truk per km, dimana komponen dari biaya variable tersebut adalah konsumsi bbm, konsumsi oli, dan service besar. Dengan kecepatan 40 km dengan harga solar Rp 5,150 per liter, dan haga oli Rp 54,000 per liter, didapat biaya per komponen sebesar untuk konsumsi BBM Rp 1,677 per km, untuk konsumsi oli sebesar Rp 184 per km, dan service besar Rp 715 per km, sehingga total biaya variable truk per km sebesar Rp 2,576 per km.

3. Biaya operasional truk dari Surabaya ke Mataram

Biaya operasional truk merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mengoperasikan truk, dimana di dalam biaya operasional truk terdapat biaya tetap dan biaya variable truk.

$$BOK = \text{Biaya tetap} + \text{Biaya operasional}$$

Rata-rata kecepatan	40	km/jam
Jarak tempuh	471	km
Lama menyeberang	4.75	Jam

Dengan rata-rata kecepatan truk sebesar 40km dengan jarak tempuh sepanjang 471 km dengan 2 kali naik ferry ro-ro.

Tabel 5.3 Biaya Operasioanl Truk Surabaya - Mataram

Baiay variable truk	Rp 4,087,501.07
Biaya tetp truk	Rp 147,588.91
Total biaya	Rp 4,235,090

Total biaya operasional truk sebesar Rp. 4.235.090.

4. *Opportunity cost*

Opportunity cost merupakan biaya kesempatan atau peluang yang hilang akibat dari antrian, karena jika terjadi antrian maka peluang dari si empunya barang untuk menjual muatannya tersebut akan tertunda.

unit truk	muatan (ton)	luas bak (m ³)
1	18	34

1 unit truk memiliki kapasitas 18 ton dengan luas bak 34 m³.

jenis muatan	Harga	satuan
semen	Rp 52,000	1 sak

Dengan asumsi truk yang akan menyeberang membawa semen dengan bungkusan sak, dengan harga 1 sak semen seharga Rp 52,000.

unit truk	kapasitas bak	jenis muatan	jumlah muatan	satuan
1	34	semen	1417	sak

Dengan kapasitas bak truk sebesar 34 m³ maka dapat memuat 1417 sak semen.

Nama Bank	Suku Bunga Dasar Kredit (%)
PT BANK MANDIRI (PERSERO), Tbk	12%

Dengan asumsi suku bunga dari Bank Mandiri sebesar 12% per tahun.

Suku bunga	Per tahun	12%
	per hari	0.0329%
	per jam	0.001370%

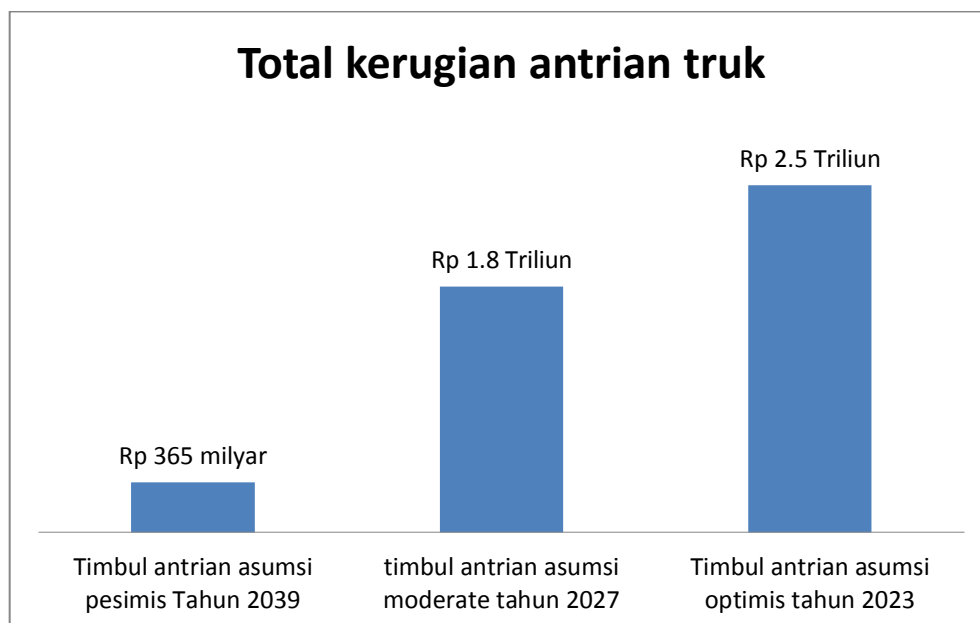
Sehingga suku bunga per hari sebesar 0.0329%, dan suku bunga per jam sebesar 0.000137%..

5.2.1 Kerugian biaya operasional truk akibat antrian di Padang Bai

Pertumbuhan arus muatan di pelabuhan Padang Bai dari tahun ke tahun semakin meningkat, dalam memproyeksikan muatan menggunakan regresi linear untuk peramalan arus muatan ke depan mendapatkan jika pertumbuhan arus muatan pesimis maka pertumbuhan arus muatan mengalami pertumbuhan 2.01%, sedangkan jika diasumsikan pertumbuhan muatan pertahun moderate maka pertumbuhan arus muatan sebesar 4.85% konstan di setiap tahunnya, jika pertumbuhan muatan diasumikan optimis di setiap tahun mendatang maka pertumbuhan muatan di setiap tahunnya sebesar 7.69 %.

Arus muatan di pelabuhan Padang Bai akan mengalami peningkatan di tahun-tahun ke depann akan tetapi pelabuhan Padang Bai tidak memiliki lahan yang cukup untuk melakukan pengembangan pelabuhan., maka ditahun-tahun yang mendatang akan terjadi antrian arus muatan yang akan menyeberang di pelabuhan Padang Bai. Jika terjadi antrian maka akan ada kerugian yang diakibatkan seperti kerugian dari truk, yaitu biaya operasional truk akan bertambah.

Jika terjadi antrian maka biaya tetap dari truk tersebut akan bertambah, akan tetapi biaya variable dari truk akan tetap, karena jika terjadi antrian truk tersebut dalam keadaan diam atau mati. Dalam rutetruk dari Jawa Timur ke Lombok, jika terjadi antrian maka kerugian dari biaya operasional truk per jam adalah sebesar Rp 8,931 per truk.



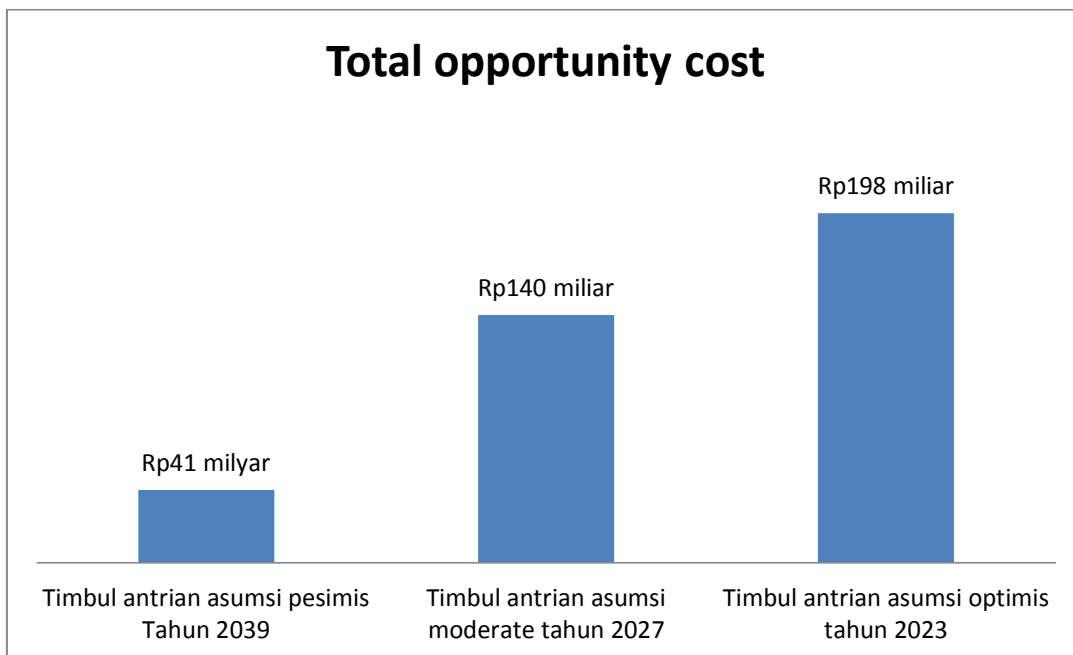
Gambar 5.10 Total biaya kerugian truk per tahun

Gambar 5.10 merupakan diagram dari total kerugian akibat antrian di masing-masing pertumbuhan arus barang di tahun arus muatan lebih besar dari kapasitas. Dimana

ketika pertumbuhan arus muata pesimis, akan terjadi antrian pada tahun 2039 dengan total kerugian truk akibat antrian sebesar Rp. 365 milyar rupiah, sedangkan jika pertumbuhan arus barang moderate maka akan terjadi antrian di tahun 2027 dengan total biaya kerugian dari truk sebesar Rp 1.8 triliun, dan jika pertumbuhan optimis maka terjadi antrian di tahun 2023 dengan total kerugian sebesar Rp. 2.5 triliun.

5.2.2 *Opportunity cost* dari muatan truk

Jika terjadi antrian maka akan ada peluang biaya yang hilang dari muata yang dibawa oleh truk, karena jika terjadi antrian maka waktu sampai muatan di tempat tujuan, sehingga ada biaya peluang yang hilang sesuai dengan suku bunga. *Opportunity cost* per jam untuk rute truk Jawa timur ke Lombok adalah sebesar Rp. 1,009 per truk.



Gambar 5.11 Total opportunity cost

Gambar 5.10 merupakan diagram total opportunity cost akibat antrian dari masing-masing pertumbuhan arus muatan, dimana ketika arus muatan pertumbuhan pertahunnya konstan pesimis maka pada tahun 2039 akan terjadi antrian dan mengakibatkan *opportunity cost* sebesar Rp 41 milyar, dan jika pertumbuhan arus muatan konstan moderate maka akan terjadi antrian pada tahun 2027 dan mengakibatkan *opportunity cost* sebesar 140 milyar, dan jika pertumbuhan muatan optimis maka di tahun 2023 akan terjadi antrian dan mengakibatkan *opportunity cost* sebesar Rp 198 milyar.

Tabel 5.4 Kerugian akibat antrian

Kerugian akibat antrian				
Pertumbuhan	Pesimis	Moderate	Optimis	Satuan
Tahun	2039	2027	2023	tahun
Arus muatan	131,548	148,003	155,744	unit
Arus truk per jam	15	17	18	unit
Kapasitas kapal per jam	14	14	14	unit
Antrian terlama	624	1,872	2,496	jam
Total kerguian BOK	Rp 365 miliar	Rp 1.8 Triliyun	Rp 2.5 triliyun	Rp/tahun
Total opportunity cost	Rp 41.26 miliar	Rp 140.3 miliar	Rp 198 miliar	Rp/tahun
Penambahan unit cost 1 jam	Rp. 406	Rp. 406	Rp. 406	Rp/ton
penambahan unit cost antri terlama	Rp. 445,827	Rp. 952,472	Rp 1,205,795	Rp/ton

Tabel 5.4 merupakan matriks dari kerugian yang diakibatkan karena terjadinya antrian di pelabuhan Padang Bai pada tahun kedepannya karena kapasitas di pelabuhan Padang Bai tidak dapat melayani pertumbuhan arus muatan. Tabel 5.4 juga menjelaskan kerugian akibat dari pertumbuhan muatan pesimis, kerugian jika pertumbuhan muatan moderate, dan juga kerugian jika pertumbuhan muatan optimis.

BAB 6. PENGAMBILAN KEPUTUSAN

6.1 Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW merupakan sebuah metode pengambilan keputusan dengan kriteria jamak, dimana setiap alternatif memiliki kriteria, alternatif dengan nilai kriteria yang paling tinggi akan dipilih sebagai solusi.

Dalam permasalahan ini ada dua alternatif yang dapat dipilih, dimana yang pertama pelabuhan penyeberang truk tetap di Padang Bai, dan yang ke dua Pelabuhan penyeberang truk pindah ke Amed. Setiap alternatif memiliki ranking kriteria yang berbeda, dibawah ini akan dibahas dari kriteria-kriteria dari alternatif yang ada.

6.2 Analisa kriteria alternatif

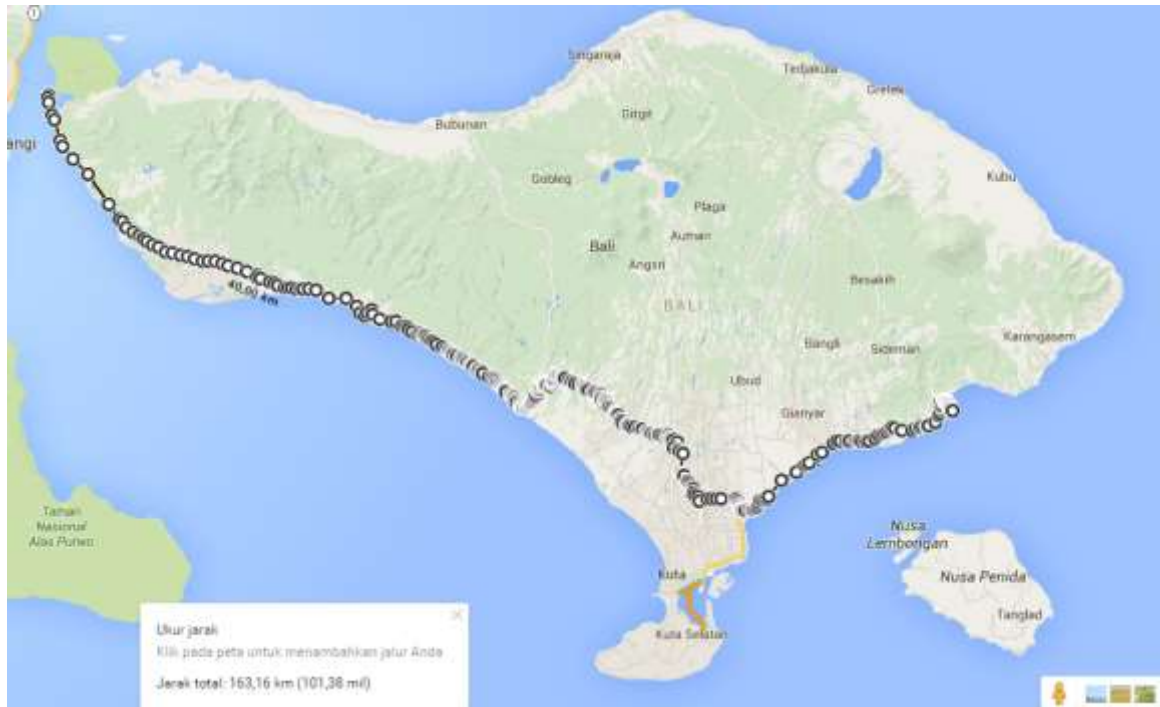
Kriteria merupakan suatu hal yang mempengaruhi suatu keputusan, dimana sebelum mengambil keputusan akan dilihat terlebih dahulu kriteria-kriteria yang mempengaruhi pengambilan keputusan, dibawah ini akan dianalisa masing-masing kriteria dalam pengambilan keputusan pemindahan pelabuhan truk di Padang Bai. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan pemindahan pelabuhan penyeberangan di Padang Bai yang digunakan diantaranya: Jarak dari Gilimanuk, Jarak pelayaran antar pelabuhan, Load factor kapal, kebisingan, emisi udara, biaya pelabuhan, dan derajat kejenuhan jalan.

6.2.1 Biaya operasional truk

Truk-truk yang menyeberang di Pelabuhan Padang Bai sebagian besar merupakan truk yang bersal dari Jawa Timur yang menyeberang ke daerah NTB dan NTT. Dalam logistik jarak mempengaruhi proses pengiriman, dimana selain biaya yang dipengaruhi jalan, waktu juga bagian penting dari pengiriman yang di pengaruhi oleh jarak, semakin dekat perjalanan maka semakin baik juga pengirimannya suatu barang.

A. Biaya operasional melalui Padang Bai

Untuk menuju Padang Bai, truk-truk yang menyeberang di Gilimanuk kebanyakan menggunakan jalur selatan Bali, gambaran rute selama ini seperti gambar 6.1 dibawah ini.

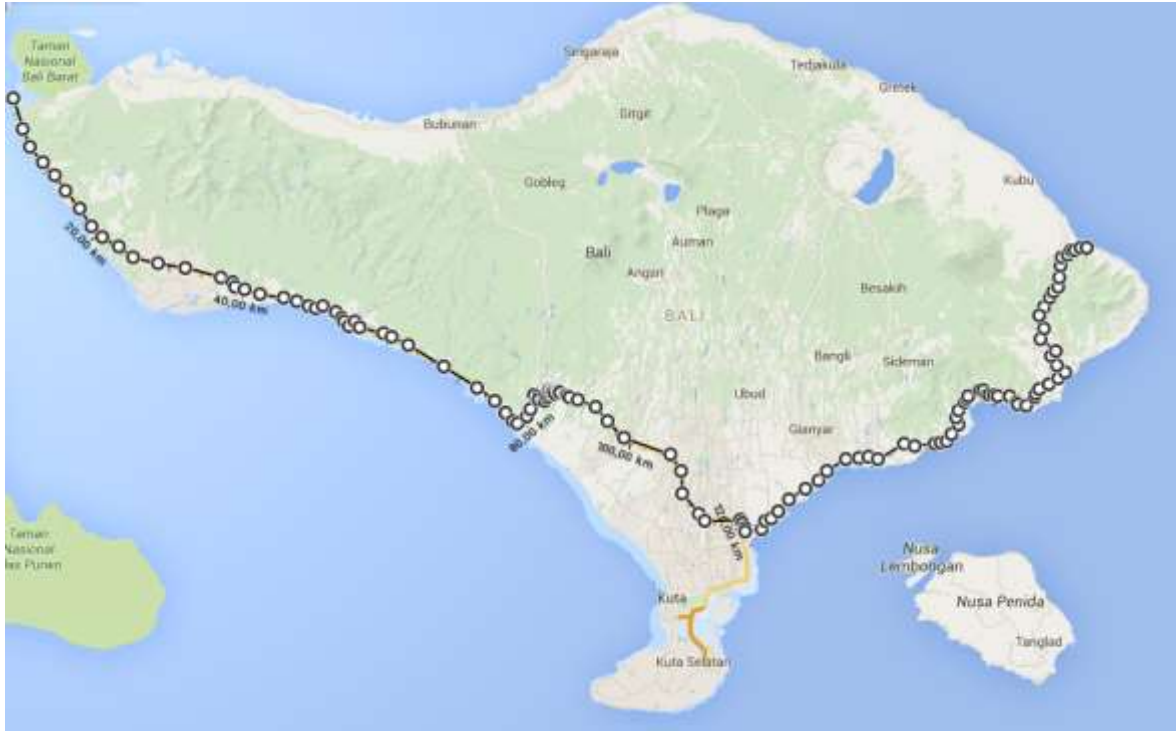


Gambar 6.1 Jarak dari Gilimanuk ke Padang Bai

Untuk menuju Padang Bai dari Gilimanuk, selama ini truk-truk menggunakan jalur selatan Bali, sehingga jarak dari Gilimanuk ke Pelabuhan Padang Bai sejauh 161 km. Dengan menyeberang di Padang Bai biaya operasional truk tersebut sebesar Rp 1.428.076

B. Biaya operasional truk melalui Amed

Jika dipindahkannya pelabuhan penyeberangan truk ke Amed, maka truk yang dari Jawa Timur akan menempuh jalur lebih jauh menuju ke Amed daripada jika menyeberang melewati Padang Bai, karena lokasi Amed di utara dari Padang Bai sehingga truk-truk yang akan menyeberang menempuh jarak lebih jauh. Gambaran rute dari Gilimanuk menuju Amed seperti gambar 6.2 dibawah ini.



Gambar 6.2 Jarak dari Gilimanuk ke Amed

Gambar 6.2 merupakan rute dari Gilimanuk menuju ke Pelabuhan Amed yang menggunakan jalur utara Bali dengan jarak sebesar 188 km dan menyebabkan biaya operasional truk menjadi Rp. 1.506.398. s

Tabel 6.1 Jarak dari Gilimanuk

Gilimanuk - Amed	188	km
Gilimanuk - Padang Bai	161	km

Tabel 6.1 merupakan jarak dari Gilimanuk menuju Padang Bai dan jarak dari Gilimanuk menuju Amed.

Dimana jika dipindah pelabuhan penyeberangan ke Amed akan terjadi penambahan biaya operasional dari truk-truk yang akan menyeberang ke Lombok, karena truk-truk tersebut menempuh jarak yang lebih jauh.

Tabel 6.2 Biaya Operasional truk

Biaya operasional truk	
Rute	Biaya
Gilimanuk - Padang Bai	Rp 1,428,076
Gilimanuk - Amed	Rp 1,506,398

Tabel 6.2 merupakan biaya operasional truk jika menyeberang di Padang Bai dan biaya operasional truk menyeberang di Amed. Rute Padang Bai lebih murah karena

jarak tempuh truk dari Gilimanuk lebih dekat, biaya tambahan dari truk jika truk menyeberang di Amed sebesar Rp 78.332.

6.2.2 Jarak pelayaran antar pelabuhan (Bali – Lombok)

Selain jarak tempuh daratan yang berubah, pemindahan pelabuhan ke Amed juga merubah jarak pelayaran antara pelabuhan.

Jika di pindahkan ke Amed maka pelabuhan yang di Lembar juga akan dipindahkan ke Ampenan, ini sudah di konfirmasi oleh dinas perhubungan provinsi NTB yang sudah menerima utusan dari pemerintahan provinsi Bali terkait rencana pemindahan pelabuhan dari Padang Bai ke Amed. Dengan lebih pendeknya jarak pelayaran maka biaya operasional dari kapal akan lebih murah, sehingga tarif penyeberangan akan menjadi lebih murah.

A. Jarak pelayaran Padang Bai – Lembar

Padang Bai – Lembar merupakan penyeberangan yang beroperasi saat ini. Jarak dari Padang Bai menuju ke lembar ditempuh sejauh 43 mile.

B. Jarak pelayaran Amed – Ampenan

Jika pelabuhannya dipindah ke Amed maka pelabuhany penyeberangan dari Amed akan menuju Ampenan. Jarak pelayaran dari Amed menuju Ampenan ditempuh sejauh 30 mile.

Tabel 6.3 Jarak pelayaran antar pelabuhan

Alternatif	Mile
Padang Bai	43
Amed	30

Tabel 6.2 merupakan jarak antar pelabuhan, dimana untuk Padang Bai memiliki jarak 43 mile menuju ke Lembar, sedangkan Amed memiliki jarak 30 mile ke Ampenan.

Tabel 6.4 Nilai skor dari kriteria jarak antar pelabuhan

Jarak Antar Pelabuhan	
Jarak Pelabuhan (x)	Nilai
$x < 10$ mil	1
$x = 11 - 40$ mil	0.75
$x = 41 - 70$ mil	0.5
$x = 71 - 100$ mil	0.25
$x > 100$ mil	0

Tabel 6.4 merupakan tabel dari skor nilai untuk masing-masing jarak antar pelabuhan, dimana semakin dekat jarak antar pelabuhan maka semakin besar nilai skornya.

6.2.3 Load factor kapal

Load factor kapal merupakan kapasitas terpakai dari kapal penyeberang tersebut, semakin besar nilai load factor semakin baik, karena dengan load factor bisa mengetahui seberapa besar dari permintaan akan pelabuhan tersebut. Load factor yang digunakan dalam hal ini adalah load factor tahun 2024.

A. Load factor Kapal Padang Bai

Load factor kapal di pelabuhan Padang Bai dari tahun ke tahun semakin meningkat, untuk sepuluh tahun kedepan load factor di pelabuhan Padang Bai mencapai 96%.

B. Load factor kapal Amed

Load factor kapal di Amed jika dipindahkan pelabuhan penyeberang truk mencapai 79%. Load factor tersebut hanya memuat truk yang akan menyeberang ke Lombok.

Tabel 6.5 Load factor pelabuhan Amed dengan Padang Bai

Alternatif	Lf Ttn 2024
Padang Bai	94%
Amed	74%

Tabel 6.5 merupakan table dari load faktor dari pelabuhan Padang Bai jika tidak dipindah, dan load faktor dari pelabuhan Amed jika pelabuhan penyeberangan truk Padang bai dipindah ke Amed.

Tabel 6.6 Nilai skor dari load factor kapal

Load Faktor Kapal	
Load factor (x)	Nilai
$x < 50\%$	0
$x = 51 - 60 \%$	0.25
$x = 61 - 70 \%$	0.5
$x = 71 - 80 \%$	0.75
$x > 81 \%$	1

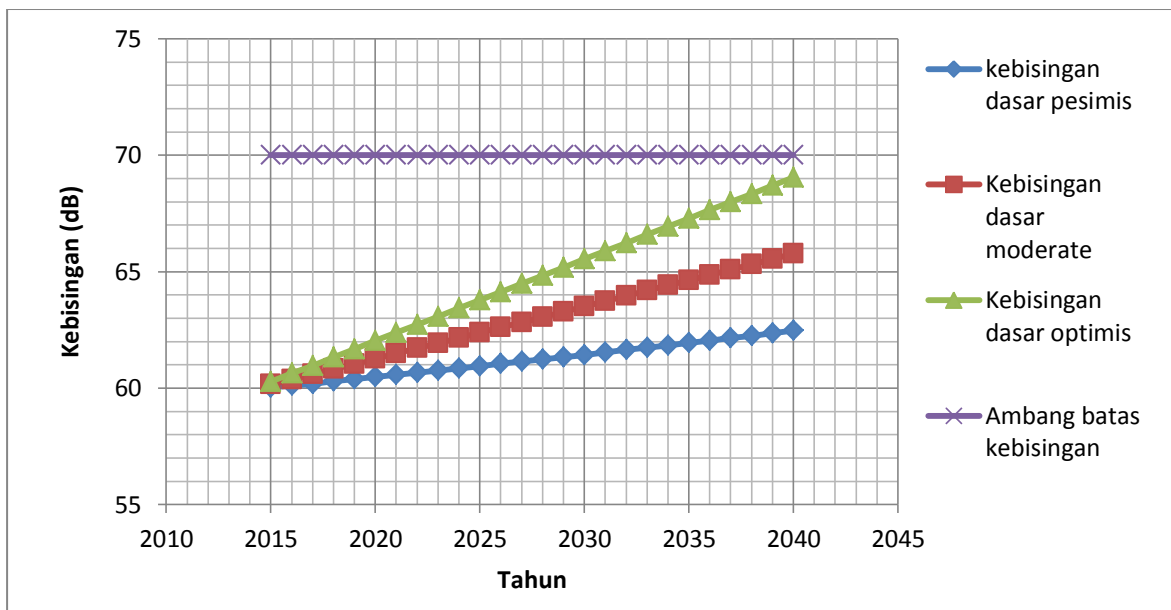
Tabel 6.6 merupakan nilai skor dari masing-masing load factor, dimana semakin besar persentase load factor maka semakin nilai skornya.

6.2.4 Analisa Kebisingan

Kebisingan termasuk dalam dampak lingkungan atas operasional pelabuhan. Untuk di Pelabuhan Padang Bai dampak lingkungan sulit di toleransi karena daerah Padang bai merupakan daerah kegiatan wisata seperti yang tercantum dalam RDTR Kabupaten Karangasem. Sedangkan Amed merupakan daerah yang masih sepi, masih banyak hutan-hutan.

A. Kebisingan Padang Bai

Kebisingan di Padang Bai diakibatkan oleh kendaraan berat seperti truk, bus-bus dan kendaraan pribadi. Dibawah ini akan digambarkan kebisingan di Padang Bai yang diakibatkan dari arus muatan di pelabuhan Padang Bai selama 18 jam, karena parameter kebisingan dalam 1 hari digunakan 18 jam.

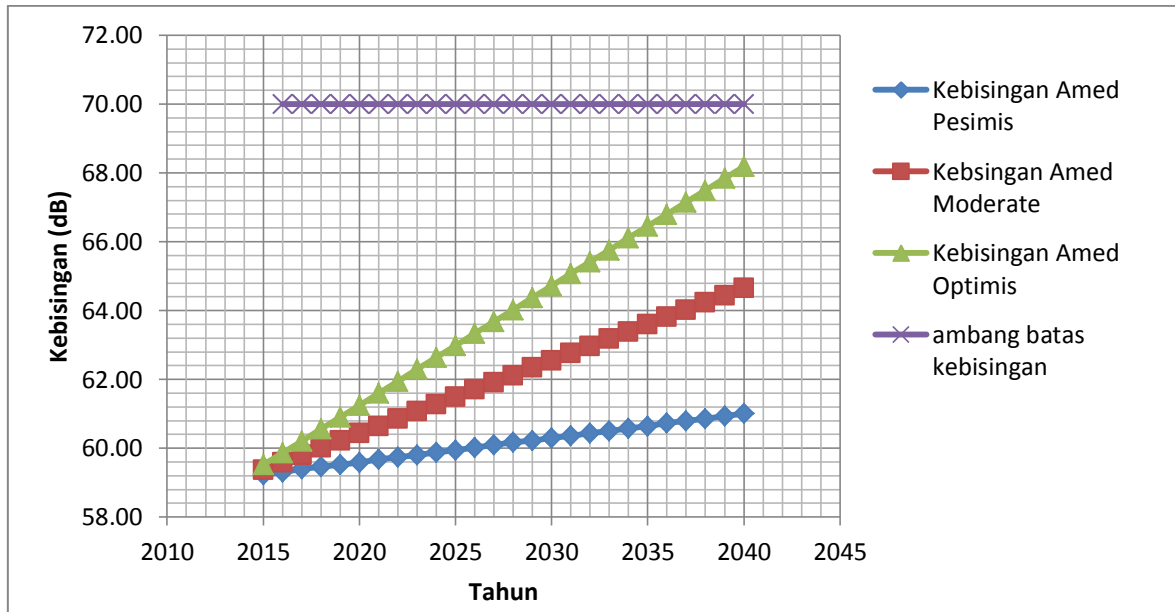


Gambar 6.3 Pertumbuhan Kebisingan Padang Bai

Gambar 6.3 merupakan grafik dari pertumbuhan kebisingan yang diakibatkan arus kendaraan truk dan pribadi di pelabuhan Padang Bai setiap tahunnya. Dapat dilihat bahwa untuk pertumbuhan arus muatan optimis hampir melewati ambang batas dari kebisingan yang ditetapkan oleh menteri lingkungan hidup.

B. Kebisingan Amed

Kebisingan di Amed hanya diakibatkan oleh truk-truk yang akan menyeberang di Lombok. Dibawah ini akan dijelaskan kebisingan yang timbul di Amed.



Gambar 6.4 Kebisingan di Amed

Gambar 6.4 merupakan pertumbuhan kebisingan yang diakibatkan arus muatan yang akan menyeberang, dibandingkan dengan yang di Pelabuhan Padang Bai, Pelabuhan Amed memiliki kebisingan yang lebih rendah, karena di Amed arus muatannya hanya truk.

6.2.5 Analisa Emisi

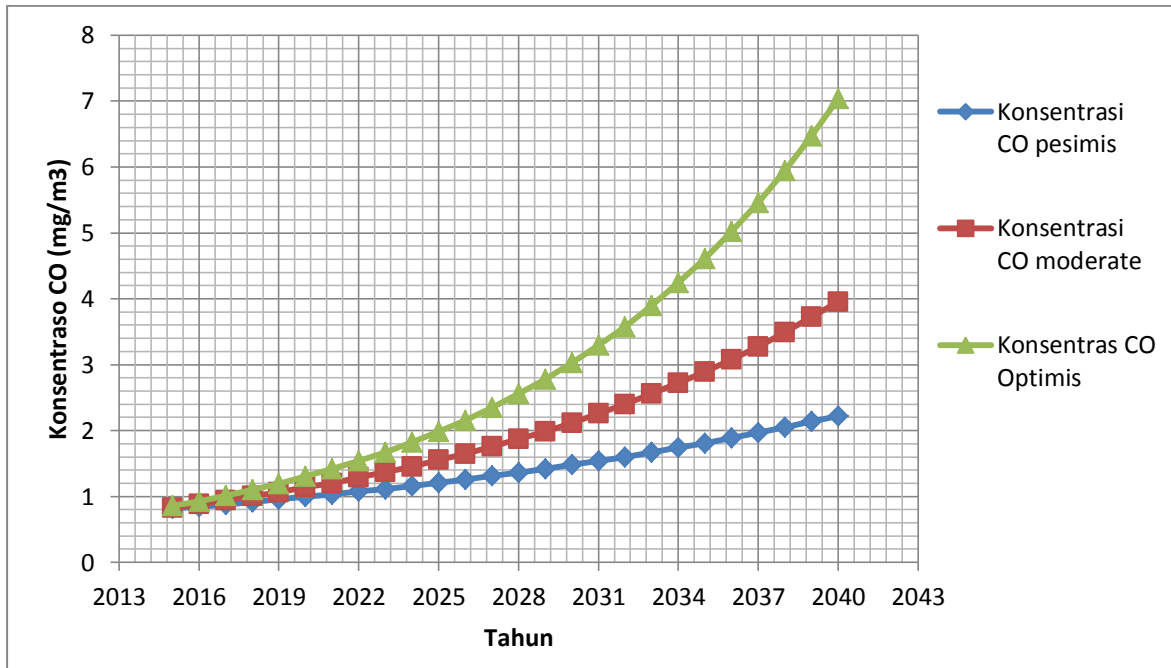
Dibawah ini akan dianalisa emisi udara yang diakibatkan oleh kendaraan yang akan menyeberang, konsentrasi pencemaran yang diakibatkan oleh kendaraan yang menyeberang akan berdampak pada lingkungan sekitar pelabuhan tersebut, dimana di daerah Padang Bai merupakan daerah wisata. Dalam konsentrasi pencemaran udara ada nilai ambang batas yang tidak boleh dilewati, jika konsentrasi pencemaran udara melewati ambang batas maka akan berakibat berbahaya bagi lingkungan disekitar.

A. Konsentrasi Emisi Padang Bai

Emisi udara yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor diantaranya adalah emisi CO, So₂, dan No₂. Dibawah ini akan dijelaskan konsentrasi emisi udara yang diakibatkan arus kendaraan yang menyeberang di Padang Bai.

a) Konsentrasi CO Padang Bai

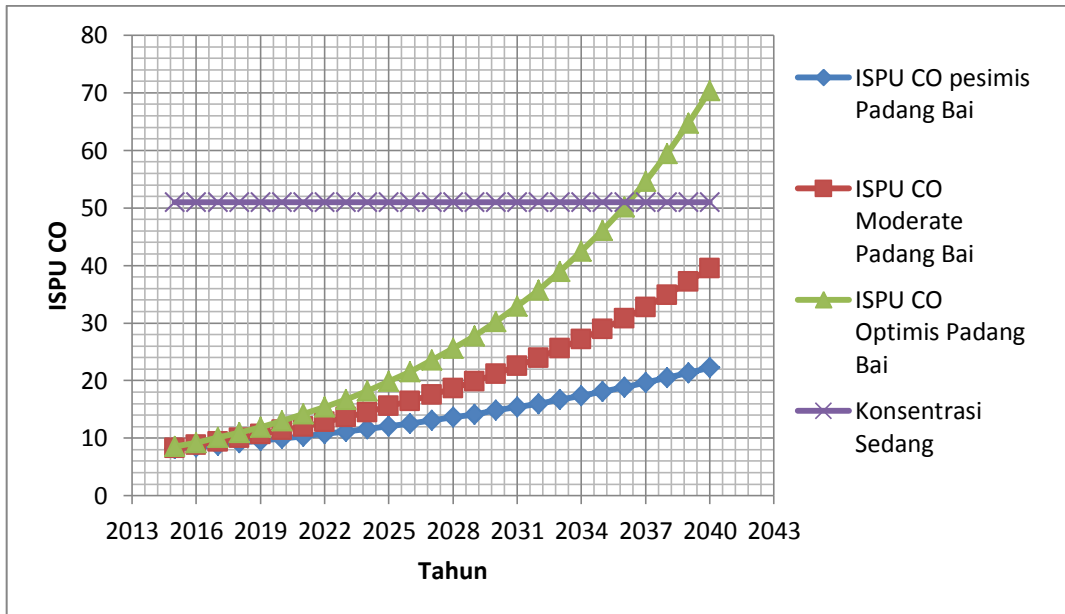
Dibawah ini akan dibahas konsentrasi CO di daerah Padang Bai yang diakibatkan oleh arus muatan yang akan menyeberang.



Gambar 6.5 Grafik Konsentrasi Emisi CO di Pelabuhan Padang Bai

Gambar 6.5 merupakan grafik dari konsentrasi emisi CO per jam setiap harinya untuk tahun-tahun kedepannya, dimana di setiap tahun emisi CO semakin meningkat seiring peningkatan arus muatan di pelabuhan Padang Bai. Dimana pada tahun 2040 untuk proyeksi pesimis mencapai 2.22 mg/m^3 , untuk proyeksi moderate konsentrasi CO mencapai 3.95 mg/m^3 , dan untuk proyeksi muatan optimis mencapai 7.03 mg/m^3 .

Dalam Keputusan kepala BAPELDA no 107 tahun 1997 Tentang : Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara, perhitungan pencemaran udara dihitung dalam satuan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Sehingga konsentrasi CO diatas akan diubah ke dalam ISPU, untuk konsentrasi CO yang digunakan adalah selama 8 jam.

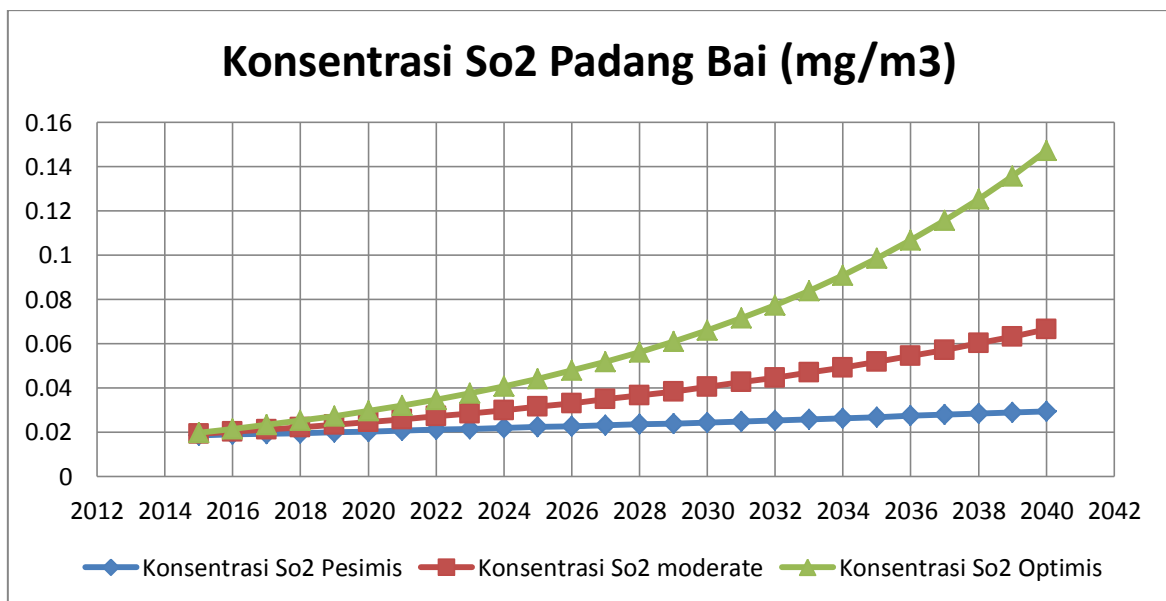


Gambar 6.6 Nilai ISPU CO Padang Bai

Gambar 6.6 merupakan nilai dari ISPU CO di Padang Bai, dimana konsentrasi CO yang diakibatkan oleh arus muatan di Padang Bai masih dalam kondisi baik yaitu masih dalam range konsentrasi 0-50. Untuk proyeksi optimis masuk dalam konsentrasi sedang pada tahun 2037.

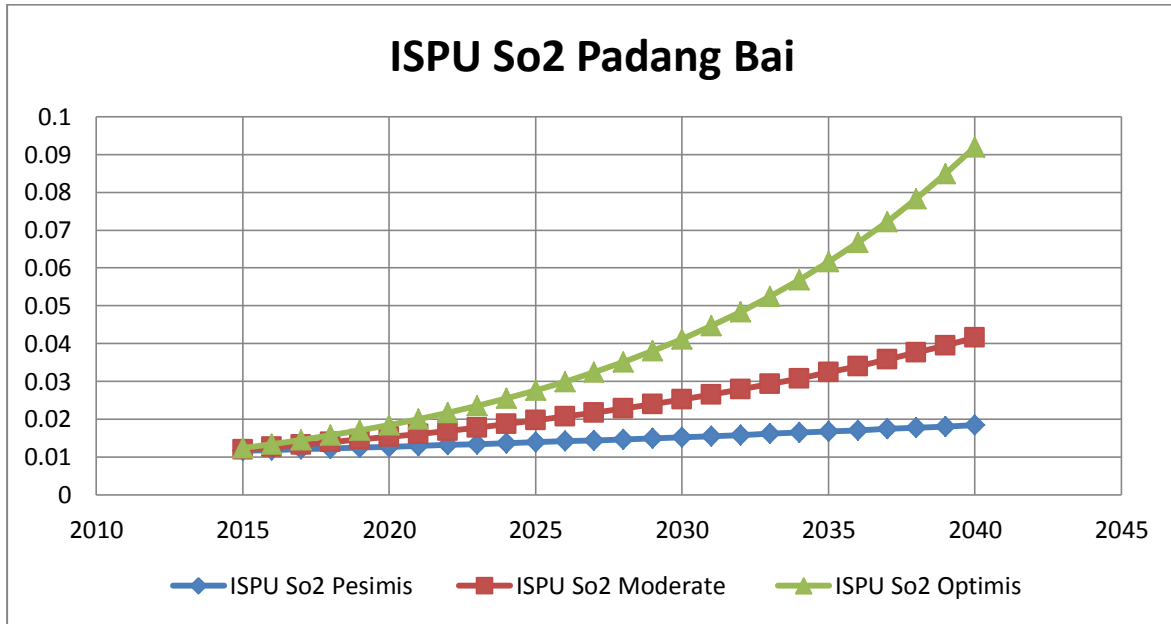
b) Konsentrasi SO₂ Padang Bai

Dibawah ini akan dibahas hasil analisa dari konsentrasi emisi so₂ di daerah Padang Bai dengan rata-rata kendaraan selama 24 jam.



Gambar 6.7 Konsentrasi So₂ di Padang Bai

Gambar 6.7 merupakan konsentrasi So2 yang diakibatkan oleh arus muatan di Padang Bai, dari tahun ke tahun konsentrasi so2 semakin meningkat. Untuk mengetahui untuk mengetahui nilai pencemaran dari so2 maka akan dirubah nilai dai konsentrasi so2 mg/m³ kedalam ISPU.

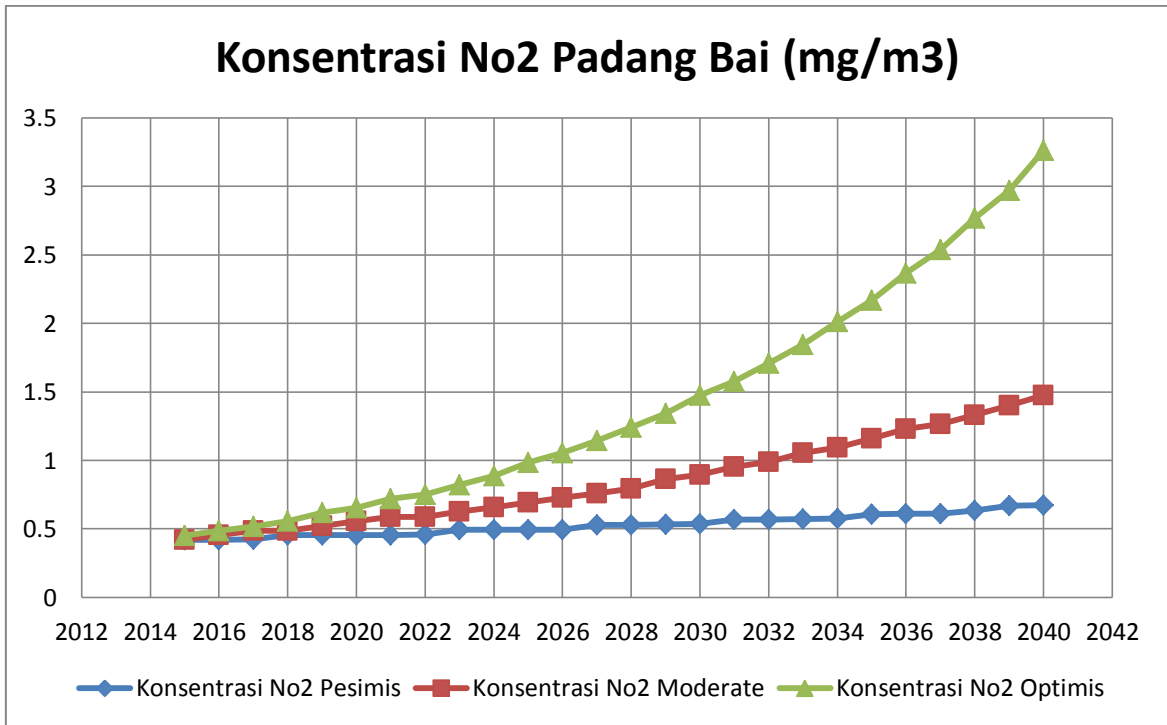


Gambar 6.8 ISPU So2 Padang Bai

Dari gambar 6.8 diketahui bahwa ISPU So2 di Padang Bai masih berada pada katagori baik yaitu masih berada pada rentan 0-50.

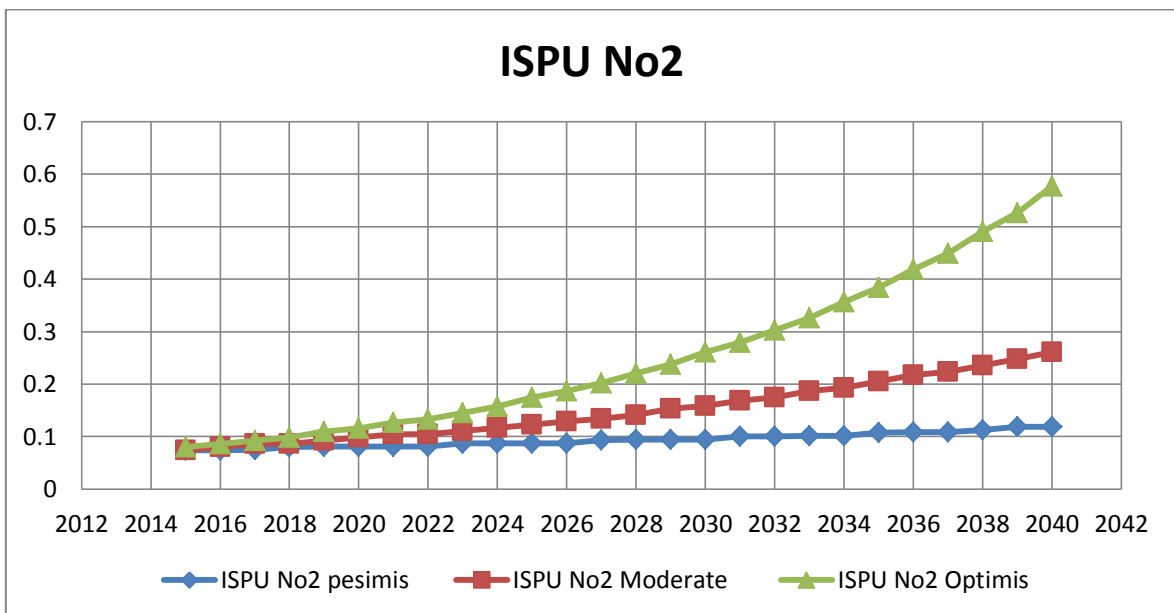
c) Konsentrasi No2

Dibawah ini akan dianalisa konsentrasi No2 dari arus muatan di pelabuhan Padang Bai per jam nya.



Gambar 6.9 Konsentrasi No2 Padang bai (mg/m3)

Gambar diatas merupakan konsentrasi No2 di Padang Bai, dimana setiap tahunnya semakin meningkat. Untuk mengetahui standar pencemaran udara No2 maka konsentrasi no2 akan diubah menjadi ISPU.



Gambar 6.10 ISPU no2 Padang Bai

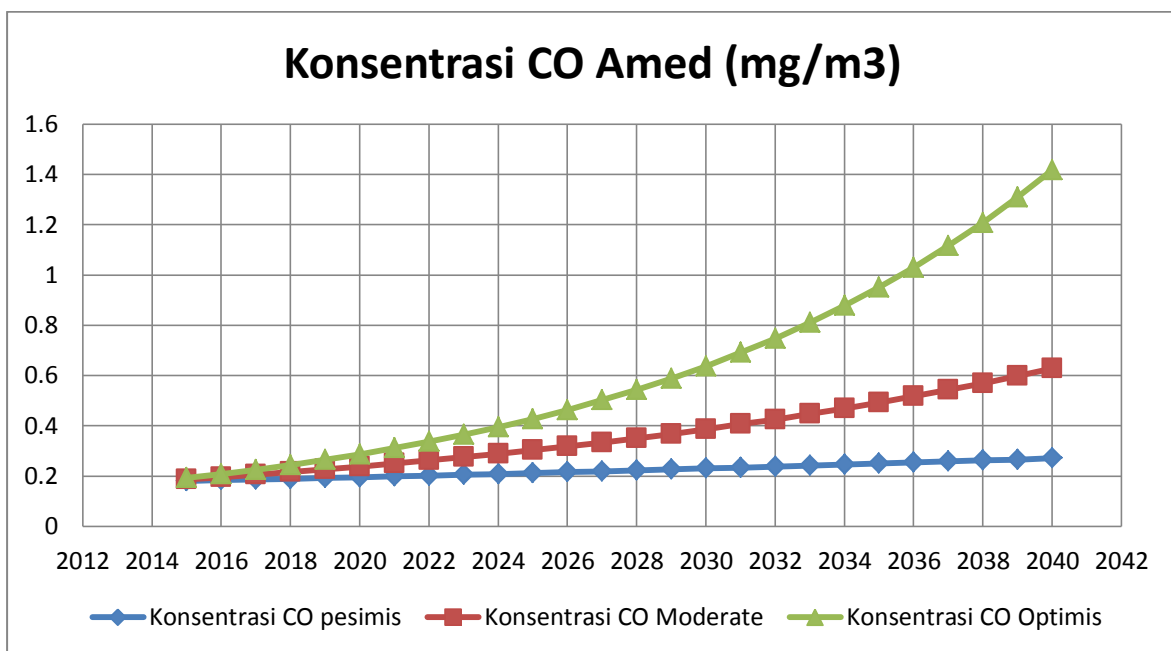
Nilai ISPU dari No2 di Padang Bai masih mausk dalam kondisi baik yaitu masih didalam range 0-50.

B. Konsentrasi emisi Amed

Jika dipindah ke Amed maka emisi yang diakibatkan berasal dari truk-truk yang akan menyeberang saja. Dibawah ini akan dijabarkan emisi yang dihasilkan dari truk-truk yang akan menyeberang. Emisi yang di analisa adalah CO, So₂, dan No₂.

a) Konsentrasi CO Amed

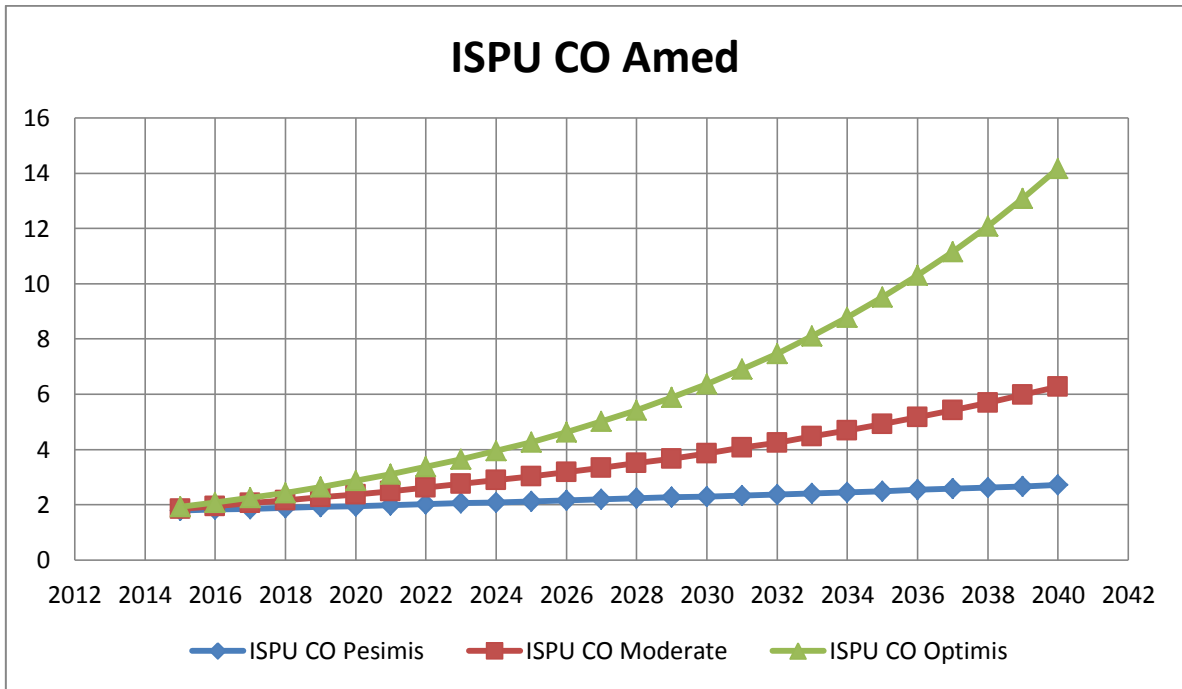
Konsentrasi CO di Amed dianalisa selama 8 jam, seperti yang dilakukan dalam menganalisa CO di Padang Bai, tetapi untuk di Amed konsentrasi emisi berasal dari truk saja.



Gambar 6.11 Konsentrasi CO Amed

Gambar 6.11 merupakan grafik dari konsentrasi di Amed yang diakibatkan oleh arus truk yang akan menyeberang. Dimana setiap tahunnya terjadi peningkatan konsentrasi CO.

Untuk mengetahui tingkat pencemaran udara dari CO di Amed maka akan diubah kedalam ISPU.

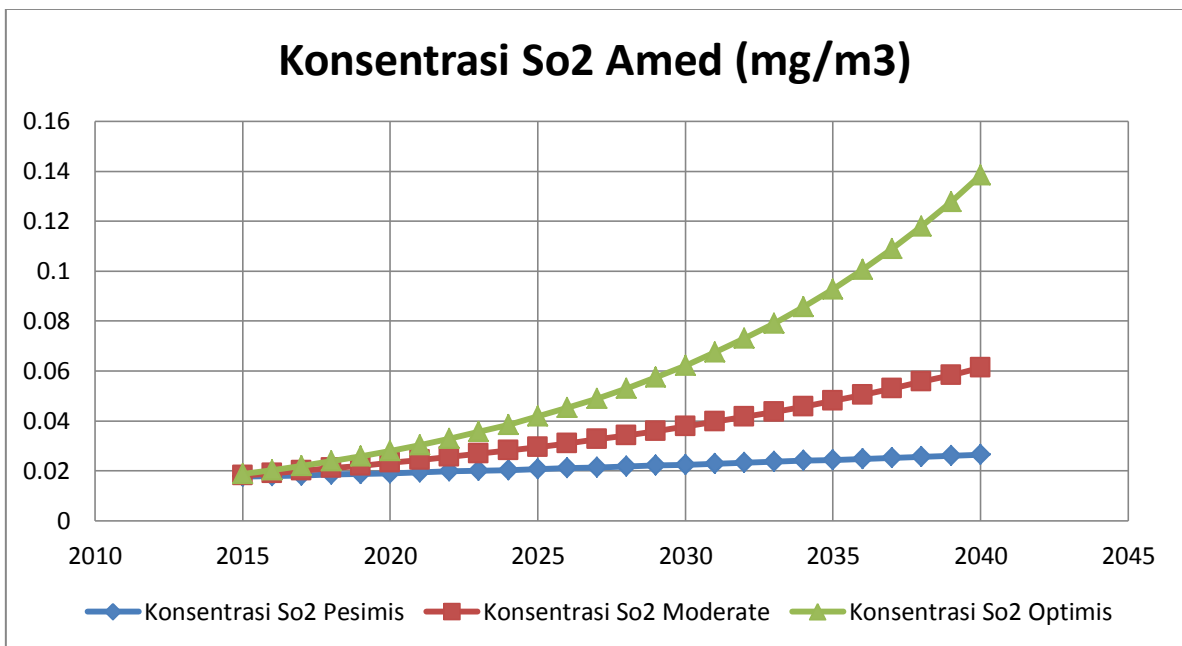


Gambar 6.12 ISPU CO di Amed

Gambar 6.12 merupakan grafik peningkatan CO di Amed setiap tahunnya, dimana pada saat proyeksi ISPU CO di Amed memiliki konsentrasi ISPU 14.17, masi berada pada kondisi baik antara 0-50.

b) Konsentrasi So2 di Amed

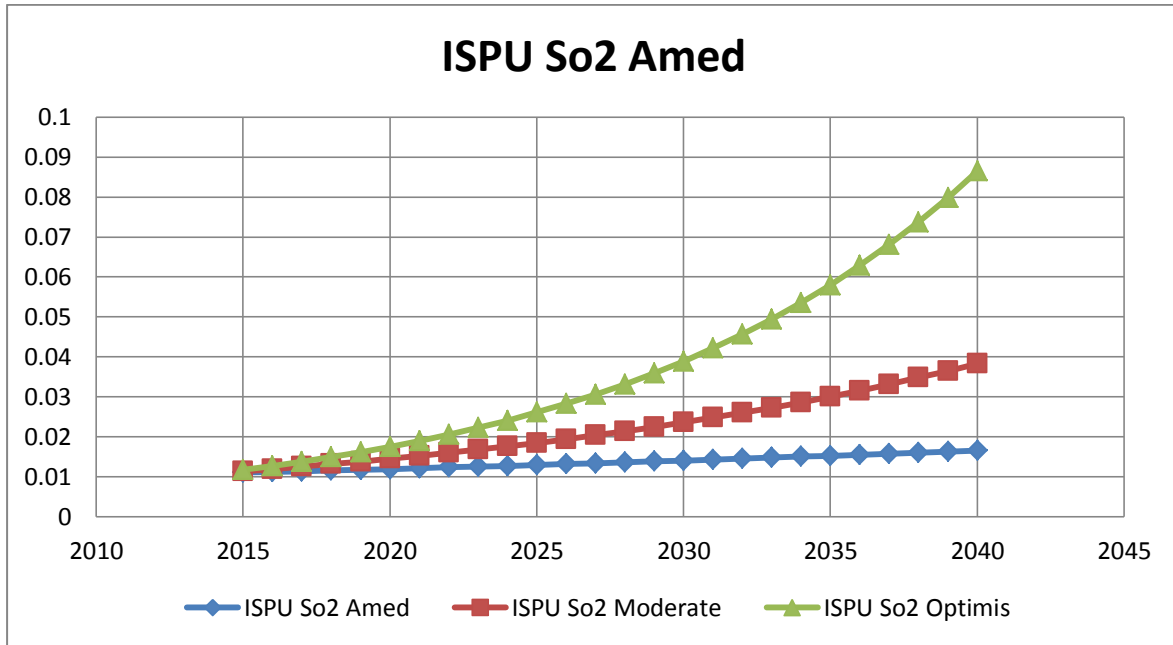
Untuk konsentrasi So2 yang diakibatkan oleh arus truk di pelabuhan Amed akan dibahas dibawah ini.



Gambar 6.13 Konsentrasi So2 Amed

Gambar 6.13 merupakan grafik dari So2 di pelabuhan Amed yang meningkat setiap tahunnya seiring dengan peningkatan arus truk. Dimana untuk kondisi optimis konsentrasi So2 mencapai 0.13 mg/m^3 .

Konsentrasi So2 ini akan dirubah kedalam satuan ISPU untuk mengetahui indeks standar pencemaran udara dari So2.

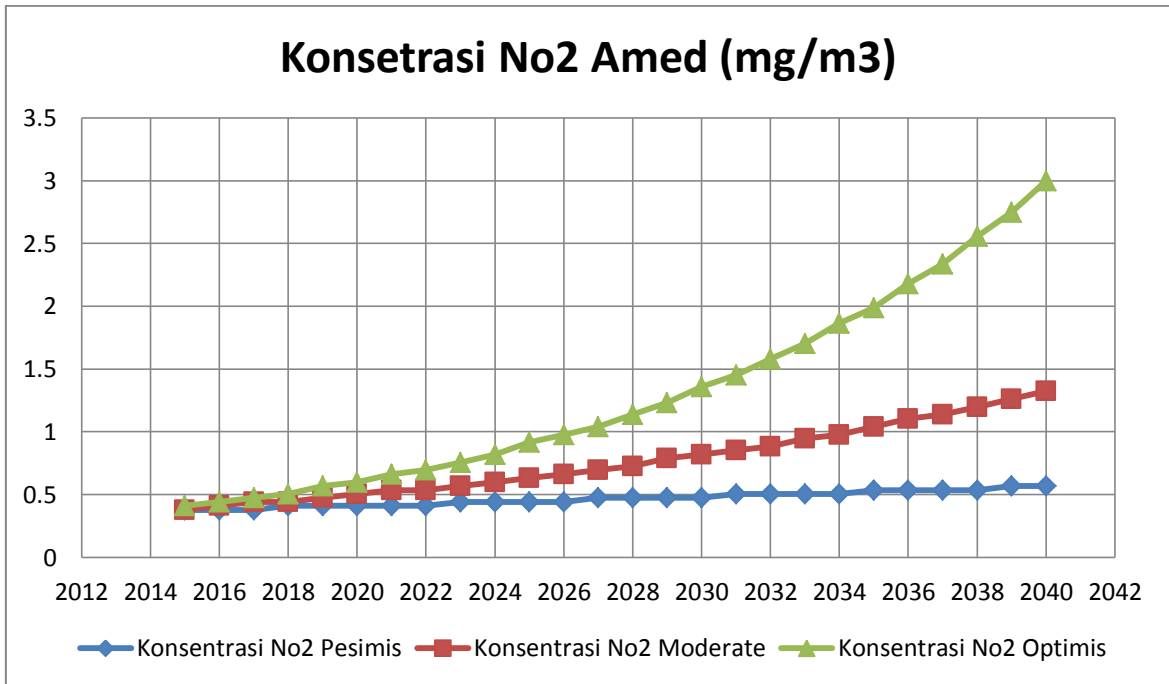


Gambar 6.14 ISPU So2 Amed

Gambar 6.14 merupakan grafik So2 di pelabuhan Amed yang disebabkan oleh emisi truk, pada proyeksi kendaraan Optimis nilai ISPU pada tahun 2040 sebesar 0.086. Nilai ISPU untuk So2 di pelabuhan masih pada katagori baik karena masih masuk didalam range 0-50.

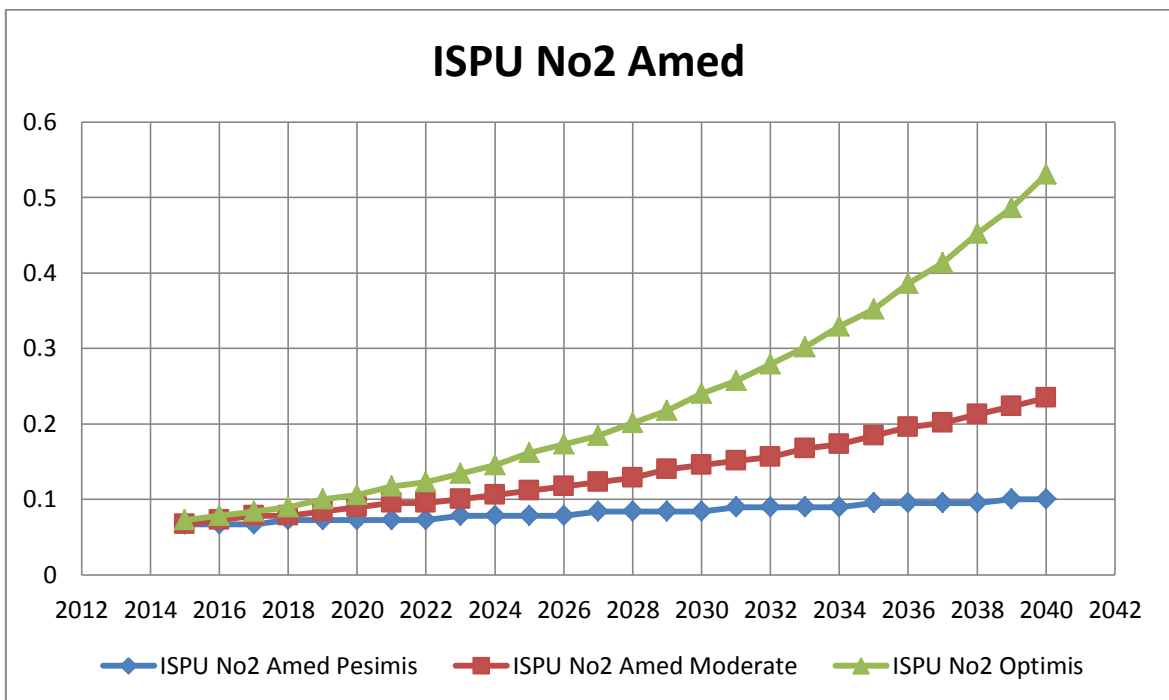
c) Konsentrasi No2 di Amed

Untuk konsentrasi No2 di Amed akan dijelaskan dibawah ini.



Gambar 6.15 Konsetrasi No2 di Amed

Gambar 6.15 merupakan grafik dari konsentrasi No2 di Amed, dimana konsentrasi No2 yang diakibatkan oleh truk semakin meningkat setiap tahunnya. Untuk mengetahui Indeks pencemaran Udara So2 maka konsentrasi No2 akan dikonversikan kedalam satuan ISPU.



Gambar 6.16 ISPU No2 Amed

Gambar 6.16 merupakan gambar grafik dari ISPU No2 di Amed, ISPU di Amed semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan peningkatan arus truk. Untuk pertumbuhan optimis pada tahun 2040 ISPU mencapai 0.53, ISPU No2 di Amed masih termasuk dalam katagori baik karena masih di dalam range 0-50.

Tabel 6.7 Rekap nilai ISPU CO, So2, dan No2 di Padang Bai dan Amed

Thn 2026	CO	SO2	NO2
Padang Bai	16.5	0.020651912	0.128497
Amed	3.18	0.019380554	0.117303

Tabel 6.7 merupakan rekap dari masing-masing nilai ISPU CO, No2, dan So2 dari Padang Bai dan Amed. Dimana nilai dari masing-masing ISPU akan digunakan penilaian dalam range kriteria MCDM.

Tabel 6.8 Nilai kriteria dari emiisi udara

Emisi Udara	
Emisi (mg/m3) (x)	Nilai
$x < 50$	1
$x = 51 - 100$	0.75
$x = 101 - 199$	0.5
$x = 200 - 299$	0.25
$x > 300$	0

Tabel 6.8 merupakan nilai dari kriteria emisi yang akan digunakan dalam perancangan MCDM.

6.2.6 Biaya Pelabuhan

Untuk biaya pelabuhan, pelabuhan memerlukan biaya yang lebih besar karena pelabuhan Amed belum dibangun, sedangkan untuk biaya pelabuhan di Padang Bai memerlukan biaya yang lebih sedikit karena hanya untuk pengembangan pelabuhannya saja.

A. Biaya Pelabuhan Amed

Tabel 6.9 Biaya pelabuhan di Amed

Perencanaan investasi pelabuhan di Amed untuk 25 tahun kedepan					
No	Nama	Jumlah	satuan	Harga satuan	Harga
1	Dermaga MB 3000 GT	4	buah	Rp 23 Miliar	Rp 92 Miliar
2	Parkir kendaraan	5,146	m2	Rp 200 ribu	Rp 1.02 Miliar
3	Timbangan kendaraan	1	unit	Rp 139 Juta	Rp 139 Juta
4	Perkantoran	1,860	m2	Rp 1.2 Juta	Rp 2.23 Miliar
5	Fasilitas bunker	300	m2	Rp 500 ribu	Rp 150 juta

Perencanaan investasi pelabuhan di Amed untuk 25 tahun kedepan					
No	Nama	Jumlah	satuan	Harga satuan	Harga
6	Fasilitas umum	300	m2	Rp 800 ribu	Rp 240 juta
7	pemecah gelombang	120	m	Rp 430 juta	Rp 51.6 miliar
8	mekanikal dan eletrikal	1	unit	Rp 325.3 juta	Rp 325.3 juta
9	Biaya Lahan	18,247	m2	Rp 100 ribu	Rp 1.82 miliar
10	Biaya pematangan lahan	18,247	m2	Rp 130 ribu	Rp 2.37 miliar
11	Biaya jalan, pagar, saluran air dll	3,500	m2	Rp 210 ribu	Rp 735 Juta
12	rest area	950	m2	Rp 800 ribu	Rp 760 juta
13	parkir rest are	1,544	m2	Rp 200 ribu	Rp 308.8 juta
14	Fasilitas generator	150	m2	Rp 400 ribu	Rp 60 juta
15	biaya cadangan				Rp 500 juta
Total biaya investasi					Rp 154.27 miliar

Sumber : Dirjen Perhubungan Darat

Tabel 6.9 merupakan perkiraan biaya pelabuhan di Amed untuk 25 tahun kedepan, namun biaya yang dihitung diatas merupakan biaya kasar.

B. Biaya pelabuhan Padang Bai

Untuk biaya pelabuhan Padang Bai akan dijelaskan dibawah ini.

Tabel 6.10 Biaya Pelabuhan Padang Bai

Perencanaan pelabuhan di Padang Bai					
No	Nama	Jumlah	satuan	Harga satuan	Harga
1	Dermaga MB 3000 GT	2	unit	Rp 23,000,000,000	Rp 46,000,000,000
Total biaya					Rp 46,000,000,000

Biaya yang dibutuhkan pelabuhan Padang Bai untuk melakukan pengembangan pelabuhan adalah sebesar Rp 50.000.000.000, biaya tersebut hanya untuk membangun dermaga, karena pada tahun 2026 kapasitas dermaga tida dapat melayani kebutuhan trip kapal, karena dengan menggunakan 2 dermaga load factor di Padang Bai mencapai 107%. Sedang untuk parkir, luas parkir di Padang Bai masih dapat melayani arus muatan.

Tabel 6.11 Rekapian Biaya masing-masing pelabuhan

Alternatif	Biaya pembangunan pelabuhan
Padang Bai	Rp 46,000,000,000
Amed	Rp. 154,270,000,000

Tabel 6.12 Skor biaya pelabuhan dari masing-masing alternatif

Skor Biaya Pelabuhan	Skor
Padang Bai	1
Amed	0

Dalam penilaian skor biaya pelabuhan, alternatif Padang Bai memiliki skor 1 karena pelabuhan Padang Bai sudah tersedia dan hanya butuh pengembangan pelabuhan saja yaitu membangun 1 dermaga dengan biaya Rp 50.000.000.000.

Untuk nilai skor Amed mendapatkan nilai 0 karena belum dibangun pelabuhan di Amed, harus membangun pelabuhan terlebih dahulu, dan memerlukan biaya yang besar, hitungan kasar untuk biaya pelabuhan Amed sebesar Rp 121.794.419.471 dengan rincian pembungan 2 unit dermaga, lapangan parkir seluas 1337 m². Timbangan kendaraan, fasilitas umum, perkantoran, dan fasilitas bunker.

6.3 Potensi dari pemindahan pelabuhan truk di Padang Bai

Pemindahan pelabuhan untuk penyeberangan truk akan mengakibatkan keuntungan dan kerugian bagi beberapa pihak, dibawah ini akan dibahas tentang keuntungan dan kerugian jika pelabuhan penyeberang truk dipindah ke Amed, ataupun tetap di Padang Bai.

Tabel 6.13 Potensi keuntungan dan kerugian penyeberangn truk di Padang Bai

		Keuntungan			Kerugian		
		Pertumbuhan muatan			Pertumbuhan muatan		
		Pesimis Th 2040	Moderate Th 2040	Optimis Th 2040	Pesimis Th 2040	Moderate Th 2040	Optimis Th 2040
Padang Bai	Antrian	-	-	-	Terjadi antrian	Terjadi Antrian	Terjadi Natrian
	Fasilitas parkir	dapat melayani permintaan	-	-		Parkir pelabuhan tidak dapat melayani muatan	Parkir pelabuhan tidak dapat melayani muatan
	Kebisingan	62.78 dB	65.68 dB	68.5 dB	-	-	-
	Emisi CO ISPU	22.5 ISPU	39.3 ISPU	-	-	-	68.4 ISPU (emisi CO konsentrasi sedang)
	Emisi NO ISPU	0.13 ISPU	0.26 ISPU	0.5 ISPU	-	-	-
	Emisi SO ISPU	0.02 ISPU	0.04 ISPU	0.07 ISPU	-	-	-
	Biaya truk SBY- Mataram	Rp 4.26 juta	Rp 4.26 juta	Rp 4.26 juta	-	-	-
	Kerugian Antrian	-	-	-	Rp 365.15 milyar/tahun	Rp 1.80 triliun/tahun	Rp 2.54 triliun/tahun
	Opportunity cost	-	-	-	Rp 41.3 Milyar/tahun	Rp 140 Milyar/tahun	Rp 198 milyar/tahun
	Investasi	-	-	-	(Rp 23 milyar) Pelabuhan tidak memiliki cukup lahan	(Rp 46 milyar) Pelabuhan tidak memiliki cukup lahan	(Rp 92 milyar) Pelabuhan tidak memiliki cukup lahan

Tabel 6.14 Potensi keuntungan dan kerugian penyeberangan truk di Amed

		Keuntungan			Kerugian		
		Pertumbuhan muatan			Pertumbuhan muatan		
		Pesimis Th 2040	Moderate Th 2040	Optimis Th 2040	Pesimis Th 2040	Moderate Th 2040	Optimis Th 2040
Amed	antrian	Tidak ada antrian	Tidak ada antrian	Tidak ada antrian	-	-	-
	Fasilitas parkir	dapat melayani permintaan	dapat melayani permintaan	dapat melayani permintaan	-	-	-
	Kebisingan	61.45 dB	64.54 dB	67.5 dB	-	-	-
	Emisi CO ISPU	2.9 ISPU	6.1 ISPU	12.3 ISPU	-	-	-
	Emisi NO ISPU	0.1 ISPU	0.23 ISPU	0.45 ISPU	-	-	-
	Emisi SO ISPU	0.01 ISPU	0.03 ISPU	0.06 ISPU	-	-	-
	Biaya truk SBY-Mataram	-	-	-	Rp 4.31 juta	Rp 4.31 juta	Rp 4.31 juta
	Kerugian Antrian	Tidak ada antrian	Tidak ada antrian	Tidak ada antrian	-	-	-
	Opportunity cost	Tidak ada Opprtunity cost	Tidak ada Opprtunity cost	Tidak ada Opprtunity cost	-	-	-
	Investasi	-	-	-	Rp 137.2 miliar	Rp 160.2 miliar	Rp 183.2 Miliar

Tabel 6.15 dan 6.16 merupakan matriks dari potensi keuntungan dan kerugian jika penyeberangan truk tetap di pelabuhan Padang Bai, dan juga matriks potensi keuntungan dan kerugian jika pelabuhan penyeberangan truk dipindahkan ke Amed.

6.4 Matrik Keputusan

Matrik keputusan diambil dari hasil rating kecocokan antara alternatif dengan kriteria dengan menggunakan persamaan :

$$x = \begin{vmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1n} \\ \vdots & X_{22} & \vdots \\ X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{vmatrix}$$

Maka didapatkan hasil keputusan sebagai berikut :

Tabel 6.15 Matrik Keputusan

Alternatif	Kriteria										
	Operasional truk	Jarak antar Pelabuhan	Load faktor kapal	Biaya pelabuhan	Kebisingan	Emisi CO	Emisi NO	Emisi SO	R D T R	Kerugian antrian	opportunity cost
Padang Bai	1	0.5	1	1	0.25	1	1	1	0	0	0
Amed	0	0.75	0.75	0	0.5	1	1	1	1	1	1

Tabel 6.17 merupakan tabel dari matriks keputusan hasil rating kecocokan nilai alternatif dengan kriteria.

$$x = \begin{vmatrix} 1 & 0.5 & 1 & 1 & 0.25 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.75 & 0.75 & 0 & 0.5 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.5 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

6.5 Normalisasi Matrik keputusan

Setelah didapatkan matrik keputusan kemudian dilakukan normalisasi matriks.

Normalisasi matrik diambil dari matrik keputusan dengan menggunakan persamaan :

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min } X_{ij}}{X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Karena dalam pemberian nilai pada setiap kriteria diberikan nilai yang tertinggi pada pada atribut keuntungan maka rumus yang digunakan adalah rumus yang beratribut benefit.

Rumus yang digunakan adalah, jika j adalah atribut keuntungan :

$$\frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}}$$

Tabel 6.16 Normalisasi matriks keputusan

Alternatif	Kriteria										
	Operasional truk	Jarak antar Pelabuhan	Load faktor kapal	Biaya pelabuhan	Kebisingan	Emisi CO	Emisi NO	Emisi SO	RDTR	Kerugian antrian	opportunity cost
Padang Bai	1.00	0.67	1	1	0.5	1	1	1	0	0	0
Amed	0.00	1.00	0.75	0	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 6.18 merupakan tabel hasil dari normalisasi matriks keputusan yang akan dikalikan dari setiap bobot masing-masing kriteria.

$$R = \begin{vmatrix} 1 & 0.67 & 1 & 1 & 0.5 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0.75 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

6.6 Pembobotan kriteria

Langkah terakhir yaitu penentuan bobot untuk setiap atribut dan melakukan penjumlahan perkalian matriks. Bobot untuk setiap atribut ditentukan berdasarkan persamaan :

$$Bobot = \{variable\ ke\ x / (n - 1)\}$$

- Tidak Penting (TP) = $\{0/(5-1)\} = 0$
- Kurang Penting (KP) = $\{1/(5-1)\} = 0.25$
- Cukup Penting (CP) = $\{2/(5-1)\} = 0.5$
- Penting (P) = $\{3/(5-1)\} = 0.75$
- Sangat Penting (SP) = $\{4/(5-1)\} = 1$

Tabel 6.17 Bobot masing-masing kriteria

Kriteria	Bobot	Fuzzy	Crisp
Operasional truk	W1	Kurang penting	0.25
Jarak antar Pelabuhan	W2	Kurang Penting	0.25
Load faktor kapal	W3	Penting	0.75
Biaya pelabuhan	W4	Penting	0.75
Kebisingan	W5	Cukup Penting	0.50
Emisi CO	W6	Cukup Penting	0.50
Emisi NO	W7	Cukup Penting	0.50
Emisi SO	W8	Cukup Penting	0.50
RDTR	W9	Sangat Penting	1.00
Kerugian antrian	W10	Sangat Penting	1.00
opportunity cost	W11	Sangat Penting	1.00

Tabel 6.19 merupakan masing-masing bobot dari setiap kriteria

Karena adanya batasan $\sum_{i=1}^n x_i = 1$ maka perlu dimodifikasi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Hitung jumlah total X ($\sum_{i=1}^n x_i$)

Total X = 7.5

2. Hitung $W_i = \frac{x_i}{\sum x}$

Setelah dimodifikasi maka ditemukan nilai W yang baru, yaitu :

Tabel 6.18 Nilai bobot setelah dimodifikasi

Kriteria	Bobot (W)	Nilai W
Operasional truk	W1	0.04
Jarak antar Pelabuhan	W2	0.04
Load faktor kapal	W3	0.11
Biaya pelabuhan	W4	0.11
Kebisingan	W5	0.07
Emisi CO	W6	0.07
Emisi NO	W7	0.07
Emisi SO	W8	0.07
RDTR	W9	0.14
Kerugian antrian	W10	0.14
opportunity cost	W11	0.14

Tabel 6.20 merupakan nilai dari bobot yang telah dimodifikasi, nilai di tabel 6.18 yang akan digunakan sebagai perkalian dari bobot dikalikan dengan nilai setiap kriteria pada alternatif.

6.7 Proses Perankingan

Pada proses perankingan ini akan melakukan penjumlahan perkalian matriks R berdasarkan persamaan :

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot R_{ij}$$

Langkah ini sebagai langkah terakhir agar dapat diketahui alternatif mana yang lebih sesuai untuk pelabuhan penyeberang truk, alternatif yang mempunyai nilai ranking yang terbesar merupakan lokasi pelabuhan penyeberangan yang lebih sesuai.

Tabel 6.19 Hasil perankingan alternatif

Alternatif	Skor	Ranking	Yang terpilih
Padang Bai	0.52	2	Tidak Sesuai
Amed	0.83	1	Lebih Sesuai

Tabel 6.21 merupakan tabel hasil perankingan dari alternatif Amed dan Padang Bai, dengan skor didapatkan dari penjumlahan dari masing-masing bobot dikalikan dengan nilai masing-masing kriteria yang sudah dinormalisasi. Dari tabel diatas diketahui bahwa Amed memiliki nilai yang lebih besar dari Padang Bai, sehingga Amed lebih sesuai dijadikan pelabuhan penyeberangan truk.

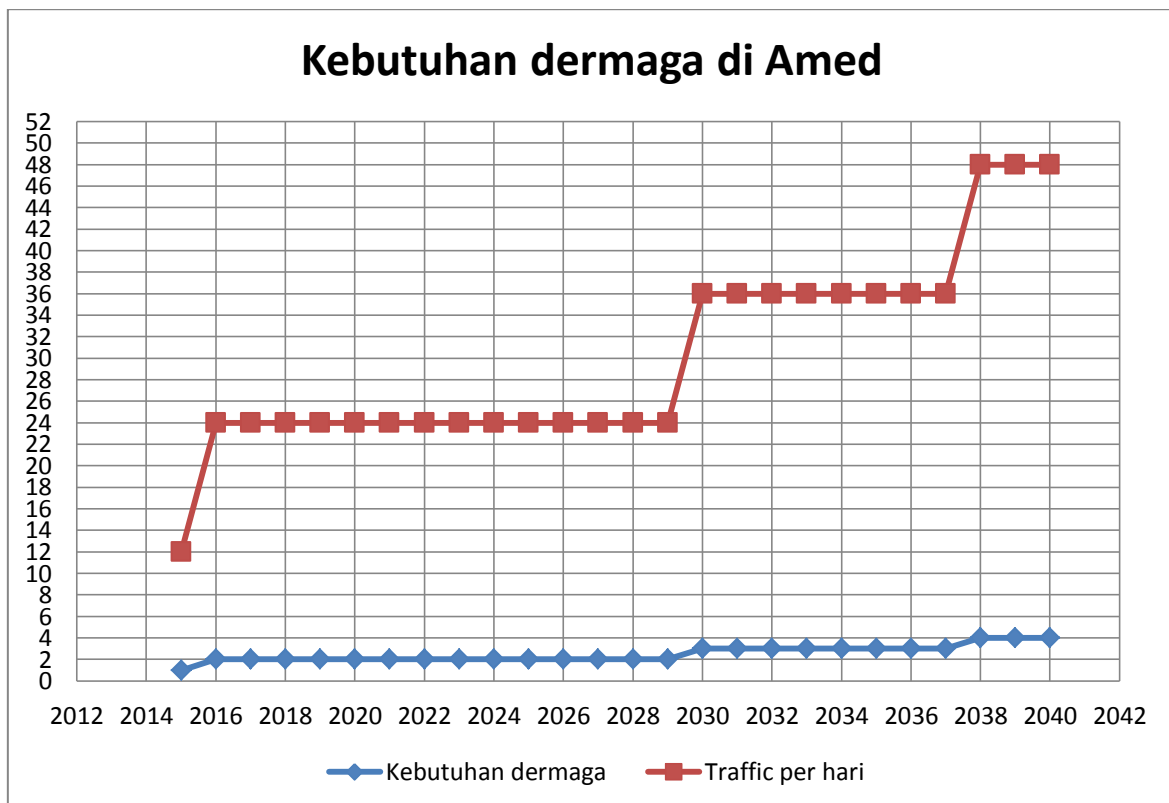
BAB 7. PERENCANAAN PELABUHAN

7.1 Perencanaan pelabuhan Amed

Setelah dilakukan pengambilan keputusan, diketahui bahwa pelabuhan penyeberang truk di pelabuhan Padang Baik akan dipisahkan dan dialihkan ke Amed, sehingga pelabuhan Amed akan digunakan sebagai pelabuhan penyeberangan truk.

Perencanaan pelabuhan amed ini akan direncanakan untuk 25 tahun ke depan, dimana pelabuhan amed harus dapat melayani arus muatan truk yang akan menyeberang ke Lombok, proyeksi arus muatan yang digunakan untuk merencanakan pelabuhan Amed menggunakan proyeksi yang sudah dihitung dalam peramalan arus.

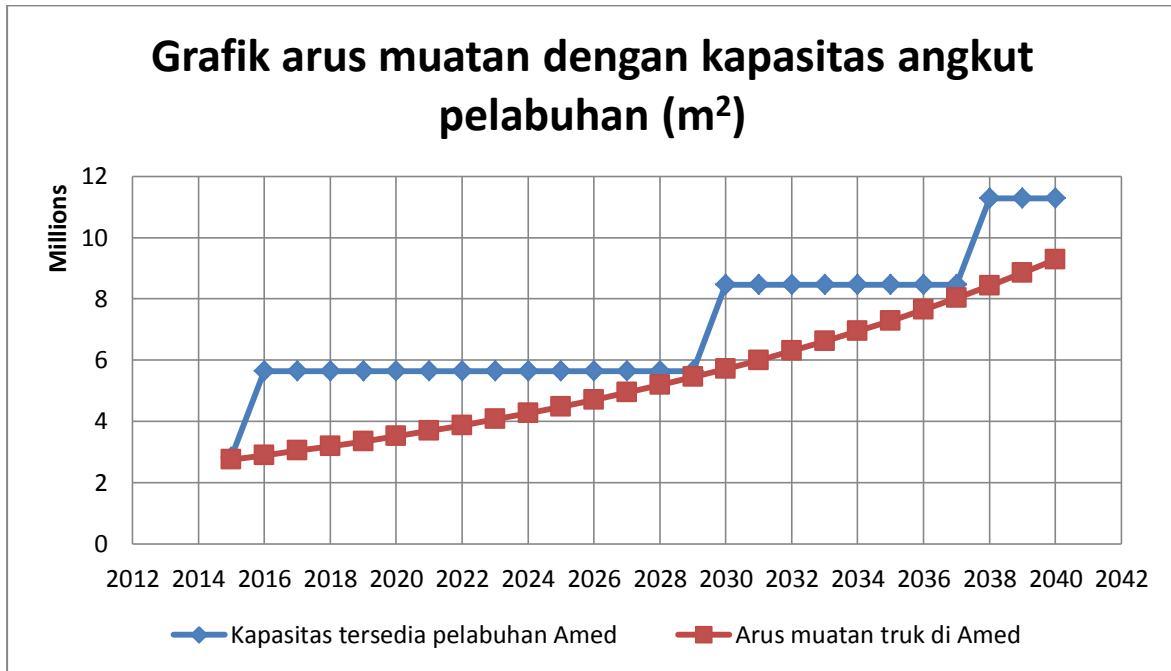
Dengan asumsi pola operasi kapal seperti di Padang Bai, yaitu *port time* di Amed selama 2 jam dan di Lombok 2 jam, dengan lama pelayaran dari Amed ke Lombok dan balik dari Lombok ke Amed selama 6 jam. Sehingga armada kapal yang dibutuhkan untuk melayani arus muatan sebanyak 20 unit kapal.:



Gambar 7.1 Kebutuhan dermaga Amed

Gambar 7.1 merupakan kebutuhan dermaga di Pelabuhan Amed untuk dapat melayani arus muatan dengan proyeksi moderate. 1 dermaga dapat melayani trip kapal

selama 1 hari hanya 12 trip. Kebutuhan dermaga pada tahun 2040 membutuhkan 4 dermaga dengan kapasitas trip 1 hari sebanyak 48 kali. Jika dermaga bertambah satu maka jumlah trip per hari akan bertambah 12 trip.



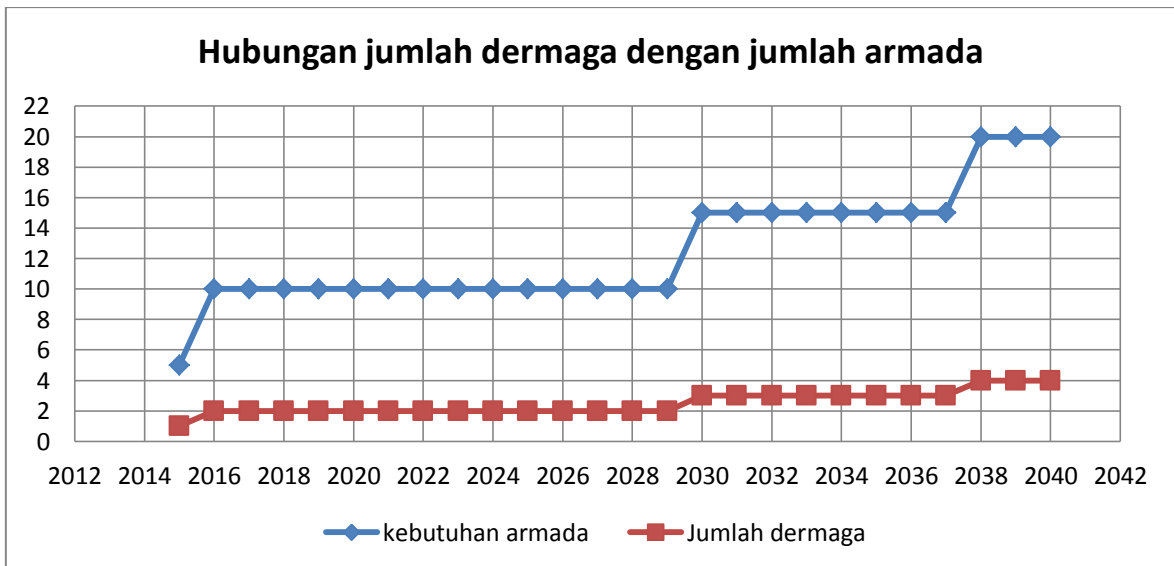
Gambar 7.2 Grafik arus Muatan dengan Kapasitas pelabuha

Gambar 7.2 merupakan hubungan dari arus muatan dengan kapasitas kapal, dimana seiring dengan pertumbuhan arus muata maka kapasitas di pelabuhan juga berkembang agar bisa melayani arus muatan. Dari gambar 7.2 dapat diketahui bahwa dengan kebutuhan jumlah dermaga seperti yang dihitung diatas maka kapasitas pelabuhan dapat melayani arus muatan.



Gambar 7.3 Luas kbutuhan parkir

Gambar 7.3 merupakan gambar dari grafik kebutuhan parkir, dimana pada tahun 2040 kebutuhan parkir seluas 5146 m²



Gambar 7.4 Hubungan jumlah dermaga dengan jumlah armada

Gambar 7.4 merupakan grafik dari hubungan jumlah dermaga dengan jumlah armada, dimana setiap penambahan 1 jumlah dermaga maka armada yang dibutuhkan sebanyak 5 unit armada kapal.

7.1.1 Analisis investasi pelabuhan Amed

Untuk membangun pelabuhan baru di Amed maka dibutuhkan perhitungan investasi, untuk mengetahui bagaimana investasi di pelabuhan Amed maka dibutuhkan analisis investasi di pelabuhan Amed, metode yang digunakan adalah IRR dan NPV.

7.1.1.1 Asumsi Umum

Kondisi perekonomian Indonesia akan mempengaruhi variable-variable yang dapat menentukan layak atau tidaknya proyek investasi ini untuk dijalankan atau tidak. Terlebih lagi dengan semakin terkoneksiya perekonomian Indonesia ke dalam jaringan perekonomian global, dan ditengah flukutasi perekonomian global yang juga menyebabkan terjadinya fluktuasi harga komoditas di pasar internasional, akan sangat mempengaruhi jumlah pendapatan yang dapat diperoleh selama umur hidup dari proyek investasi. Untuk itu, maka perlu dibuat beberapa asumsi dalam studi ini, antara lain:

A. Tingkat suku bunga

Tingkat suku bunga yang digunakan berada pada asumsi tingkat suku bunga sebesar 6.9%, hal ini dikarenakan memperoleh fasilitas pendanaan dari institusi keuangan asing, yang mematok tingkat suku bunga lebih rendah ketimbang dengan institusi keuangan lokal.

B. Tarif pelabuhan

Besarnya tarif yang akan dikenakan kepada kapal yang memakai jasa pelabuhan adalah sebesar 3% dari tarif penyeberangan per golongan truk, dan akan meningkat setiap tahunnya sebesar 9% untuk truk golongan IV- golongan VI, dan 8% untuk golongan VII dan golongan VIII.

C. Tarif pajak

Diasumsikan disini besarnya tarif pajak untuk perusahaan ialah flat sebesar 30% dari tingkat keuntungan perusahaan setiap tahunnya.

7.1.1.2 Perencanaan kebutuhan dana

Perencanaan dana pembangunan di pelabuhan Amed sebagai berikut :

1. Dalam proyek investasi di pelabuhan Amed dibutuhkan dana seperti berikut ini :

Tabel 7.1 Biaya investasi di Amed

Perencanaan investasi pelabuhan di Amed untuk 25 tahun kedepan					
No	Nama	Jumlah	satuan	Harga satuan	Harga
1	Dermaga MB 3000 GT	4	buah	Rp 23 Miliar	Rp 92 Miliar
2	Parkir kendaraan	5,146	m2	Rp 200 ribu	Rp 1.02 Miliar
3	Timbangan kendaraan	1	unit	Rp 139 Juta	Rp 139 Juta
4	Perkantoran	1,860	m2	Rp 1.2 Juta	Rp 2.23 Miliar
5	Fasilitas bunker	300	m2	Rp 500 ribu	Rp 150 juta
6	Fasilitas umum	300	m2	Rp 800 ribu	Rp 240 juta
7	pemecah gelombang	120	m	Rp 430 juta	Rp 51.6 miliar

Perencanaan investasi pelabuhan di Amed untuk 25 tahun kedepan					
No	Nama	Jumlah	satuan	Harga satuan	Harga
8	mekanikal dan eletrikal	1	unit	Rp 325.3 juta	Rp 325.3 juta
9	Biaya Lahan	18,247	m2	Rp 100 ribu	Rp 1.82 miliar
10	Biaya pematangan lahan	18,247	m2	Rp 130 ribu	Rp 2.37 miliar
11	Biaya jalan, pagar, saluran air dll	3,500	m2	Rp 210 ribu	Rp 735 Juta
12	rest area	950	m2	Rp 800 ribu	Rp 760 juta
13	parkir rest are	1,544	m2	Rp 200 ribu	Rp 308.8 juta
14	Fasilitas generator	150	m2	Rp 400 ribu	Rp 60 juta
15	biaya cadangan				Rp 500 juta
Total biaya investasi					Rp 154.27 miliar

Sumber : Dirjen Perhubungan Darat

Tabel 7.1 merupakan perkiraan investasi yang akan dikeluarkan untuk membangun pelabuhan di Amed. Dimana untuk membangun pelabuhan Amed dibutuhkan sekitar Rp 154.27 miliar.

2. Biaya Operasional

Untuk mengoperasikan pelabuhan Amed dibutuhkan dana sebesar :

Tabel 7.2 Biaya operasional pelabuhan amed

Biaya operasional amed					
No	Nama	Jumlah	satuan	Biaya satuan	Total biaya per tahun
1	Gaji Pegawai				
	Kepala pelabuhan	1	orang/bulan	Rp 8 juta	Rp 96 juta
	kepala bagian	4	orang/bulan	Rp 5.5 juta	Rp 264 Juta
	staf	12	orang/bulan	Rp 3 juta	Rp 432 juta
	Total gaji pegawai	17	orang/bulan	Rp 66 juta	Rp 792 juta
2	Biaya administrasi dan umum				
	alat tulis kantor dll		bulan	Rp 1.5 juta	Rp 18 juta
	Listrik, air, telepon dll.		bulan	Rp 10 juta	RP 120 juta
	Total biaya administrasi		bulan	Rp 11.5 juta	Rp 138 juta
3	Biaya pemeliharaan		bulan	Rp 30 juta	Rp 360 juta
Total biaya operasional per tahun					Rp 1.29 Miliar

Tabel 7.2 merupakan biaya operasional yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pelabuhan Amedn dimana untuk mengoperasikan pelabuhan Amed dibutuhkan biaya sekitar 1.29 Miliar per tahun. Diasumsikan biaya operasional akan meningkat sebesar 5% setiap 2 tahun sekali.

Didalam biaya operasional perusahaan juga terdapat biaya depresiasi, yaitu biaya yang diakibatkan karena penyusutan dari nilai aset dalam hal ini adalah bangunan pelabuhan secara keseluruhan kecuali tanah dan pematangan lahan.

Metode depresiasi yang digunakan perusahaan ialah Straight Line, dengan asumsi 25 tahun umur ekonomis dari setiap aset, hal ini didasari bahwa aset yang di depresiasikan disini tergolong sebagai bangunan yang memiliki umur ekonomis panjang. Dan diasumsikan nilai akhir dari aset adalah nilai dari lahan dan pematangan lahan, dan selain itu asetnya tidak mempunyai nilai *salvage value*, sebab diperkirakan bahwa setelah 25 tahun, maka kondisi dari aktiva tetap yang ada sudah akan sangat menurun, dan untuk mengembalikan kembali ke dalam kondisi yang prima, akan dibutuhkan investasi yang cukup besar.

Tabel 7.3 Depresiasi dari Pelabuhan Amed

Depresiasi pelabuhan	
Nilai pelabuhan	Rp 154,276,173,560
Umur ekonomis	25
Nilai akhir pelabuhan	Rp 4,196,810,000
Depresiasi	Rp 6,003,174,542

Tabel 7.3 merupakan nilai depresiasi dari pelabuhan Amed, karena menggunakan metode *straight line* sehingga setiap tahun perusahaan akan memperoleh beban penyusutan sebesar Rp 6,003,174,542 per tahun.

7.1.1.3 Analisis pendapatan pelabuhan

Pendapatan dari pelabuhan Amed didapatkan dari pengguna jasa pelabuhan pelabuhan, dimana asumsi pendapatan dari pelabuhan adalah :

- Tarif pungutan jasa pelabuhan penyeberangan diambil 3% dari tariff angkutan penyeberangan.
- Tarif yang digunakan diasumsikan sama dengan tarif di pelabuhan Padang Bai sebelumnya.
- Tarif penyeberangan akan meningkat sebesar 9% dari tarif sebelumnya untuk truk golongan IV,V, dan VI, sedangkan golongan VII dan VIII meningkat sebesar 8% dari tarif sebelumnya , peningkatan tarif terjadi setiap tahun. Asumsi peningkatan tarif didapat dari history peningkatan tarif di tahun-tahun sebelumnya.
- Arus pertumbuhan muatan yang digunakan adalah dengan proyeksi muatan pertumbuhan moderate

- Kapal penyeberangan mulai beroperasi pada tahun 2016

Tabel 7.4 Tarif pelabuhan Padang Bai tahun-tahun sebelumnya

Truk Barang	Tarif 2012	Tarif 2013	Tarif 2014	tarif 2015
Gol IV Barang	Rp 617,000	Rp 687,000	Rp 730,000	Rp 809,000
Gol V Barang	Rp 1,112,000	Rp 1,213,000	Rp 1,290,000	Rp 1,422,000
Gol VI Barang	Rp 1,833,000	Rp 2,001,000	Rp 2,120,000	Rp 2,351,000
Gol VII Barang	Rp 2,355,000	Rp 2,567,000	Rp 2,710,000	Rp 2,962,000
Gol VIII Barang	Rp 3,518,000	Rp 3,834,000	Rp 4,020,000	Rp 4,421,000

Tabel 7.4 merupakan tabel dari tarif di pelabuhan Padang Bai pada tahun-tahun sebelumnya, untuk tarif di pelabuhan Amed diasumsikan sama dengan tarif di pelabuhan Padang Bai

Tabel 7.5 Peningkatan tarif pelabuhan Padang Bai per tahun

Peningkatan tarif pertahun				
Truk Barang	2013	2014	2015	Rata-rata
Gol IV Barang	11%	6%	11%	9%
Gol V Barang	9%	6%	10%	9%
Gol VI Barang	9%	6%	11%	9%
Gol VII Barang	9%	6%	9%	8%
Gol VIII Barang	9%	5%	10%	8%

Tabel 7.5 merupakan peningkatan tarif di tahun-tahun sebelumnya, selama 3 tahun terakhir rata-rata peningkatan tarif setiap tahunnya sebesar 9%-8%.

7.1.1.4 *Weighted average cost of capital (WACC)*

Besarnya tingkat WACC akan ditentukan dari besarnya proporsi struktur permodalan, dikombinasikan dengan tingkat pengembalian yang diharapkan oleh investor internal dan tingkat suku bunga pinjaman. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil penelitian Aswath Damodaran, dapat dilihat pada lampiran 8, pada Januari 2009, tingkat cost of equity pada industri maritim adalah sebesar 8.73%, dan berdasarkan informasi yang diperoleh dari dalam perusahaan, tingkat suku bunga pinjaman bank untuk memperoleh pembiayaan proyek investasi sebesar 6.9% p.a. Untuk mendiskontokan net present value, maka digunakan WACC yang diperoleh pada nilai:

$$WACC = (Wd * Rd * (1 - T)) + (Ws * Rs)$$

$$= (50\% * 5.9\% * (1 - 30\%)) + (50\% * 8.73\%)$$

$$= 6.78\%$$

Berdasarkan perhitungan WACC maka diperoleh discount rate untuk proyek ini sebesar 6.78 %

7.1.1.5 Proyeksi laba rugi

Pada lampiran 1, dapat dilihat bahwa pada tahun pertama proyek pelabuhan masih membukukan kerugian sebesar Rp 8.38 miliar baru pada tahun ke 15 mencatatkan keuntungan bersih sebesar Rp 3.56 Miliar.

7.1.1.6 Proyeksi arus kas

Proyeksi arus kas bisa memberikan gambaran mengenai aliran kas yang diperoleh atau dikeluarkan oleh proyek. Berdasarkan aliran arus kas, maka dapat ditentukan perhitungan dari net present value dan internal rate of return, yang dapat memberikan gambaran apakah proyek tersebut layak untuk dijalankan atau tidak.

Pada tabel 7.6, dapat dilihat bahwa berdasarkan proyeksi arus kas yang dimiliki oleh perusahaan, maka diperoleh net present value sebesar Rp 13,105,225,632 , tingkat Internal Rate of Return sebesar 9% dan *break even point* pada tahun ke 15.

Tabel 7.6 Kelayakan investasi pelabuhan Amed

			Criteria	Min
NPV	Rp	Rp 13,105,225,632	Ok	0
IRR	%	9.0%	Ok	6.78%
IRR Index (IRR / MARR)	kali	1.33	Ok	0
BEP from year -		15	Ok	1
Accum Cash on BEP	Rp	Rp 4,024,752,631	Ok	0

Jika dilihat dari net present value yang diperoleh, karena menghasilkan net present value yang bernilai positif, maka dapat diambil kesimpulan bahwa present value aliran kas yang akan masuk ke perusahaan lebih besar dibandingkan dengan present value dari kas yang akan dikeluarkan oleh perusahaan, sehingga proyek ini layak untuk dijalankan.

Jika dilihat dari Internal Rate of Return yang diperoleh, yaitu sebesar 9% masih lebih besar dibandingkan dengan besarnya biaya modal yang dari pendanaan proyek ini yang sebesar 6.78% Oleh karena itu proyek ini dapat dikatakan layak untuk dijalankan

Jangka waktu untuk pengembalian investasi yang dilakukan oleh perusahaan dalam proyek ini, mencapai 15 tahun. Jika dibandingkan dengan keseluruhan umur proyek yang mencapai 25 tahun, maka dalam tiga perlima keseluruhan umur proyek, maka proyek ini

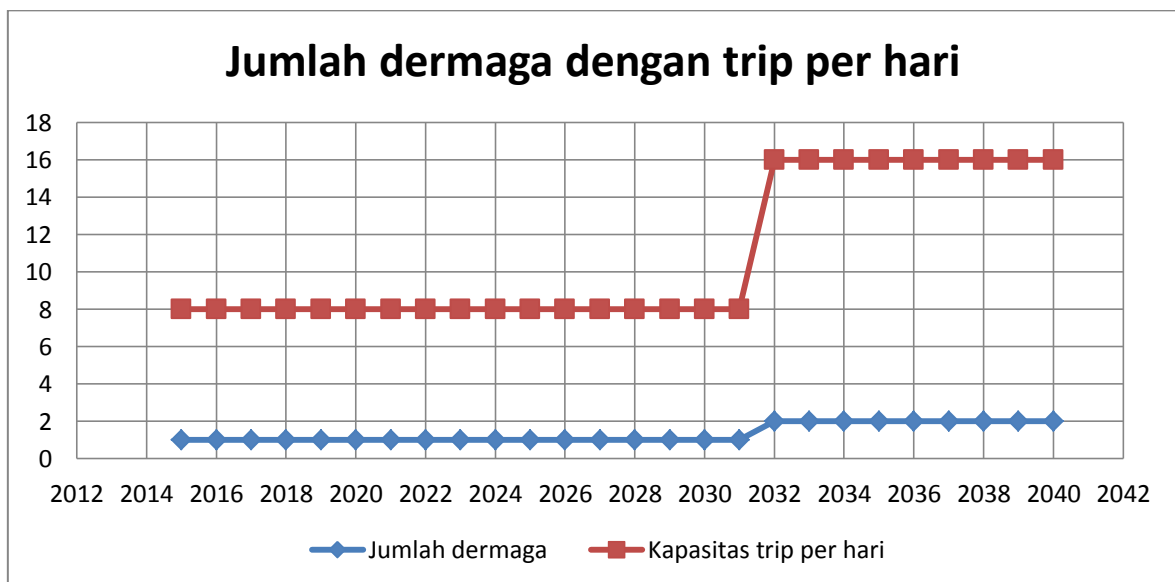
sudah dapat mengembalikan nilai investasi yang telah ditanamkan. Oleh karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa proyek ini layak untuk dijalankan.

7.2 Perencanaan pelabuhan Padang Bai

Setelah keputusan pemisahan pelabuhan barang dengan penumpang, maka Padang Bai difokuskan menjadi pelabuhan penumpang, kendaraan pribadi dan barang-barang kecil, disamping itu Padang Bai juga akan dikembangkan menjadi pelabuhan wisata sesuai dengan RDTR Kabupaten Karangasem dimana menetapkan daerah Padang Bai sebagai kawasan wisata.

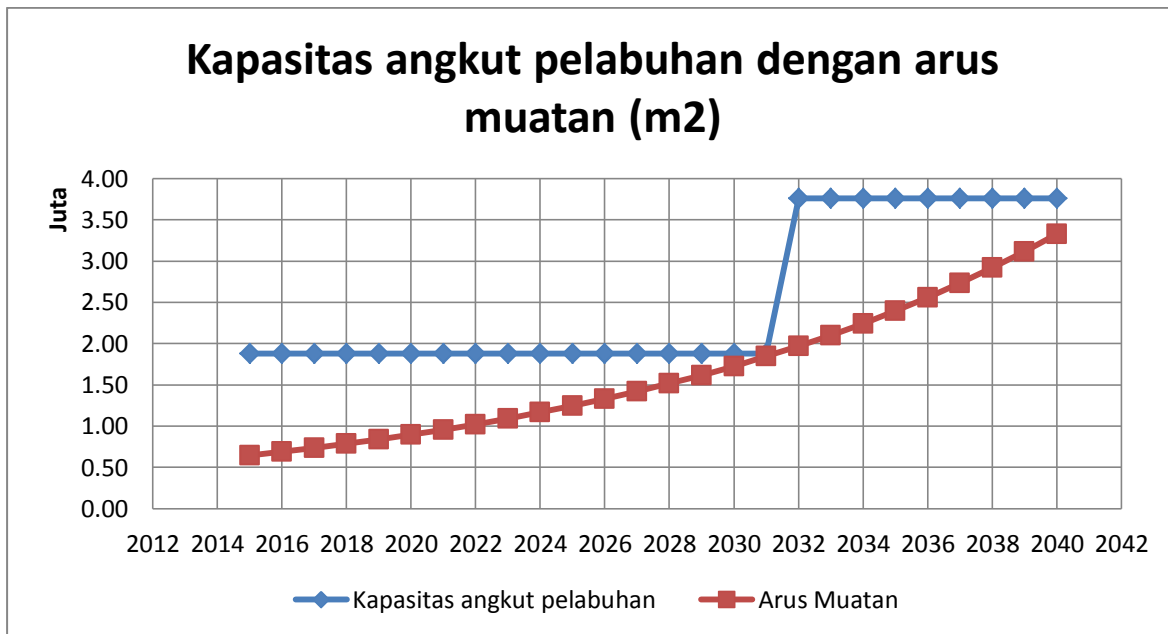
7.2.1 Kebutuhan dermaga

Karena Padang Bai akan digunakan menjadi pelabuhan penyeberangan kendaraan pribadi dan penumpang, maka jam operasional pelabuhan akan dikurangi yang semula 24 jam menjadi 16 jam, karena kecenderungan orang itu akan menyeberang kebanyakan pada siang hari, dan sangat jarang sekali penumpang yang menyeberang tengah malam.



Gambar 7.5 Lebutuhan dermaga Padang Bai

Gambar7.5 merupakan grafik dari kebutuhan deraga di Padang Bai, dimana 1 dermaga dapat melayani 8 trip per hari. Kebutuhan dermaga di Padang Bai dengan arus kendaraan pribadi dan penumpang hanya membutuhkan 1 dermaga hingga tahun 2031, dan pada tahun 2032 membutuhkan 2 dermaga.

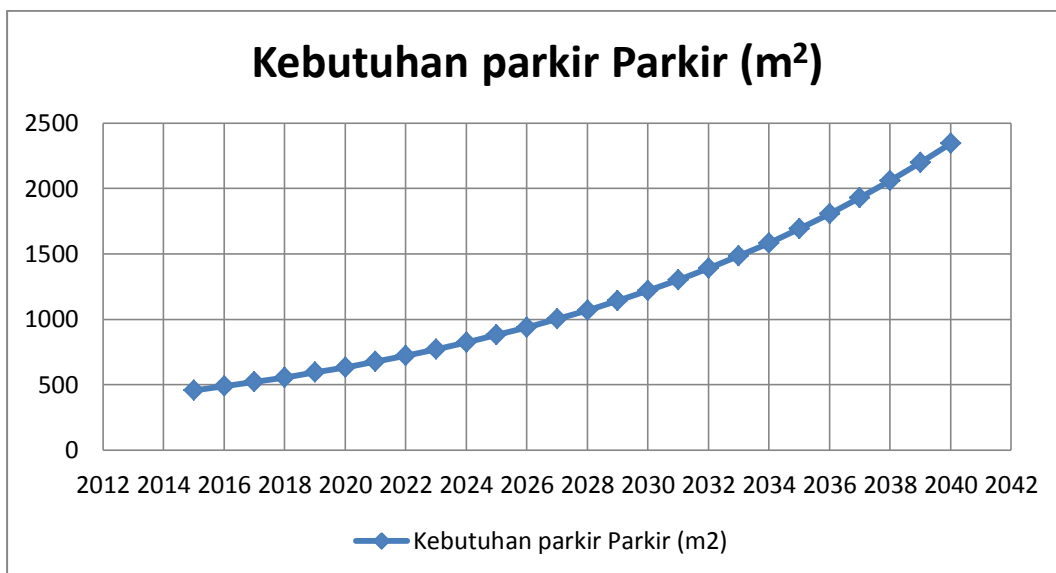


Gambar 7.6 Kapasitas angkut pelabuhan dengan arus muatan

Dari gambar 7.6 merupakan gambar pertumbuhan arus muatan dengan kapasitas angkut pelabuhan, dari gambar 7.6 diketahui bahwa dengan perencanaan jumlah dermaga yang dibuat diatas dapat melayani arus muatan pelabuhan.

7.2.2 Kebutuhan Area Parkir

Area parkir merupakan tempat berhenti kendaraan sebelum muat ke kapal, area parkir merupakan tempat kendaraan menunggu kapal, oleh sebab itu pelabuhan harus menyediakan lapang parkir bagi kendaraan yang akan menyeberang.

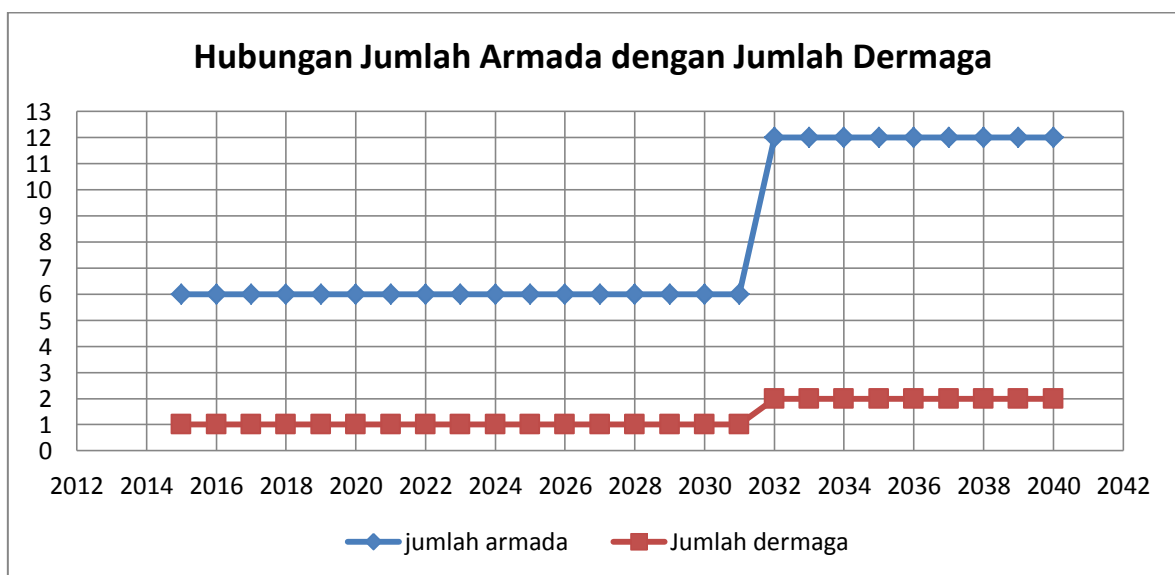


Gambar 7.7 Kebutuhan area parkir menyeberang

Gambar 7.7 merupakan grafik dari kebutuhan area parkir, dari tahun ke tahun kebutuhan parkir semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan arus muatan, namun ketika jumlah dermaga bertambah kebutuhan area parkir berkurang. Kebutuhan parkir paling besar terjadi pada tahun 2031, sehingga luas area parkir yang direncanakan menggunakan kebutuhan area parkir paling tinggi yaitu pada tahun 2031 dengan luas 1301 m².

7.2.3 Jumlah armada

Untuk dapat memenuhi trip yang dijadwalkan maka harus tepat mengoperasikan jumlah armada. Dibawah ini akan dijelaskan kebutuhan armada untuk melayani pelabuhan Padang Bai.



Gambar 7.8 Hubungan armada dengan jumlah dermaga

Gambar 7.8 merupakan grafik dari jumlah dermaga dengan kebutuhan armada, dimana ketika jumlah dermaga naik maka jumlah armada akan meningkat untuk dapat melayani trip, peningkatan 1 jumlah dermaga maka membutuhkan 6 jumlah armada kapal yang dioperasikan. Sampai tahun 2040 jumlah armada yang dibutuhkan adalah sebanyak 12 kapal.

7.2.4 Layout Pelabuhan Padang Bai

Pelabuhan Padang Bai akan dikembangkan menjadi pelabuhan pariwisata, dimana pelabuhan Padang Bai akan dijadikan destinasi wisata baru di Bali.

Didalam perencanaan kedepan pelabuhan Padang Bai, akan dibangun beberapa fasilitas wisata seperti :



Gambar 7.9 Perencanaan pelabuhan Padang Bai

Gambar 7.9 merupakan gambaran dari perencanaan pelabuhan Padang bai yang berfokus pada sektor wisata

A. Pusat kuliner

Pusat kuliner disini akan menjual beberapa makan khas dari bali dan juga NTB, sehingga akan tersedia banyak berbagai macam makanan khas daerah, sehingga resto kuliner ini akan menjadi daya tari tersendiri untuk wisata kuliner.

B. *Shopping Centre*

Didalam *shopping centre* akan terdapat banyak cindremata dari yang tradisional hingga yang modernt, dari berbagai cindre mata kerajinan khas Bali hingga NTB.

C. Dermaga boat

Dengan adanya dermaga boat maka para wisatawan dapat menikmati wisata bahari, disamping itu dermaga boat ini juga akan digunakan untuk boat yang akan menyeberang ke daerah lombok, disamping itu dermaga boat ini juga akan digunakan sebagai tempat sandar boat-boat untuk transportasi lokal daerah Bali, karena jalur darat di Bali semakin tahun semakin padat.

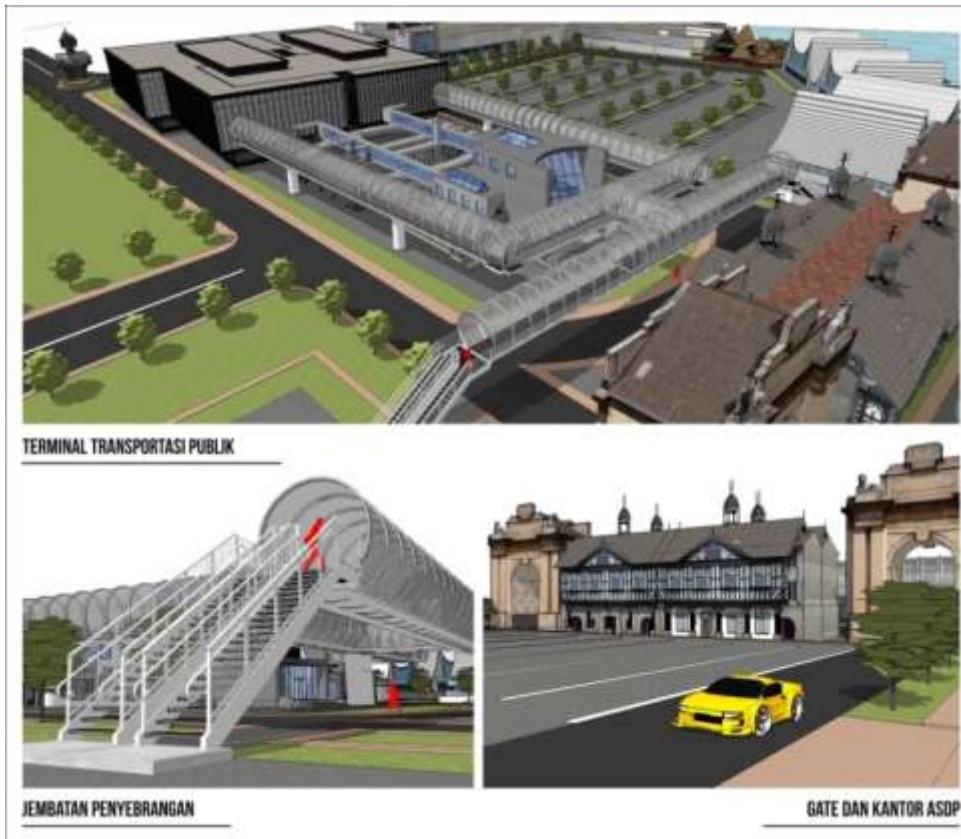


Gambar 7.10 Perencanaan area wisata pelabuhan Padang Bai

Gambar 7.10 merupakan gambar area wisata yang akan dibangun di pelabuhan Padang Bai.

D. Terminal Transportasi Publik

Dengan adanya terminal transportasi publik maka akses ke pelabuhan Padang Bai semakin mudah, terutama para wisatawan yang datang dari bandara Ngurah Rai. Disamping itu dengan adanya terminal transportasi publik akan mengurangi kemacetan di jalan Bali, karena jalan di Bali sudah mulai padat.



Gambar 7.11 Terminal transportasi publik

Gamabr 7.11 merupakan gambar dari perencanaan terminal transportasi publik di pelabuhan Padang Bai..

Proyeksi truk Moderate

Tahun	Proyeksi Jumlah Truk					Total kendaraan (Unit)	Satuan
	Truk Gol IV (Unit)	Truk Gol V (Unit)	Truk Gol VI (Unit)	Truk Gol VII (Unit)	Truk Gol VIII (Unit)		
2015	23282	39288	41209	4911	437	109127	Unit
2016	24412	41194	43208	5149	458	114421	Unit
2017	25596	43193	45305	5399	480	119973	Unit
2018	26838	45290	47504	5661	503	125796	Unit
2019	28141	47487	49809	5936	528	131901	Unit
2020	29506	49792	52226	6224	553	138301	Unit
2021	30938	52208	54761	6526	580	145013	Unit
2022	32440	54742	57418	6843	608	152051	Unit
2023	34014	57398	60204	7175	638	159429	Unit
2024	35664	60184	63126	7523	669	167166	Unit
2025	37395	63104	66189	7888	701	175277	Unit
2026	39210	66167	69401	8271	735	183784	Unit
2027	41113	69378	72769	8672	771	192703	Unit
2028	43108	72744	76301	9093	808	202054	Unit
2029	45200	76274	80003	9534	847	211858	Unit
2030	47393	79976	83886	9997	889	222141	Unit
2031	49693	83857	87957	10482	932	232921	Unit
2032	52105	87926	92225	10991	977	244224	Unit
2033	54633	92193	96701	11524	1024	256075	Unit
2034	57284	96667	101393	12083	1074	268501	Unit
2035	60064	101358	106314	12670	1126	281532	Unit
2036	62979	106277	111473	13285	1181	295195	Unit
2037	66035	111434	116882	13929	1238	309518	Unit
2038	69240	116842	122554	14605	1298	324539	Unit
2039	72600	122512	128502	15314	1361	340289	Unit
2040	76123	128458	134738	16057	1427	356803	Unit

Analisa Kapasitas Moderate

Load factor kapal 24 trip/hari						
Tahun	Kapasitas Traffic pelabuhan (Tahun)	Kapasitas kapal (m2)	Kapasitas tersedia (m2)	Muatan (m2)	Load faktor kapal	Status
2015	8736	645.74	5641153.65	3388511	60%	Accepted
2016	8736	645.74	5641153.65	3565272	63%	Accepted
2017	8736	645.74	5641153.65	3751503	67%	Accepted
2018	8736	645.74	5641153.65	3947687	70%	Accepted
2019	8736	645.74	5641153.65	4154395	74%	Accepted
2020	8736	645.74	5641153.65	4372054	78%	Accepted
2021	8736	645.74	5641153.65	4601427	82%	Accepted
2022	8736	645.74	5641153.65	4843101	86%	Accepted
2023	8736	645.74	5641153.65	5097707	90%	Accepted
2024	8736	645.74	5641153.65	5366042	95%	Accepted
2025	8736	645.74	5641153.65	5648734	100%	Rejected
2026	8736	645.74	5641153.65	5946726	105%	Rejected
2027	8736	645.74	5641153.65	6260798	111%	Rejected
2028	8736	645.74	5641153.65	6591834	117%	Rejected
2029	8736	645.74	5641153.65	6940693	123%	Rejected
2030	8736	645.74	5641153.65	7308594	130%	Rejected
2031	8736	645.74	5641153.65	7696383	136%	Rejected
2032	8736	645.74	5641153.65	8105176	144%	Rejected
2033	8736	645.74	5641153.65	8536244	151%	Rejected
2034	8736	645.74	5641153.65	8990731	159%	Rejected
2035	8736	645.74	5641153.65	9470116	168%	Rejected
2036	8736	645.74	5641153.65	9975638	177%	Rejected

Load factor kapal 24 trip/hari						
Tahun	Kapasitas Traffic pelabuhan (Tahun)	Kapasitas kapal (m2)	Kapasitas tersedia (m2)	Muatan (m2)	Load faktor kapal	Status
2037	8736	645.74	5641153.65	10508719	186%	Rejected
2038	8736	645.74	5641153.65	11071022	196%	Rejected
2039	8736	645.74	5641153.65	11664209	207%	Rejected
2040	8736	645.74	5641153.65	12289969	218%	Rejected

Kebutuhan Parkir truk

Analisa Parkir truk						
Tahun	safety jarak antar kendaraan	Jumlah kendaraan per kapal	Rasio antara jumlah kendaraan terbanyak dalam 1 hari dengan jumlah kendaraan per kapal (1-1.6)	Fluktuasi rasio (1.2)	Jumlah kapal sandar waktu bersamaan	Luas parkir yang dibutuhkan
2015	2	646	0.60	1.2	2	1862
2016	2	646	0.63	1.2	2	1959
2017	2	646	0.67	1.2	2	2061
2018	2	646	0.70	1.2	2	2169
2019	2	646	0.74	1.2	2	2283
2020	2	646	0.78	1.2	2	2402
2021	2	646	0.82	1.2	2	2528
2022	2	646	0.86	1.2	2	2661
2023	2	646	0.90	1.2	2	2801
2024	2	646	0.95	1.2	2	2948
2025	2	646	1.00	1.2	2	3104
2026	2	646	1.05	1.2	2	3267

Analisa Parkir truk

Tahun	safety jarak antar kendaraan	Jumlah kendaraan per kapal	Rasio antara jumlah kendaraan terbanyak dalam 1 hari dengan jumlah kendaraan per kapal (1-1.6)	Fluktuasi rasio (1.2)	Jumlah kapal sandar waktu bersamaan	Luas parkir yang dibutuhkan
2027	2	646	1.11	1.2	2	3440
2028	2	646	1.17	1.2	2	3622
2029	2	646	1.23	1.2	2	3814
2030	2	646	1.30	1.2	2	4016
2031	2	646	1.36	1.2	2	4229
2032	2	646	1.44	1.2	2	4453
2033	2	646	1.51	1.2	2	4690
2034	2	646	1.59	1.2	2	4940
2035	2	646	1.68	1.2	2	5203
2036	2	646	1.77	1.2	2	5481
2037	2	646	1.86	1.2	2	5774
2038	2	646	1.96	1.2	2	6083
2039	2	646	2.07	1.2	2	6409
2040	2	646	2.18	1.2	2	6753

Biaya kerugian antrian

Biaya operasional truk Padang Bai

Jarak sby-mataram	471	km
Kecepatan rata2 truk	40	km/jam

Baiay variable truk	Rp 4,087,501.07
Biaya tetp truk	Rp 147,588.91

Total biaya	Rp 4,235,090	
Unit cost	Rp 192,504.09	Rp/ton
	Rp 408.71	Rp/ton.km

Biaya kerugian antrian 1 jam		
Penambahan biaya operasional	Rp 8,931	Rupiah
penambahan unit cost	Rp 192,910	Rp/ton
	Rp 409.58	Rp/ton.km

Kerugian akibat antrian				
Pertumbuhan	Pesimis	Moderate	Optimis	Satuan
Tahun	2039	2027	2023	tahun
Arus muatan	131,548	148,003	155,744	unit
Arus truk per jam	15	17	17	unit
Kapasitas kapal	14	14	14	unit
Load factor	109%	111%	114%	persentase
Antrian terlama	624	1,872	2,496	jam
Total kerguan BOK	Rp 365,149,512,000	Rp 1,803,027,489,251	Rp 2,546,151,507,398	Rp/tahun
Total opportunity cost	Rp 41,267,561,977	Rp 140,309,710,722	Rp 198,084,297,490	Rp/tahun
Penambahan unit ost 1 jam	Rp 406	Rp 406	Rp 406	Rp/ton
penambhan unit cost antri terlama	Rp 445,827	Rp 952,472	Rp 1,205,795	Rp/ton

Antrian truk

Flow penyeberangan truk Moderate tahun 2027								
Jam	Arus truk per jam	kapasitas kapal	Antrian truk	Jam antrian	spesifik antrian truk	Biaya kendaraan	Oportunity cost	Unit cost (Rp/ton)
Jam ke 1	17	14	0	0	0	Rp -	Rp -	Rp -
jam ke 2	17	14	3	1	3	Rp 26,794	Rp 3,028	Rp 1,217.9
Jam ke 3	17	14	6	1	6	Rp 53,588	Rp 6,056	Rp 2,435.8
Jam ke 4	17	14	9	1	9	Rp 80,381	Rp 9,084	Rp 3,653.7
Jam ke 5	17	14	12	1	12	Rp 107,175	Rp 12,112	Rp 4,871.6
Jam ke 6	17	14	15	2	1	Rp 142,900	Rp 16,150	Rp 6,495.5
Jam ke 7	17	14	18	2	4	Rp 187,556	Rp 21,197	Rp 8,525.3
Jam ke 8	17	14	21	2	7	Rp 214,350	Rp 24,225	Rp 9,743.2
Jam ke 9	17	14	24	2	10	Rp 241,144	Rp 27,253	Rp 10,961.1
Jam ke 10	17	14	27	2	13	Rp 267,938	Rp 30,281	Rp 12,179.0
Jam ke 11	17	14	30	3	2	Rp 312,594	Rp 35,328	Rp 14,208.8
Jam ke 12	17	14	33	3	5	Rp 348,319	Rp 39,365	Rp 15,832.7
Jam ke 13	17	14	36	3	8	Rp 375,113	Rp 42,394	Rp 17,050.6

Flow penyeberangan truk Moderate tahun 2027

Jam	Arus truk per jam	kapasitas kapal	Antrian truk	Jam antrian	spesifik antrian truk	Biaya kendaraan	Oportunity cost	Unit cost (Rp/ton)
Jam ke 14	17	14	39	3	11	Rp 401,906	Rp 45,422	Rp 18,268.5
Jam ke 15	17	14	42	3	14	Rp 428,700	Rp 48,450	Rp 19,486.4
Jam ke 16	17	14	45	4	3	Rp 482,288	Rp 54,506	Rp 21,922.2
Jam ke 17	17	14	48	4	6	Rp 509,081	Rp 57,534	Rp 23,140.1
Jam ke 18	17	14	51	4	9	Rp 535,875	Rp 60,562	Rp 24,358.0
Jam ke 19	17	14	54	4	12	Rp 562,669	Rp 63,590	Rp 25,575.9
Jam ke 20	17	14	57	5	1	Rp 598,394	Rp 67,628	Rp 27,199.7
Jam ke 21	17	14	60	5	4	Rp 643,050	Rp 72,675	Rp 29,229.5
Jam ke 22	17	14	63	5	7	Rp 669,844	Rp 75,703	Rp 30,447.4
Jam ke 23	17	14	66	5	10	Rp 696,638	Rp 78,731	Rp 31,665.3
Jam ke 24	17	14	69	5	13	Rp 723,431	Rp 81,759	Rp 32,883.2

Kapal yang beroperasi di Padang Bai

No	Nama kapal	Pemilik	Tahun Pembuatan	Data Kapal					Kapasitas	
				GRT	LOA (m)	B (m)	t (m)	Vs (knot)	PNP	Kendaraan
1	KMP. Roditha	PT.ASDP (Persero)	1973	908	66,9	14,2	3,4	12	325	25
2	KMP. Port Link II		2010	649	60,63	12	2	12	235	22
3	KMP. Port Link VII		1997	2074	71,44	22	3,75	12	225	40
4	KMP. Salindo Mutiara I	PT.Gerbang Sarana Samudra	1976	1002	67,37	13,8	3,31	11	179	25
5	KMP. Gerbang Samudra 3		1998	1280	65	14	3	10.5	312	32
6	KMP. Marina Segunda	PT. Jembatan Nusantara	1990	824	48,34	16	3,2	12	189	25
7	KMP. Citra Nusantara		1992	1007	52,27	13	2,79	13	214	25
8	KMP. Swarna Cakra		1998	829	71,45	14,7	2,65	12	175	38
9	KMP. Swarna Kartika		1998	691	59,75	12,8	2,85	10	200	28
10	KMP. Laskar Pelangi		1998	1001	54	12,8	2,6	10	350	28
11	KMP. Marina Tertiera		1992	824	41,24	16	3,8	10	250	38
12	KMP. Perdana Nusantara	PT. Prima Eksekutif	1992	1645	67,18	14,2	3,34	13	183	25
13	KMP. Suramadu Nusantara		1994	672	53,25	13	2,6	10	275	23
14	KMP. Andika Nusantara		1999	1229	59,3	11	2,65	12	285	26
15	KMP. Nusa Penida	PT. Putra Master	1983	649	55	14	2,5	13	130	25
16	KMP. Nusa Bhakti		1982	673	55	14	2,5	10	124	25
17	KMP. Nusa Sejahtera		1984	899	53,09	12,9	3	10	162	21
18	KMP. Nusa Sakti		1985	676	44	11	3,5	10	135	20
19	KMP. Dharma Ferry IX	PT. Dharma Lautan	1991	536	46.65	13.5	2.6	13	179	18
20	KMP. Dharma Rucitra III		1989	2510	66.02	14	3.3	14	310	32
21	KMP. Dharma Kosala		1984	625	52,45	11	2,55	12	360	25
22	KMP. Masagena	PT. Jembatan Laut	1988	996	68,26	14,30	3,70	13.55	390	38
23	KMP. Putri Gianyar		1983	819	62,9	14,2	2,6	13	490	36
24	KMP. Putri Yasmin		1991	1790	60	13	3,2	14	275	30
25	KMP. Sindu Dwitama	PT. Pel.Sindu Utama Bahari	1997	818	59,68	12	3,3	14	220	26
26	KMP. Sindu Tritama		2005	538	47,5	11	3,66	16	230	20
27	KMP. Shita Giri Nusa	PT. Samoedra Jaya Giri Nusa	1994	971	60,56	14	3,8	17	400	37
28	KMP. Rama Giri Nusa		1989	641	57,26	11,6	3,33	17	375	25
29	KMP. PBK. Muryati	PT. Pewete Bahtera Kencana	1994	850	54,76	14	2,87	13	350	25
30	KMP. Trimas Ellisa	PT. Tri Sakti Lautan Mas	1998	1392	61,5	13,2	4,4	10.5	224	25
31	KMP. Gemilang VIII	PT. Trimitra Samudra	1997	869	69,6	13,2	4,2	6	300	23
Rata-rata kapasitas									260	27

Wakt Baku Pelabuhan

Waktu Baku Kapal							
No	Nama kapal	Kapasitas Kendaraan	Waktu menaikkan kendaraan (menit)	Waktu menurunkan kendaraan (Menit)	Waktu manuver kapal datang (Menit)	Waktu manuver kapal pergi (Menit)	Waktu Baku kapal (menit)
1	KMP. Roditha	35	44	16	14.10	4.68	79
2	KMP. Portlink 7	40	51	18	14.10	4.68	88
3	KMP. Portlink 2	15	19	7	14.10	4.68	45
4	KMP. Salindo Muatiara 1	40	51	18	14.10	4.68	88
5	KMP. Gerbang samudera 3	25	32	11	14.10	4.68	62
6	KMP. Swarna Cakra	15	19	7	14.10	4.68	45
7	KMP. Marina Segunda	20	25	9	14.10	4.68	53
8	KMP. Swarna Kartika	22	28	10	14.10	4.68	57
9	KMP. Citra Nusantara	25	32	11	14.10	4.68	62
10	KMP. Perdana Nusantara	22	28	10	14.10	4.68	57
11	KMP. Suramadu Nusantara	20	25	9	14.10	4.68	53
12	KMP. Laskar Pelangi	21	27	10	14.10	4.68	55
13	KMP. Andhika Nusantara	21	27	10	14.10	4.68	55
14	KMP. Marina Tertiera	10	13	5	14.10	4.68	36
15	KMP. Dharma Kosala	28	35	13	14.10	4.68	67
16	KMP. Dharma Rucita 3	30	38	14	14.10	4.68	70
17	KMP. Dharma Sentosa	40	51	18	14.10	4.68	88
18	KMP. Nusa Penida	25	32	11	14.10	4.68	62
19	KMP. Nusa Bhakti	25	32	11	14.10	4.68	62
20	KMP. Nusa Sejahtera	21	27	10	14.10	4.68	55
21	KMP. Nusa Sakti	20	25	9	14.10	4.68	53
22	KMP. Putri Gianyar	36	46	16	14.10	4.68	81
23	KMP. Gelas Rawuh	40	51	18	14.10	4.68	88
24	KMP. Putri Yasmin	35	44	16	14.10	4.68	79
25	KMP. Sindu Dwitama	26	33	12	14.10	4.68	64
26	KMP. Sindu Tritama	15	19	7	14.10	4.68	45
27	KMP. Tri Mas Elisa	25	32	11	14.10	4.68	62
28	KMP. PBK Muryati	15	19	7	14.10	4.68	45
29	KMP. Shita Giri Nusa	35	44	16	14.10	4.68	79
30	KMP. Rhama Giri Nusa	20	25	9	14.10	4.68	53
Rata-rata		26	32.33	11.67	14.10	4.68	88.78

Perhitungan MCDM

Matriks X												
Alternatif	Kriteria											
	Operasional truk	Jarak antar Pelabuhan	Load faktor kapal	Biaya pelabuhan	Kebisingan	Emisi CO	Emisi NO	Emisi SO	RDTR	Derajat Kejenuhan Jalan	rugian antri	opportunity cost
Padang Bai	1	0.5	1	1	0.25	1	1	1	0	0.5	0	0
Amed	0	0.75	0.75	0	0.5	1	1	1	1	0.5	1	1

Normalisasi matriks												
Alternatif	Kriteria											
	Operasional truk	Jarak antar Pelabuhan	Load faktor kapal	Biaya pelabuhan	Kebisingan	Emisi CO	Emisi NO	Emisi SO	RDTR	Derajat Kejenuhan Jalan	rugian antri	opportunity cost
Padang Bai	1.00	0.67	1	1	0.5	1	1	1	0	1	0	0
Amed	0.00	1.00	0.75	0	1	1	1	1	1	1	1	1

Pembobotan													
Bobot	Kriteria												
Kriteria	Operasional truk	Jarak antar Pelabuhan	Load faktor kapal	Biaya pelabuhan	Kebisingan	Emisi CO	Emisi NO	Emisi SO	RDTR	Derajat Kejenuhan Jalan	rugian antri	opportunity cost	Jumlah
Bobot	0.25	0.25	0.75	0.75	0.50	0.50	0.5	0.5	1.00	0.50	1	1	7.50
Normalisasi Bobot	Kriteria												
Kriteria	Operasional truk	Jarak antar Pelabuhan	Load faktor kapal	Biaya pelabuhan	Kebisingan	Emisi CO	Emisi NO	Emisi SO	RDTR	Derajat Kejenuhan Jalan	rugian antri	opportunity cost	Jumlah
Bobot	0.03	0.03	0.10	0.10	0.07	0.07	0.07	0.07	0.13	0.07	0.13	0.13	1.00

Alternatif	Kriteria											
	Operasional truk	Jarak antar Pelabuhan	Load faktor kapal	Biaya pelabuhan	Kebisingan	Emisi CO	Emisi NO	Emisi SO	RDTR	Derajat Kejenuhan Jalan	rugian antri	opportunity cost
Padang Bai	0.03	0.02	0.10	0.10	0.03	0.07	0.07	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00
Amed	0.00	0.03	0.08	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.13	0.07	0.13	0.13

Ranking alternatif			
Alternatif	Skor	Ranking	Yang terpilih
Padang Bai	0.56	2	Tidak Sesuai
Amed	0.84	1	Lebih Sesuai

Tingkat kebisingan dasar	
Tahun	Kebisingan dasar dB (A)
2015	60.17
2016	60.38
2017	60.59
2018	60.81
2019	61.04
2020	61.26
2021	61.47
2022	61.70
2023	61.92
2024	62.13
2025	62.35
2026	62.57
2027	62.79
2028	63.02
2029	63.23
2030	63.46
2031	63.68
2032	63.90
2033	64.12
2034	64.35
2035	64.57
2036	64.79
2037	65.01
2038	65.23
2039	65.46
2040	65.68

Tahun	ISPU CO
2015	8.315742
2016	8.868491
2017	9.421239
2018	10.02971
2019	10.63238
2020	11.38662
2021	12.02049
2022	12.83045
2023	13.66581
2024	14.50117
2025	15.53134
2026	16.42911
2027	17.52168
2028	18.63966
2029	19.78884
2030	21.1141
2031	22.48928
2032	23.88987
2033	25.49775
2034	27.11231
2035	28.80131
2036	30.67308
2037	32.62597
2038	34.75584
2039	37.0805
2040	39.37842

Tahun	ISPU SO2	Tahun	ISPU NO2
2015	0.012052	2015	0.074144
2016	0.012644	2016	0.080452
2017	0.013271	2017	0.08613
2018	0.013942	2018	0.086221
2019	0.014614	2019	0.09199
2020	0.015321	2020	0.098299
2021	0.016071	2021	0.104068
2022	0.016902	2022	0.104159
2023	0.017731	2023	0.110559
2024	0.018602	2024	0.116328
2025	0.01955	2025	0.122728
2026	0.0205	2026	0.128497
2027	0.021534	2027	0.134266
2028	0.022603	2028	0.140666
2029	0.023712	2029	0.147158
2030	0.024906	2030	0.152927
2031	0.026178	2031	0.168759
2032	0.027447	2032	0.17462
2033	0.02884	2033	0.181203
2034	0.030274	2034	0.19328
2035	0.03175	2035	0.199864
2036	0.033343	2036	0.212033
2037	0.035022	2037	0.217985
2038	0.036777	2038	0.230245
2039	0.038617	2039	0.242506
2040	0.040538	2040	0.255397

Tingkat kebisingan dasar	
Tahun	Kebisingan dasar dB (A)
2015	59.39
2016	59.61
2017	59.82
2018	60.01
2019	60.22
2020	60.42
2021	60.63
2022	60.84
2023	61.04
2024	61.25
2025	61.45
2026	61.66
2027	61.87
2028	62.07
2029	62.28
2030	62.48
2031	62.68
2032	62.90
2033	63.10
2034	63.30
2035	63.51
2036	63.72
2037	63.92
2038	64.13
2039	64.33
2040	64.54

BAB 8. KESIMPULAN

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Proyeksi arus muatan menggunakan regresi linear sederhana.
 - a) Determinasi arus cargo dengan PDB NTB adalah $r^2 = 0.62$, persamaan linear arus cargo dengan PDB NTB adalah $y = -0.45 + 9.46x$
 - b) Determinasi arus penumpang kendaraan dengan tenaga kerja Bali adalah $r^2 = 0.81$, dengan persamaan linear $y = 0.024 + 2.17x$
 - c) Determinasi embarkasi penumpang dengan tenaga kerja adalah $r^2 = 0.76$, dengan persamaan linear $y = 0.0044 + 1.0314x$
2. Fasilitas yang tersedia di pelabuhan Padang Bai saat ini tidak dapat melayani pertumbuhan arus muatan kedepannya.
 - a) Untuk proyeksi muatan pesimis dermaga Padang Bai tidak dapat melayani pada tahun 2036 dimana load factor kapal pada tahun 2036 sudah melebihi 100%
 - b) Proyeksi muatan moderate dermaga Padang Bai mampu melayani sampai tahun 2026, dimana untuk tahun selanjutnya arus muatan melebihi kapasitas dari pelabuhan Padang Bai
 - c) Proyeksi optimis dermaga Padang Bai mampu melayani sampai dengan tahun 2022, dan di tahun berikutnya arus muatan akan melebihi kapasitas di pelabuhan Padang Bai
3. Dengan kapasitas tidak dapat melayani arus muatan, akan terjadi antrian di Padang Bai, sehingga akan terjadi kerugian untuk biaya operasional truk, ketika pertumbuhan arus truk moderate maka pada tahun 2027 total kerugian operasional truk akibat adanya antrian truk sebesar Rp 1.8 triliun/tahun, dan total *opportunity cost* dari semua truk yang antri sebesar Rp. 140.3 miliar/tahun.
4. Kriteria yang dijadikan dasar pengambilan keputusan pemindahan pelabuhan penyeberangan truk adalah biaya operasional truk, load factor kapal, jarak antar pelabuhan, biaya pelabuhan, kebisingan, emisi udara, RDTR, kerugian operasional truk akibat terjadi antrian, *opportunity cost* dari muatan truk akibat terjadi antrian.

5. Pengambilan keputusan untuk pemisahan pelabuhan dengan metode MCDM menghasilkan skor untuk pelabuhan barang di Amed lebih besar dengan skor 0.83 daripada di Padang Bai dengan skor 0.52, sehingga pelabuhan penyeberangan truk di Amed lebih baik.
6. Perencanaan di pelabuhan Amed untuk 25 tahun kedepan adalah kebutuhan dermaga untuk dapat melayani arus muata adalah 4, dengan luas parkir 3043 m².
7. Perencanaan di Padang Bai untuk 25 tahun ke depan adalah kebutuhan dermaga 2, dengan lapangan parkir 1301 m².

8.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Pada penelitian ini, kriteria yang digunakan dalam MCDM terbatas, perlu ditambahkan kriteria lain.
2. Perlu dilakukan simulasi untuk operasional penyeberang truk, untuk dapat mengetahui antrian dari truk yang lebih spesifik dan kerugian yang diakibatkan oleh antrian.

DAFTAR PUSTAKA

- Nasution. M. N., (2004), "*Manajemen Transportasi*", Ghalia Indonesia, Jakarta.
- S. K. Dewi, S. Hartati, A. Harjoko and R. Wardoyo, "*Fuzzy Multy-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*", Graha Ilmu, 2006.
- Sudjana. (1996) , "*Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi*". Tarsito: Bandung.
- Kramadibrata, S. 2002. "*Perencanaan Pelabuhan*". Penerbit ITB, Edisi Kedua, Bandung.
- PT. ASDP Indonesia Ferry, 2015.
- Menteri Negara LingkunganHidup, 1996. Baku Tingkat Kebisingan, Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-48/MENLH/ 1996/25, November 1996, Jakarta.
- Salter, R.J. 1985. "*Highway Traffic Analysis and Design*". Macmillan Press Ltd. London and Basingtoke.
- Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor: Kep.107/Kabapedal/11/1997, "*Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara*", Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, Jakarta
- Hidayatullah E.R., 2011, "*Estimasi Beban Emisi dan Konsentrasi SO2 dari Sektor Transportasi dengan Model DFLS: Studi Kasus Surabaya Selatan (Jl. Gayungsari Barat)*", Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS, Surabaya
- Hoesodo D., 2004, "*Permodelan Pencemaran Udara Akibat Lalu Lintas di Jalan Arteri (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno-Hatta di Kota Bandung)*", Tesis, Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang
- Peraturan direktur jendral perhubungan darat NOMOR: SK. 2681/AP.005/DRJD/2006. Tentang: "*Pengoperasiian Pelabuhan Penyeberangan*". Direktut Jendral Perhubungan Darat.
- Mandaku, (2010), "*Analisis Kebutuhan Transportasi Penyeberangan Pada Lintasan Waipirit-Hunimua*"- Jurnal Arika, Fakultas Teknik UNPATTI, Ambon.
- Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota (1999), "*Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Lalu Lintas di Wilayah Perkotaan*", Jakarta

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Dewa Gde Mahatma Pandhit dilahirkan di Gianyar pada tanggal 3 Juli 1992, penulis anak ke dua dari dua bersaudara. Penulis berasal dari Sengguan Kangin, Gianyar.

Selama masa perkuliahan penulis mengikuti organisasi TPKH ITS menjadi staf Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa. Penulis menempung pendidikan di TK Swastiastu, kemudian berlanjut ke SD N 7 Gianyar, dan melanjutkan di SMP 3 Gianyar, dan menempuh pendidikan SMA di SMA N 1 Sukawati. Penulis mempunyai hobi bermain sepak bola, sejak kecil penulis senang bermain sepak bola. Selain bermain sepak bola penulis juga gemar membaca, terutama yang berbaur dengan sejarah, karena untuk meramalkan masa depan diperlukan analisa dari kejadian-kejadian ditahun-tahun sebelumnya. Penulis sangat berterimakasih kepada dosen pembimbing 1 penulis bapak Ir.Murdjito, M.Sc.Eng, berkat didikan beliau penulis mendapatkan pelajaran yang sangat bermanfaat. Penulis juga berterimakasih terhadap dosen wali penulis yaitu bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc. Penulis mendapatkan pelajaran yang sangat berharga selama perkuliahan. Penulis juga sangat berterimakasih kepada bapak Ketua Jurusan Transportasi Laut bapak Ir. Tri Achmadi, Ph.D. Penulis mendapatkan pelajaran yang sangat luar biasa dari beliau.