

40313/4/10



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSS
629.7
Abi
a-1
2010

TUGAS AKHIR - RC091380

**ANALISA PERBANDINGAN KONSTRUKSI
PERKERASAN LENTUR DAN PERKERASAN
KAKU PADA JALAN LINTAS AMBAWANG-
TAYAN, KALIMANTAN BARAT DITINJAU DARI
SEGI EKONOMI**

KOSWARI ABIZAR
NRP. 3107 100 603

Dosen Pembimbing
Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng
NIP. 197007081998021001

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2010

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl Terima	21-7-2010
Terima Dari	H
No Agenda Prp.	



FINAL PROJECT - RC091380

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FLEXIBLE
PAVEMENT CONSTRUCTION AND THE RIGID
PAVEMENT CONSTRUCTION ON THE TRANS
ROAD OF AMBAWANG-TAYAN, WEST
KALIMANTAN VIEWED FROM ECONOMIC
ASPECTS**

**KOSWARI ABIZAR
NRP. 3107 100 603**

**Counselor Lecture
Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng
NIP. 197007081998021001**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2010**

**ANALISA PERBANDINGAN KONSTRUKSI
PERKERASAN LENTUR DAN PERKERASAN KAKU
PADA JALAN LINTAS AMBAWANG-TAYAN,
KALIMANTAN BARAT
DITINJAU DARI SEGI EKONOMI**

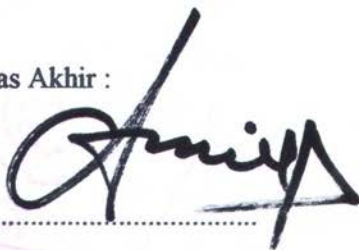
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Transportasi
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Oleh :
KOSWARI ABIZAR
NRP. 3107 100 603

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng
NIP. 197007081998021001



SURABAYA
Juli, 2010

**ANALISA PERBANDINGAN KONSTRUKSI PERKERASAN
LENTUR DAN KONSTRUKSI PERKERASAN KAKU PADA
JALAN LINTAS AMBAWANG – TAYAN, KALIMANTAN
BARAT DITINJAU DARI SEGI EKONOMI**

Nama : Koswari Abizar
NRP : 3107 100 603
Jurusan : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Catur Arif Prastyanto, ST, M.Eng

ABSTRAK

Jalan ini merupakan jalan tembus yang menghubungkan kota Pontianak dengan kota Sanggau. Dengan dibangunnya jalan ini, dapat mempersingkat jarak tempuh dari kota Pontianak ke kota Sanggau dibandingkan kendaraan melewati jalan lama yang sudah ada. Sehingga pemerintah Provinsi Kalimantan Barat merencanakan pembangunan jalan tembus baru ruas jalan Ambawang-Tayan dengan panjang total 31,50 km.

Dalam tugas akhir ini, akan dibahas perbandingan antara konstruksi perkerasan lentur dan konstruksi perkerasan kaku dari segi analisa ekonomi. Studi yang dibahas antara lain: Menghitung tebal konstruksi perkerasan lentur dan kaku; menghitung biaya konstruksi perkerasan lentur dan kaku baik itu biaya pembangunan, pemeliharaan berkala dan rutin (untuk perkerasan lentur) dan perawatan rutin (perkerasan kaku); menghitung BOK untuk perkerasan lentur dan kaku dengan menggunakan metode N.D Lea Consultant; menganalisa kelayakan secara ekonomi dengan perhitungan BCR.

Dari hasil perhitungan, biaya konstruksi pada perkerasan kaku adalah Rp 189.112.210.732,25 lebih mahal dibandingkan perkerasan lentur yaitu Rp 126.458.233.338,79. Sedangkan pada biaya perawatan, selama umur rencana didapat perkerasan kaku sebesar Rp 12.528.407.156,37 lebih murah dibandingkan perkerasan lentur yaitu Rp 80.375.325.800,45. Perbandingan analisa ekonomi dengan BCR, diperoleh $B/C = 4,6456 > 1$ dan $B-C = 18.931.641.023,82 > 0$, sehingga alternatif yang baik adalah dengan menggunakan perkerasan kaku.

Kata kunci : Perkerasan Lentur, Perkerasan Kaku, Analisa Ekonomi, Ambawang-Tayan

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FLEXIBLE PAVEMENT
CONSTRUCTION AND THE RIGID PAVEMENT
CONSTRUCTION ON THE TRANS ROAD OF
AMBAWANG – TAYAN , WEST KALIMANTAN
VIEWED FROM ECONOMIC ASPECTS**

Name : Koswari Abizar
NRP : 3107 100 603
Department : Civil Engineering
Consulting Lecturer : Catur Arif Prastyanto , ST, M.Eng

ABSTRACT

It is a bypass road that connects Pontianak City and Sanggau. The construction of this road can shorten the traveling distance from Pontianak City and Sanggau city relative to the vehicles that pass the existing old-road. So that, West Kalimantan Province Government plans to construct the new bypass road of Ambawang-Tayan with total length is 31.50 km.

In this final project, will discuss to compares the flexible pavement construction with the rigid pavement construction, from the economy analysis aspects. The discussed studies, among others, are: Calculating the thickness of the flexible and rigid pavement constructions; calculating the cost of the flexible and rigid pavement constructions, including the costs of construction, cost of periodic and routine maintenance (for the flexible pavements) and routine maintenance (rigid pavement); Calculating BOK for the flexible and rigid pavements, using ND Lea Consultant method; Analyzing economic feasibility with BCR calculation.

From the calculation, the construction cost on the rigid pavement is Rp 189,112,210,732.25 more expensive than the flexible pavement that is Rp 126,458,233,338.79. While on the maintenance cost, during of the life plan obtained for rigid pavement is Rp 12,528,407,156.37 less expensive than the flexible pavement is Rp 80,375.325.800,45. Comparative economic analysis with the BCR, obtained $B/C = 4,6456 > 1$ and $B-C = 18.931.641.023,82 > 0$, so that the good alternative is to use of the rigid pavement.

Keyword : Flexible Pavement, Rigid Pavement, Economic Analysis, Ambawang-Tayan.

KATA PENGANTAR



Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kekuatan dan keteguhan iman, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis menantikan saran dan usul ke arah perbaikan dengan tangan terbuka dan senang hati. Sebagai penutup penulis ucapkan terima kasih kepada mereka yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang terhormat :

1. Bapak Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam menyusun Laporan Tugas Akhir Ini
2. Bapak Ir. Hidayat Soegihardjo, MS, Dr. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil ITS
3. Ibu Ir. Kisbanuwati Selaku Dosen Wali penulis
4. Kedua orang tua penulis yang telah banyak memberikan dorongan moril maupun materil sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Demikian hasil Tugas Akhir penulis, semoga bermanfaat bagi penulis pribadi dan rekan-rekan mahasiswa lainnya.

Surabaya, 24 Juni 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	ix
Daftas Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Gambar.....	xxi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	3
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penulisan.....	4
1.6. Lokasi Studi.....	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum.....	7
2.2. Karakteristik Jalan.....	8
2.2.1. Klasifikasi Fungsi Jalan Raya.....	8
2.2.2. Tipe Jalan.....	9
2.3. Karakteristik Lalu Lintas.....	11
2.3.1. Traffic Counting.....	11
2.3.2. Volume Lalu Lintas.....	12
2.4. Dasar Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas.....	12
2.5. Dasar-dasar perhitungan tebal perkerasan.....	15
2.5.1. Perkerasan Lentur.....	15
2.5.2. Perkerasan Kaku.....	39
2.5.3. Penulangan.....	46

2.6.	Dasar Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	50
2.7.	Analisa Ekonomi.....	65
2.7.1.	Konstruksi Perkerasan Lentur	65
2.7.2.	Konstruksi Perkerasan Kaku	66
2.7.3.	Evaluasi Ekonomi	67

BAB III. METODOLOGI

3.1.	Pengumpulan Data	69
3.1.1.	Data Lalu Lintas Harian	69
3.1.2.	Data CBR (California Bearing Ratio)	69
3.1.3.	Data Kependudukan dan Perekonomian.....	70
3.2.	Analisa dan Perhitungan	70
3.3.	Bagan Alir Studi	71

BAB IV. GAMBARAN DAERAH STUDI

4.1	Umum	73
4.2	Letak Geografis Kalimantan Barat	73
4.2.1	Letak Geografis Kabupaten Kubu Raya.....	73
4.2.2	Letak Geografis Kabupaten Sanggau	74
4.3	Lokasi Studi	74
4.4	Penduduk	74
4.4.1	Kabupaten Kubu Raya	74
4.4.2	Kabupaten Sanggau.....	75
4.5	Perekonomian dan Pendapatan Regional.....	76
4.5.1	Kabupaten Kubu Raya	76
4.5.2	Kabupaten Sanggau.....	78
4.6	Data Teknis Jalan.....	80
4.7	Kondisi Lalu Lintas.....	80
4.8	Kondisi Tanah di Bawah Perkerasan Jalan.....	82

BAB V. ANALISA DATA

5.1.	Umum	85
5.2.	Peramalan.....	85

5.3.	Analisa Kependudukan dan Perekonomian	89
5.4.	Gambaran Lokasi Pada Kondisi Eksisting	114

BAB VI. ANALISA TEBAL PERKERASAN

6.1	Umum	117
6.2	Analisa Data dan CBR	117
6.3	Perencanaan Tebal Perkerasan	119
6.3.1.	Perencanaan Perkerasan Lentur.....	119
6.3.2.	Perencanaan Perkerasan Kaku	130

BAB VII. ANALISA EKONOMI JALAN RAYA

7.1.	Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan.....	139
7.1.1.	Konstruksi Perkerasan Lentur	139
7.1.2.	Konstruksi Perkerasan Kaku	144
7.1.3.	Pekerjaan Perbaikan Tanah Dasar	149
7.2.	Perhitungan Biaya Perawatan	
	Untuk Perkerasan Lentur.....	151
7.2.1.	Biaya Pemeliharaan Berkala/Overlay.....	151
7.2.2.	Biaya Pemeliharaan Rutin.....	152
7.3.	Perhitungan Biaya Perawatan	
	Untuk Perkerasan Kaku.....	157
7.4.	Perhitungan User Cost.....	162
7.5.	Perbandingan Evaluasi Ekonomi.....	168

BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

8.1.	Kesimpulan	171
8.2.	Saran	172

Daftar Pustaka	173
----------------------	-----

Lampiran

2.3	Analisis Regresi Linier dan Korelasinya	89
2.4	Analisis Regresi Logit	114

BAH VI ANALISA TERBAK PIRANASAY

6.1	Uraian	117
6.2	Analisis Regresi dan CBR	117
6.3	Penggunaan Tabel Perkiraan	119
6.3.1	Penggunaan Tabel Perkiraan Lantai	119
6.3.2	Penggunaan Tabel Perkiraan Kanan	120

BAH VII ANALISA EKONOMI JALAN RATA

7.1	Penggunaan Tabel Perkiraan Perkiraan	130
7.1.1	Konstanta Perkiraan Lantai	130
7.1.2	Konstanta Perkiraan Kanan	144
7.1.3	Konstanta Perkiraan Teras Depan	149
7.2	Pada	151
7.2.1	Biaya Perkiraan Lantai	151
7.2.2	Biaya Perkiraan Bubungan Perkiraan	152
7.2.3	Biaya Perkiraan Bubungan Perkiraan	153
7.3	Pada	157
7.3.1	Biaya Perkiraan Kanan	157
7.3.2	Biaya Perkiraan Kiri	162
7.3.3	Penggunaan Tabel Perkiraan	163

BAH VIII RESUME DAN CATATAN

8.1	Resumen	171
8.2	Catatan	172
8.3	Catatan Tambahan	173

Daftar Isi



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Penetapan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas	12
Tabel 2.2.	Komposisi Sumbu Roda Kendaraan Untuk Perhitungan E.....	19
Tabel 2.3.	Koefisien Distribusi Kendaraan Pada Lajur Rencana	20
Tabel 2.4.	Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)	23
Tabel 2.5.	Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)	24
Tabel 2.6.	Faktor Regional (FR)	25
Tabel 2.7.	Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	35
Tabel 2.8.	Minimum Lapis Permukaan	37
Tabel 2.9.	Tebal Minimum Lapis Pondasi	38
Tabel 2.10.	Koefisien Distribusi Kendaraan Niaga pada Lajur Rencana	40
Tabel 2.11.	Faktor Keamanan	41
Tabel 2.12.	Perbandingan Tegangan dan Jumlah Beban Yang Diiijinkan.....	41
Tabel 2.13.	Koefisien Gesekan Pelat Beton dan Pondasi.....	46
Tabel 2.14.	Ukuran dan Jarak Batang Dowel.....	47
Tabel 2.15.	Pembagian Jenis Kendaraan.....	51
Tabel 2.16.	Karakteristik Kelompok Kendaraan	51
Tabel 2.17.	Konsumsi Bahan Bakar.....	52
Tabel 2.18.	Konsumsi Ban.....	53
Tabel 2.19.	Konsumsi Oli	54
Tabel 2.20.	Lama Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Pemeliharaan Kendaraan per 1000km	54
Tabel 2.21.	Biaya Operasi Dasar. (kondisi : Flat-Tangent-Paved Road and	



	Good Condition)	56
Tabel 2.22	Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Auto, Urban Road, %.....	57
Tabel 2.23.	Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Truk, Urban Road, %.....	58
Tabel 2.24.	Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Bus, Urban Road, %.....	59
Tabel 2.25.	Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Auto, Interurban Road, %	60
Tabel 2.26.	Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Truk, Interurban Road, %	61
Tabel 2.27.	Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Bus, Interurban Road, %	62
Tabel 2.28.	Besarnya Nilai Pengaruh Faktor Lain Terhadap Nilai BOK Pada Kondisi Jalan Flat Tangent and Good Condition. (% thd nilai dasar).....	64
Tabel 4.1.	Jumlah Kepadatan Penduduk Kabupaten Kubu Raya	75
Tabel 4.2.	Jumlah Kepadatan Penduduk Kabupaten Sanggau.....	76
Tabel 4.3.	PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Kubu Raya	77
Tabel 4.4.	PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Kubu Raya	77
Tabel 4.5.	PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Sanggau.....	79



Tabel 4.6.	PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Sanggau.....	79
Tabel 4.7.	Volume Lalu Lintas Tanggal 31/10/09 s/d 01/11/09.....	81
Tabel 4.8.	Data CBR Lapangan	83
Tabel 5.1.	Jumlah Kepadatan Penduduk Kabupaten Kubu Raya	85
Tabel 5.2.	Jumlah Kepadatan Penduduk Kabupaten Sanggau.....	86
Tabel 5.3.	PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Kubu Raya	87
Tabel 5.4.	PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Kubu Raya	87
Tabel 5.5.	PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Sanggau.....	88
Tabel 5.6.	PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Sanggau.....	88
Tabel 5.7.	Hasil Peramalan Jumlah Penduduk Kabupaten Kubu Raya	92
Tabel 5.8.	Hasil Peramalan Jumlah Penduduk Kabupaten Sanggau.....	95
Tabel 5.9.	Hasil Peramalan PDRB Kabupaten Kubu Raya	98
Tabel 5.10.	Hasil Peramalan PDRB Kabupaten Sanggau.....	101
Tabel 5.11.	Hasil Peramalan PDRB per Kapita Kabupaten Kubu Raya	104
Tabel 5.12.	Hasil Peramalan PDRB per Kapita Kabupaten Sanggau.....	107
Tabel 5.13.	Persamaan Regresi Linier Pertumbuhan Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita Kabupaten Kubu Raya	108
Tabel 5.14.	Persamaan Regresi Linier Pertumbuhan	

	Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita Kabupaten Sanggau.....	108
Tabel 5.15.	Hasil Estimasi Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita Kabupaten Kubu Raya.....	109
Tabel 5.16.	Hasil Estimasi Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita Kabupaten Sanggau.....	110
Tabel 5.17.	Faktor Pertumbuhan (i, %) Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Kubu Raya	112
Tabel 5.18.	Faktor Pertumbuhan (i, %) Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Sanggau.....	113
Tabel 5.19.	Volume Kendaraan Jalan Eksisting (kend/hari) Tahun 2009	115
Tabel 5.20.	Volume LHR (Kendaraan/Hari) Masing-masing Jenis Kendaraan Arah Tayan – Ambawang Untuk Satu Arah Hasil Prediksi dari Tahun 2009 – 2039	116
Tabel 6.1.	Analisa Data CBR.....	118
Tabel 6.2.	Analisa LHR Awal dan Akhir Tahun Rencana	120
Tabel 6.3.	Angka Ekuivalensi (E) Masing-masing Jenis Kendaraan	122
Tabel 6.4.	Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP).....	123
Tabel 6.5.	Lintas Ekuivalen Akhir (LEA).....	123
Tabel 6.6.	Analisa LHR Awal Tahun Rencana	130
Tabel 6.7.	Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga	131
Tabel 7.1	Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur	141
Tabel 7.2	Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku	147
Tabel 7.3	Perhitungan Biaya Perbaikan Tanah Dasar	150
Tabel.7.4	Perhitungan FW Biaya Pemeliharaan Rutin	

	Pertahun Untuk Perkerasan Lentur.....	154
Tabel.7.5	Perhitungan P Biaya Perawatan Rutin Pertahun Untuk Perkerasan Lentur.....	156
Tabel.7.6	Perhitungan FW Biaya Perawatan Rutin Pertahun Untuk Perkerasan Kaku.....	158
Tabel.7.7	Perhitungan P Biaya Perawatan Rutin Pertahun Untuk Perkerasan Kaku.....	160
Tabel 7.8	Perhitungan P Untuk User Cost Perkerasan Lentur	165
Tabel 7.9.	Perhitungan P Untuk User Cost Perkerasan Kaku	167
Tabel 7.10.	Perbandingan Evaluasi Ekonomi.....	169

154	Tabel 7.10 Perbandingan Evaluasi 1.0000
155	Tabel 7.11 Perbandingan Evaluasi 1.0000
156	Tabel 7.12 Perbandingan Evaluasi 1.0000
157	Tabel 7.13 Perbandingan Evaluasi 1.0000
158	Tabel 7.14 Perbandingan Evaluasi 1.0000
159	Tabel 7.15 Perbandingan Evaluasi 1.0000
160	Tabel 7.16 Perbandingan Evaluasi 1.0000
161	Tabel 7.17 Perbandingan Evaluasi 1.0000
162	Tabel 7.18 Perbandingan Evaluasi 1.0000
163	Tabel 7.19 Perbandingan Evaluasi 1.0000
164	Tabel 7.20 Perbandingan Evaluasi 1.0000
165	Tabel 7.21 Perbandingan Evaluasi 1.0000
166	Tabel 7.22 Perbandingan Evaluasi 1.0000
167	Tabel 7.23 Perbandingan Evaluasi 1.0000
168	Tabel 7.24 Perbandingan Evaluasi 1.0000
169	Tabel 7.25 Perbandingan Evaluasi 1.0000
170	Tabel 7.26 Perbandingan Evaluasi 1.0000
171	Tabel 7.27 Perbandingan Evaluasi 1.0000
172	Tabel 7.28 Perbandingan Evaluasi 1.0000
173	Tabel 7.29 Perbandingan Evaluasi 1.0000
174	Tabel 7.30 Perbandingan Evaluasi 1.0000
175	Tabel 7.31 Perbandingan Evaluasi 1.0000
176	Tabel 7.32 Perbandingan Evaluasi 1.0000
177	Tabel 7.33 Perbandingan Evaluasi 1.0000
178	Tabel 7.34 Perbandingan Evaluasi 1.0000
179	Tabel 7.35 Perbandingan Evaluasi 1.0000
180	Tabel 7.36 Perbandingan Evaluasi 1.0000
181	Tabel 7.37 Perbandingan Evaluasi 1.0000
182	Tabel 7.38 Perbandingan Evaluasi 1.0000
183	Tabel 7.39 Perbandingan Evaluasi 1.0000
184	Tabel 7.40 Perbandingan Evaluasi 1.0000
185	Tabel 7.41 Perbandingan Evaluasi 1.0000
186	Tabel 7.42 Perbandingan Evaluasi 1.0000
187	Tabel 7.43 Perbandingan Evaluasi 1.0000
188	Tabel 7.44 Perbandingan Evaluasi 1.0000
189	Tabel 7.45 Perbandingan Evaluasi 1.0000
190	Tabel 7.46 Perbandingan Evaluasi 1.0000
191	Tabel 7.47 Perbandingan Evaluasi 1.0000
192	Tabel 7.48 Perbandingan Evaluasi 1.0000
193	Tabel 7.49 Perbandingan Evaluasi 1.0000
194	Tabel 7.50 Perbandingan Evaluasi 1.0000
195	Tabel 7.51 Perbandingan Evaluasi 1.0000
196	Tabel 7.52 Perbandingan Evaluasi 1.0000
197	Tabel 7.53 Perbandingan Evaluasi 1.0000
198	Tabel 7.54 Perbandingan Evaluasi 1.0000
199	Tabel 7.55 Perbandingan Evaluasi 1.0000
200	Tabel 7.56 Perbandingan Evaluasi 1.0000

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta Propinsi Kalimantan Barat	5
Gambar 1.2.	Peta Jaringan Jalan	6
Gambar 1.3.	Existing Conditions.....	6
Gambar 2.1.	Susunan Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur	15
Gambar 2.2.	Alat Ukur CBR di Laboratorium.....	17
Gambar 2.3.	Grafik Korelasi DDT dan CBR.....	22
Gambar 2.4.	Nomogram 1	26
Gambar 2.5.	Nomogram 2	27
Gambar 2.6.	Nomogram 3	28
Gambar 2.7.	Nomogram 4	29
Gambar 2.8.	Nomogram 5	30
Gambar 2.9.	Nomogram 6	31
Gambar 2.10.	Nomogram 7	32
Gambar 2.11.	Nomogram 8	33
Gambar 2.12.	Nomogram 9	34
Gambar 2.13.	Korelasi Hubungan Antara Nilai (k) dan CBR	42
Gambar 2.14.	Nomogram STRT	43
Gambar 2.15.	Nomogram STRG	44
Gambar 2.16.	Nomogram SGRG.....	45
Gambar 2.17.	Jarak Maksimum Tie Bar	49
Gambar 2.18.	Tata Letak Sambungan Perkerasan Kaku	50
Gambar 3.1.	Flowchart Penyusunan Tugas Akhir	
Gambar 6.1.	Grafik CBR Segmen	119
Gambar 6.2.	Rencana Tebal Perkerasan Lentur	
Gambar 7.1.	Tata Letak Sambungan.....	145
Gambar 7.2.	Cash Flow Untuk Perkerasan Lentur.....	161
Gambar 7.3.	Cash Flow Untuk Perkerasan Kaku.....	161
Gambar 7.4.	Cash Flow User Cost Untuk Perkerasan Lentur	166

Gambar 7.5. Cash Flow User Cost Untuk

Perkerasan Kaku 168

168	Gambar 7.1	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
169	Gambar 7.2	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
170	Gambar 7.3	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
171	Gambar 7.4	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
172	Gambar 7.5	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
173	Gambar 7.6	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
174	Gambar 7.7	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
175	Gambar 7.8	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
176	Gambar 7.9	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
177	Gambar 7.10	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
178	Gambar 7.11	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
179	Gambar 7.12	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
180	Gambar 7.13	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
181	Gambar 7.14	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
182	Gambar 7.15	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
183	Gambar 7.16	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
184	Gambar 7.17	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
185	Gambar 7.18	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
186	Gambar 7.19	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
187	Gambar 7.20	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
188	Gambar 7.21	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
189	Gambar 7.22	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
190	Gambar 7.23	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku
191	Gambar 7.24	Flowchart Perencanaan Perkerasan Kaku

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di Indonesia pada saat sekarang ini sedang berkembang pesat, hal ini dikarenakan bertambahnya jumlah penduduk, persaingan industri dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti pembangunan jalan, gedung kantor, bendungan, irigasi, supermarket, ruko-ruko, rumah sakit dan lain-lain. Perkembangan yang pesat ini juga berpengaruh pada persaingan yang ketat dalam dunia industri konstruksi. Oleh karena itulah diperlukan suatu sistem atau metode untuk mengelola, menganalisa, dan mengkoordinasi berbagai jenis pekerjaan dengan baik dan efisien agar dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan yang diinginkan.

Dalam rangka untuk meningkatkan perkembangan di bidang ekonomi, industri dan perdagangan, maka pemerintah Provinsi Kalimantan Barat merencanakan membangun jalan Trans Kalimantan yaitu ruas jalan Ambawang – Tayan yang menghubungkan antara Kabupaten Kubu Raya dengan Kabupaten Sanggau. Jalan tersebut direncanakan terletak antara kecamatan Sungai Ambawang (pada sisi Kubu Raya) dan kecamatan Tayan (pada sisi Sanggau). Jalan merupakan salah satu unsur prasarana perhubungan darat yang mengalami perkembangan sangat pesat. Dengan adanya prasarana transportasi tersebut, maka akan menunjang berbagai kegiatan manusia di tiap-tiap daerah, sehingga daerah-daerah tersebut dapat berkembang dengan baik dari segi sosial, ekonomi dan budaya.

Prasarana transportasi yang dibutuhkan dalam hal ini tentu saja adalah prasarana yang lancar, aman dan nyaman, yaitu prasarana jalan yang memenuhi persyaratan baik dari segi

perencanaan, pembangunan, perawatan dan pengelolaannya. Dengan adanya prasarana transportasi ini akan dapat memperlancar arus komunikasi dan informasi antar daerah, sehingga tidak akan lagi manusia yang tinggal di daerah terisolir. Hal ini terjadi pada kabupaten Sanggau, dimana dengan semakin berkembangnya daerah tersebut akan menyebabkan semakin dibutuhkannya prasarana transportasi berupa konstruksi jalan. Untuk itu perlu dilakukan pembuatan jalan baru yang disesuaikan dengan kebutuhan dari perkembangan daerah itu sendiri. Pada proyek pembuatan jalan baru ini adalah proyek yang dikerjakan oleh pemerintah dengan panjang total 31,50 km. Dengan dibangunnya jalan tersebut dapat mempersingkat jarak tempuh dari kota Pontianak ke kota Sanggau, sehingga tercapai efisiensi di segala bidang.

Mengingat pentingnya suatu perencanaan yang baik, maka menarik untuk dilakukan suatu tinjauan terhadap jenis perkerasan yang digunakan pada proyek jalan lintas Ambawang – Tayan. Ada dua jenis perkerasan jalan, yaitu perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) dan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*).

Berdasarkan dari kedua jenis perkerasan di atas, maka perlu dilakukan analisa dari segi ekonomi jalan raya (biaya dan perawatannya). Hal ini bertujuan untuk mengetahui jenis perkerasan apa yang paling sesuai dengan proyek jalan lintas Ambawang – Tayan. Analisa ekonomi dapat dilakukan setelah kita merencanakan kedua jenis konstruksi perkerasan tersebut. Oleh karena itu pada penulisan Tugas Akhir ini, akan dilakukan suatu perbandingan dari segi ekonomi terhadap penggunaan jenis konstruksi lapisan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) maupun lapisan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*). Kemudian hasil perbandingan terhadap penggunaan setiap jenis lapisan perkerasan tersebut di evaluasi sehingga dapat diketahui jenis konstruksi perkerasan yang paling sesuai untuk digunakan berdasarkan kondisi lapangan.

1.2. Permasalahan

Beberapa permasalahan yang timbul dari latar belakang di atas antara lain :

1. Berapa tebal perkerasan konstruksi lentur dan keseluruhan biaya konstruksi serta biaya pemeliharaan yang dibutuhkan.
2. Berapa tebal perkerasan konstruksi kaku dan keseluruhan biaya konstruksi serta biaya pemeliharaan yang dibutuhkan.
3. Dari kedua perkerasan tersebut mana yang lebih menguntungkan, apabila berdasarkan perhitungan biaya konstruksi dan biaya pemeliharaan jika kurun waktu yang direncanakan adalah 30 tahun untuk perkerasan kaku dan perkerasan lentur.

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari dibuatnya Tugas Akhir ini adalah agar dapat dilakukan suatu perbandingan dari segi ekonomi terhadap penggunaan jenis lapisan konstruksi yang berbeda pada suatu proyek pembuatan jalan, sehingga dapat dicari alternatif yang paling baik yang dapat digunakan pada proyek tersebut. Tujuan yang ingin dicapai pada pembahasan tema tersebut adalah untuk mencapai efisiensi dalam pelaksanaan suatu jenis lapisan konstruksi jalan pada suatu proyek pembuatan jalan. Efisiensi akan dapat tercapai apabila sudah dapat diketahui keuntungan dan kerugian dari penggunaan masing-masing jenis konstruksi perkerasan.

Secara rinci tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merencanakan konstruksi lapisan perkerasan lentur (flexible pavement)
2. Merencanakan konstruksi lapisan perkerasan kaku (rigid pavement)
3. Membandingkan kedua lapisan perkerasan, yakni perkerasan lentur dan perkerasan kaku (umur rencana

30 tahun), sehingga dapat dipilih alternatif yang paling menguntungkan.

1.4. Batasan Masalah

Pada penulisan Tugas Akhir ini akan membahas mengenai perhitungan perencanaan konstruksi perkerasan jalan, baik itu perkerasan lentur maupun perkerasan kaku. Perhitungan yang digunakan menggunakan metode Bina Marga. Untuk merencanakan konstruksi perkerasan lentur dan perkerasan kaku, perhitungan didasarkan pada data lalu lintas harian. Dari perhitungan perencanaan tersebut dilakukan suatu analisa ekonomi terhadap penggunaan suatu jenis konstruksi lapisan perkerasan jalan sehingga dapat mengevaluasi dan membandingkan penggunaan setiap jenis konstruksi lapisan perkerasan jalan.

1.5. Manfaat Penulisan

Dengan adanya Tugas Akhir ini, penulis berharap agar perhitungan perencanaan konstruksi perkerasan jalan, baik itu perkerasan lentur maupun perkerasan kaku serta analisa ekonomi dapat dilakukan dengan lebih baik sesuai acuan pada Bina Marga dan bermanfaat untuk pihak yang bersangkutan.



Sumber : www.bakosurtanal.go.id

Gambar 1.2. Peta Jaringan Jalan



Sumber : Hasil Survey

Gambar 1.3. Existing Conditions



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Perkerasan jalan (pavement) adalah suatu lapisan tambahan yang diletakkan di atas jalur jalan tanah, dimana lapisan tambahan tersebut terdiri dari bahan material yang lebih keras/kaku dari tanah dasarnya dengan tujuan agar jalur jalan tersebut dapat dilalui oleh kendaraan (berat) dalam segala cuaca. Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

- a. Konstruksi perkerasan lentur (flexible pavement) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke dasar tanah.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement) yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

Berikut ini adalah perbandingan dari kedua jenis konstruksi perkerasan :

Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
• Bila dibebani melentur, beban hilang, lenturan kembali • Fungsi perkerasan sebagai penyebar tegangan dari roda kendaraan langsung ke tanah dasar • Biaya perkerasan relatif murah • Perawatan yang teratur dan kontinyu, menyebabkan biaya relatif mahal	• Bila dibebani praktis, tidak melentur (kecil) • Fungsi perkerasan disamping untuk menyebar tegangan roda ke tanah dasar juga ikut mendukung sebagian besar beban roda • Biaya perkerasan relatif mahal • Perawatan lebih jarang menyebabkan biaya relatif murah

Alasan pemilihan perkerasan lentur adalah :

- ▣ tanah dasarnya relatif bagus (CBR min 5%)
- ▣ biayanya lebih murah
- ▣ banyak dilewati kendaraan kecil (seperti : mobil pribadi, pick up)

Alasan pemilihan perkerasan kaku adalah :

- ▣ tanah dasarnya jelek
- ▣ banyak dilewati oleh kendaraan berat seperti truk dan bus

2.2. Karakteristik Jalan

2.2.1. Klasifikasi Fungsi Jalan Raya

Menurut tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota yang dikeluarkan oleh **Undang-Undang Republik Indonesia No.38 Tahun 2004 Tentang Jalan**, jalan dikelompokkan menjadi 4(empat) berdasarkan fungsinya :

1. **Jalan Arteri** : merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak

- jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan Kolektor : merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi
 3. Jalan Lokal : merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi
 4. Jalan Lingkungan : merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.2. *Tipe Jalan*

a) Jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2 UD)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah dengan lebar jalur sampai dengan 11 meter. Untuk jalan dua-arah yang lebih lebar daripada 11 meter, cara beroperasi jalan sesungguhnya selama kondisi arus tinggi harus diperhatikan sebagai dasar dalam pemilihan prosedur perhitungan untuk jalan dua lajur atau empat-lajur tak-terbagi.

Keadaan dasar dari tipe jalan ini yang digunakan untuk menentukan kecepatan arus bebas dan kapasitas dicatat sebagai berikut :

- Lebar jalur lalu-lintas efektif tujuh meter
- Lebar efektif bahu 1,5 m pada masing-masing sisi (bahu tak diperkeras, tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor)
- Tidak ada median
- Pemisahan arah lalu-lintas 50 - 50
- Tipe alinyemen: Datar
- Guna lahan: Tidak ada pengembangan samping jalan

- Kelas hambatan samping: Rendah (L)

- Kelas fungsional jalan: Jalan arteri

- Kelas jarak pandang: A

b) Jalan empat-lajur dua-arah tak terbagi (4/2 UD)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah tak terbagi dengan marka lajur untuk empat lajur dan lebar total jalur lalu-lintas tak terbagi antara 12 dan 15 meter.

Jalan standar dari tipe ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar jalur lalu-lintas empat belas meter

- Lebar efektif bahu 1,5 m pada masin masing sisi (bahu tak diperkeras, tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor)

- Tidak ada median

- Pemisahan arah lalu-lintas 50 - 50 %

- Tipe alinyemen: Datar

- Guna lahan: Tidak ada pengembangan samping jalan

- Kelas hambatan samping: Rendah (L)

- Kelas fungsional jalan: Jalan arteri

- Kelas jarak pandang: A

c) Jalan empat-lajur dua-arah terbagi (4/2 D)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah dengan dua jalur lalu-lintas yang dipisahkan oleh median. Setiap jalur lalu-lintas mempunyai dua lajur bermarka dengan lebar antara 3,0 - 3,75 m.

Jalan standar dari tipe ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar jalur lalu-lintas $2 \times 7,0$ m (tak termasuk lebar median)

- Lebar efektif bahu 2.0 m diukur sebagai lebar bahu dalam + bahu untuk setiap jalur lalu-lintas (bahu tak diperkeras, tidak sesuai untuk lintasan lalu-lintas)

- Median

- Tipe alinyemen: Datar

- Guna lahan: Tidak ada pengembangan samping jalan
- Kelas hambatan samping: Rendah (L)
- Kelas fungsional jalan: Jalan

d) Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 D)

Jalan enam-lajur dua-arah dengan karakteristik umum sama sebagaimana diuraikan untuk 4/2 D di atas.

2.3. Karakteristik Lalu Lintas

2.3.1. Traffic Counting

Traffic Counting adalah perhitungan volume lalu lintas pada ruas jalan yang dikelompokkan dalam jenis kendaraan dan periode waktunya. Jenis kendaraan dibagi dalam 6 kelompok kendaraan yaitu :

- Kelompok 1 = kendaraan ringan (LV)
- Kelompok 2 = kendaraan berat menengah (MHV)
- Kelompok 3 = Bus (LB)
- Kelompok 4 = Truk besar dan truk kombinasi (LT)
- Kelompok 5 = kendaraan bermotor (MC)
- Kelompok 6 = kendaraan tak bermotor (UM)

Cara pengambilan data volume lalu lintas yang umum dilakukan adalah dengan cara manual. Pencatatan dikelompokkan berdasarkan waktu, lokasi dan arah. Cara ini melibatkan beberapa surveyor dan pengambilan data atau waktu survey. Ada beberapa waktu survey yang biasa dilakukan, yaitu :

- Selama 24 jam, dari pukul 06.00 – pukul 06.00 (hari esoknya)
- Selama 12 jam, dari pukul 06.00 – pukul 18.00
- Selama 8 jam, dari pukul 06.00 – pukul 12.00
pukul 12.00 – pukul 18.00
- Selama 4 jam, dari pukul 07.00 – pukul 09.00
pukul 16.00 – pukul 18.00

2.3.2. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak per satuan waktu (kend/hari atau kend/jam). Volume dihitung berdasarkan hasil pencatatan lalu lintas (traffic counting). Satuan volume lalu lintas yang dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalan adalah :

- Lalu lintas harian rata-rata
- Volume jam perencanaannya
- Kapasitas

LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan.

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (2.1)$$

Untuk data lalu lintas pada ruas jalan lintas Ambawang-Tayan, data lalu lintas didapat dari hasil survei lalu lintas yang dilakukan oleh pihak kontraktor pelaksana yaitu PT. Waskita Karya.

2.4. Dasar Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk angka pertumbuhan lalu lintas ditetapkan pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1. Penetapan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	Angka Pertumbuhan Lalu Lintas
Sepeda Motor dan Mobil Penumpang	PDRB perkapita
Bus dan Angkutan Umum	Angka Pertumbuhan Penduduk
Truk dan Angkutan Barang	PDRB

Peramalan lalu lintas sangat penting dalam melakukan perencanaan pembuatan jalan baru. Peramalan ini bisa

diperkirakan berapa besar volume lalu lintas serta biaya yang dikeluarkan seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan.

Dalam meramalkan volume lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan tahun-tahun yang akan datang tergantung kepada pertumbuhan dibidang kependudukan dan bidang perekonomian. Peramalan volume lalu lintas harian pertahun sampai akhir untuk rencana pada penulisan tugas akhir ini menggunakan yang sederhana, dimana faktor pertumbuhan kendaraan melewati ruas jalan yang dianalisa diekivalenkan dengan faktor pertumbuhan penduduk dan perekonomian daerah studi.

Pertumbuhan jumlah bus dan angkutan umum lainnya diasumsikan ekivalen dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang terjadi. Hal ini berdasarkan pengertian yaitu untuk memindahkan penduduk dari suatu daerah menuju daerah lainnya memerlukan suatu sarana transportasi atau angkutan yang memadai seperti bus dan angkutan penumpang umum, sehingga semakin besar jumlah penduduk semakin besar pula jumlah angkutan penumpang umum yang dibutuhkan.

Pertumbuhan segala jenis truk dan angkutan barang lainnya diasumsikan ekivalen dengan pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) karena PDRB merupakan gambaran tingkat perekonomian pada suatu regional atau dengan tingkat perekonomian yang tinggi maka makin tinggi pula produksi di daerah tersebut, sehingga untuk mengangkut hasil produksi tersebut membutuhkan sarana transportasi atau angkutan barang yang memadai seperti truk dengan segala bentuk ukurannya. Jadi semakin tinggi tingkat perekonomian (PDRB) makin tinggi pula jumlah transportasi atau angkutan yang dibutuhkan.

Pertumbuhan kendaraan pribadi diasumsikan ekivalen dengan pertumbuhan PDRB perkapita karena PDRB perkapita menggambarkan suatu pendapatan rata-rata perorangan sehingga semakin tinggi tingkat perekonomian seseorang, maka akan meningkat pula tingkat konsumsinya. Dengan demikian orang akan semakin mampu untuk memiliki kendaraan penumpang sendiri (kendaraan pribadi) seperti sepeda motor, sedan, jeep, dan lain sebagainya.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan selama tahun rencana sebanding terhadap besarnya faktor pertumbuhan penduduk, PDRB, dan PDRB perkapita. Sebelum mendapatkan faktor pertumbuhan kendaraan harus terlebih dahulu meramalkan faktor pertumbuhan penduduk, PDRB dan PDRB perkapita digunakan metode regresi linier (Linier Regression) atau disebut juga metode selisih kuadrat minimum, dimana penyimpangan yang akan terjadi diusahakan sekecil mungkin agar tercapai hasil mendekati keadaan sebenarnya.

Peramalan dengan menggunakan regresi linier dari data yang telah ada akan didapatkan persamaan garis linier sebagai hubungan fungsional antara variable-variabelnya. Jumlah penduduk, PDRB dan PDRB perkapita dinyatakan sebagai variable tidak bebas dengan notasi Y, dan tahun dinyatakan sebagai variabel bebas dengan notasi X. secara matematis hal diatas dapat dirumuskan dalam persamaan :

$$Y = ax + b \quad (2.2)$$

Sedangkan harga koefisien a dan b dapat dicari dengan persamaan berikut ini :

$$a = \frac{(n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y)}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.3)$$

$$b = \frac{\sum Y - a \cdot \sum X}{n} \quad (2.4)$$

$$r = \frac{(n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (2.5)$$

dimana :

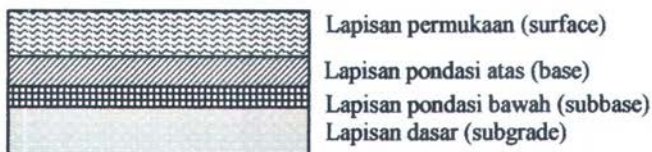
- a dan b : koefisien regresi
 X : variabel tidak bebas
 Y : variabel bebas
 n : jumlah data
 r : koefisien korelasi (harga ini berkisar antara 4 sampai 1, bila harga $r = 1$ atau $r = -1$, berarti hubungan antara X dan Y sangat kuat antara persamaan diatas dapat dipakai sedangkan bila harga $r = 0$, berarti persamaan tidak layak)

2.5. Dasar-dasar perhitungan tebal perkerasan

2.5.1. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (flexible pavement) ialah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Konstruksi perkerasan terdiri dari (lihat Gambar 2.1) :

- Lapisan permukaan (surface course)
- lapisan pondasi atas (base course)
- lapisan pondasi bawah (sub base course)
- lapisan tanah dasar (subgrade)



Sumber : Petunjuk Perencanaan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen

Gambar 2.1. Susunan lapisan konstruksi perkerasan lentur

Pada perencanaan perkerasan lentur jalan lintas Ambawang – Tayan menggunakan Metode Analisa Komponen. Adapun ketentuan dan perhitungan yang akan dilakukan dalam perencanaan tebal perkerasan (metode analisa komponen) diantaranya meliputi :

- **Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)**

Volume lalu lintas harian rata-rata ini merupakan jumlah kendaraan untuk masing-masing jenisnya. Secara umum jenis kendaraan yang berpengaruh terhadap tebal perkerasan dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

- 1) Truk atau kendaraan barang
- 2) Bus atau angkutan penumpang umum.
- 3) Mobil atau kendaraan pribadi.

Untuk memperkirakan faktor pertumbuhan jumlah kendaraan dapat digunakan pendekatan sebagai berikut:

a. Pertumbuhan truk atau angkutan barang dapat didekati dengan angka pertumbuhan ekonomi daerah (Product Domestic Regional Bruto – PDRB)

b. Pertumbuhan bus atau angkutan umum penumpang dapat didekati dengan angka pertumbuhan penduduk

c. Pertumbuhan mobil penumpang dapat didekati dengan angka pertumbuhan perkapita income (PDRB per kapita).

$$LHR_{\text{awal}} = (1+i) \quad (2.6)$$

$$LHR_{\text{umur rencana}} = LHR_{\text{awal}}(1+i)^n \quad (2.7)$$

dengan :

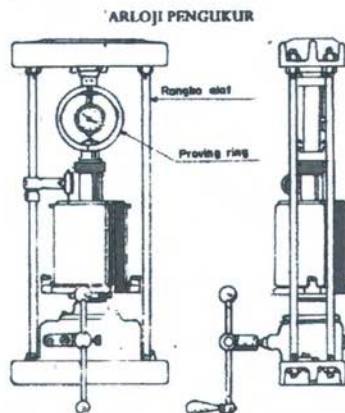
i = pertumbuhan lalu lintas (%)

n = umur rencana

- **Kondisi Tanah dasar**

Disamping kondisi lalu lintas, maka kondisi tanah dasar (sub grade) juga sangat mempengaruhi perhitungan tebal

perkerasan. Kondisi tanah dasar yang dimaksud adalah daya dukung dari tanah dasar. Ukuran untuk menghitung daya dukung tanah dasar konstruksi jalan adalah hasil dari test California Bearing Ratio (CBR). California Bearing Ratio (lihat **Gambar 2.2**) ialah suatu jenis test untuk mengukur daya dukung/ kekuatan geser tanah atau bahan pondasi jalan dengan mencari besarnya gaya yang diperlukan untuk menekan piston kepermukaan tanah sedalam 0,1 inch (atau juga 0,2 inch). Harga CBR dapat dicari dengan dua cara yaitu langsung dari lapangan dan dari laboratorium.



Gambar 2.2. Alat Ukur CBR di Laboratorium

CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru. Sementara ini dianjurkan untuk memperkirakan daya dukung tanah dasar berdasarkan pengukuran nilai CBR. Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan, ditentukan sebagai berikut :

- 1) Ditentukan harga CBR terendah.
- 2) Ditentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.

- 3) Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 %, sedangkan jumlah lainnya merupakan prosentase dari 100%.
 - 4) Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah tadi.
 - 5) Harga CBR yang mewakili untuk pembuatan jalan ialah yang didapat dari angka prosentase 90% atau dari angka prosentase 75%.
- Angka Ekuivalen Beban Sumbu (Ekuivalen Faktor Kerusakan)

Perhitungan ekuivalen beban sumbu kendaraan (E) dibedakan atas konfigurasi jumlah sumbu dan susunan roda kendaraan. Sedangkan rumusan untuk perhitungan ekuivalen beban sumbu adalah :

$$E = \left(\frac{P\%}{5,4} \right)^4 \text{ untuk STRT} \quad (2.8)$$

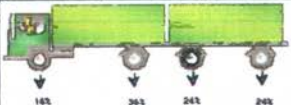
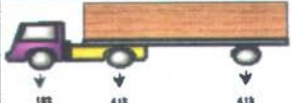
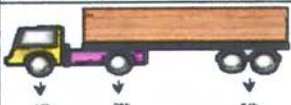
$$E = \left(\frac{P\%}{8,16} \right)^4 \text{ untuk STRG} \quad (2.9)$$

$$E = \left(\frac{P\%}{13,76} \right)^4 \text{ untuk SDRG} \quad (2.10)$$

$$E = \left(\frac{P\%}{18,45} \right)^4 \text{ untuk STRRG} \quad (2.11)$$

Sumber : Pedoman Perencanaan Tebal Lapisan Tambahan Perkerasan Lentur Dengan Metode Lendutan, Pd. T-05-2005-B, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Tahun 2005.

Tabel 2.2. Komposisi Sumbu Roda Kendaraan Untuk Perhitungan E

Konfigurasi Sumbu dan Type	Berat Kosong (Ton)	Berat Muatan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	UE 18 KSAI KOSONG	UE 18 KSAI MAKSIMUM	
1.1 MP	1.5	0.5	2	0.0001	0.0004	 ↓ 50% ↓ 50%
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006	 ↓ 34% ↓ 66%
1.2L Truck	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174	 ↓ 34% ↓ 66%
1.2H Truck	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264	 ↓ 34% ↓ 66%
1.22 Truck	5	20	25	0.0044	2.7416	 ↓ 25% ↓ 75%
1.2+2.2 Trailer	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283	 ↓ 16% ↓ 36% ↓ 24% ↓ 24%
1.2-2 Trailer	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	 ↓ 18% ↓ 41% ↓ 41%
1.2-22 Trailer	10	32	42	0.0327	10.183	 ↓ 18% ↓ 28% ↓ 54%

Sumber : Departemen PU Bina Marga

- Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekivalen Permukaan (LEP) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana. Dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.12)$$

Dimana:

J = Jenis kendaraan

E = Angka Ekivalen tiap jenis kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan (lihat Tabel 2.3)

Tabel 2.3. Koefisien Distribusi Kendaraan Pada Lajur Rencana

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan (Berat total < 5 ton)		Kendaraan Berat (Berat total > 5 ton)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,75	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

- Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana. Untuk menghitung LET digunakan rumus :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad (2.13)$$

- Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas Ekivalen Rencana (LER) ialah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana. Perumusan menghitung LER ialah :

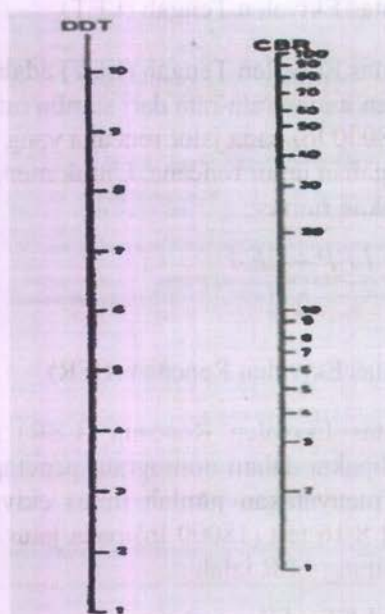
$$LER = LET \times FP \quad (2.14)$$

dimana :

$$FP \text{ (Faktor Penyesuaian)} = \frac{\text{Umur Rencana}}{10} \quad (2.15)$$

- Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ialah suatu skala yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Daya dukung tanah dasar (subgrade) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Nilai DDT dapat dicari dengan menggunakan gambar korelasi DDT dan CBR pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3. Grafik korelasi DDT dan CBR

Sumber: *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga*

catatan : Hubungkan nilai CBR dengan garis mendatar ke sebelah kiri hingga diperoleh nilai DDT.

- Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP) ialah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan jalan bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya ialah seperti yang tersebut dibawah ini :

IP = 1,0 : menyatakan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Untuk menentukan nilai IP pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lalu Lintas Rencana (LER) seperti dicantumkan pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4. Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	Tol
< 10	1,0	1,5	1,5 –	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 –	1,5 –	2,0	2,0	-
1000	2,0	2,0 – 2,5	2,0 –	2,5
> 1000	-		2,5 2,5	

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

Tabel 2.5. Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,4	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

- Faktor Regional (FR)

Faktor Regional (FR) ialah faktor setempat, menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan. Nilai Faktor Regional (FR) didapat berdasarkan klasifikasi tanah yang ada pada Tabel 2.6.

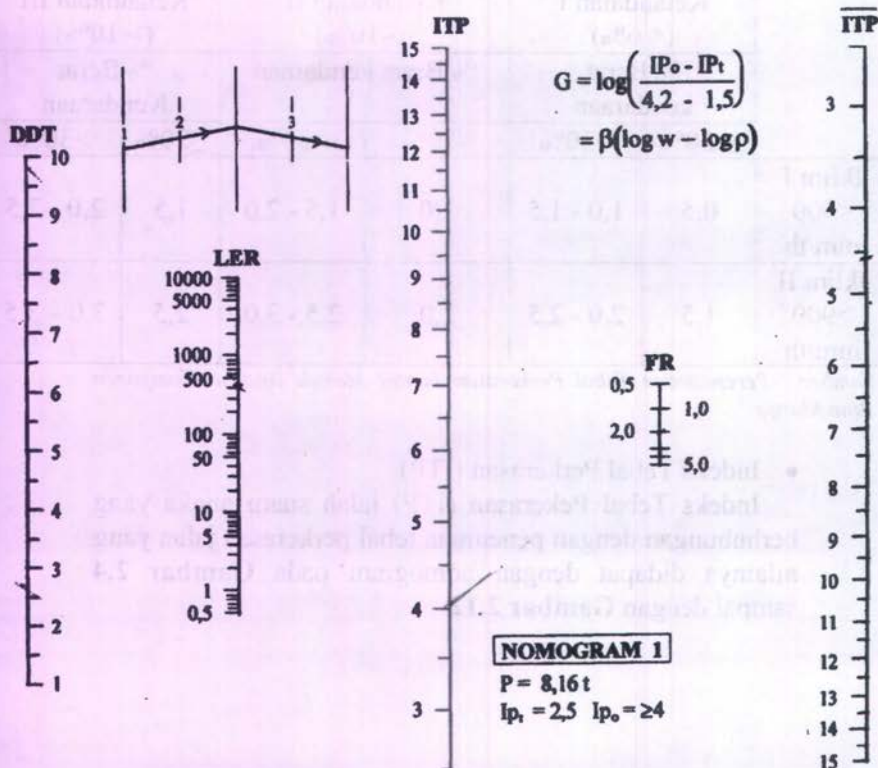
Tabel 2.6. Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I ($< 6\%$)		Kelandaian II ($6-10\%$)		Kelandaian III ($> 10\%$)	
	% Berat kendaraan		% Berat kendaraan		% Berat Kendaraan	
	$\leq 30\%$	$>30\%$	$<30\%$	$>30\%$	$\leq 30\%$	$>30\%$
Iklim I <900 mm/th	0,5	1,0 - 1,5	1,0	1,5 - 2,0	1,5	2,0 - 2,5
Iklim II >900 mm/th	1,5	2,0 - 2,5	2,0	2,5 - 3,0	2,5	3,0 - 3,5

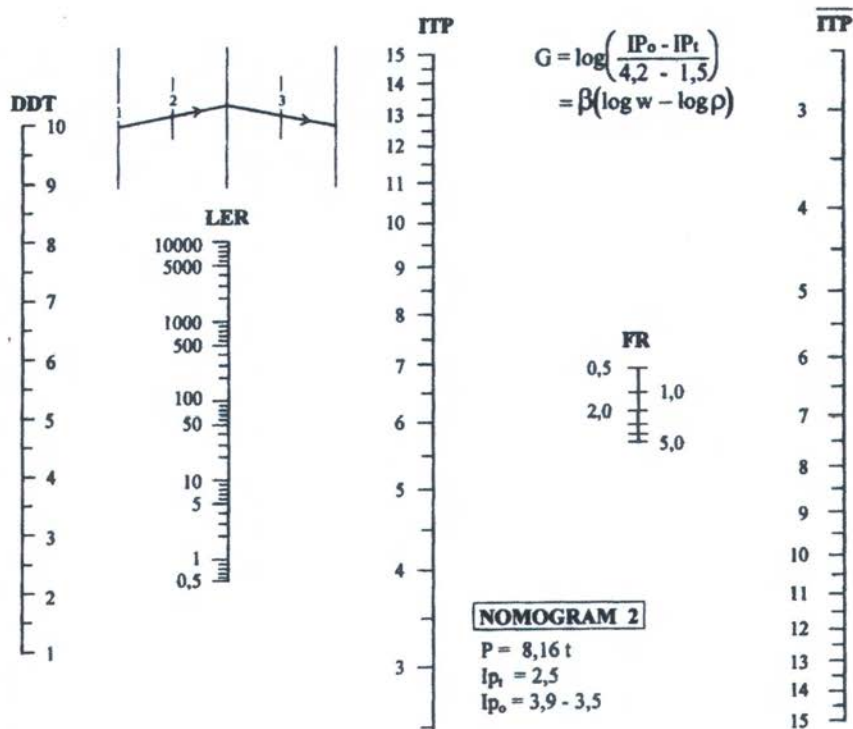
Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

- Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

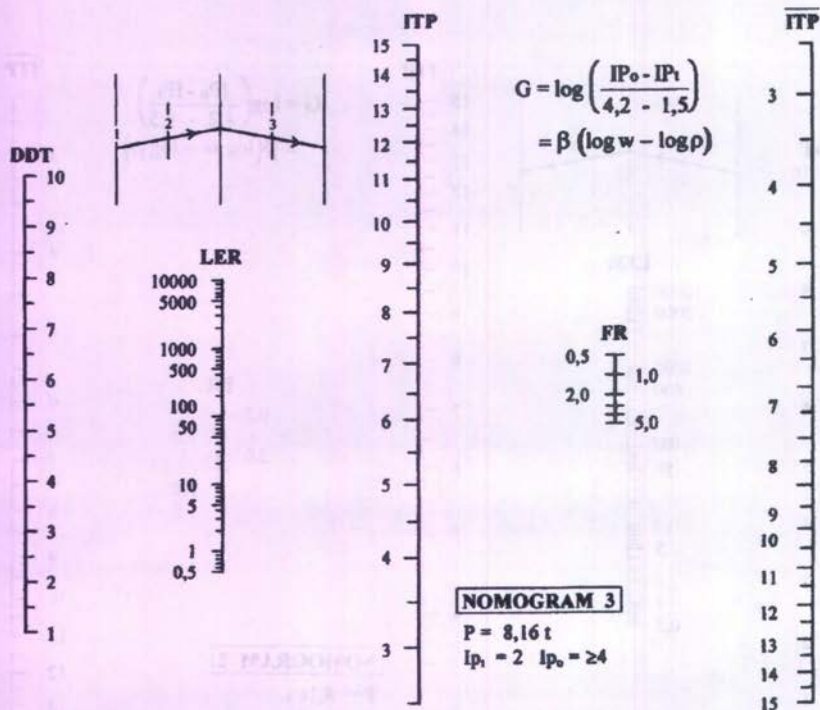
Indeks Tebal Perkerasan (ITP) ialah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan jalan yang nilainya didapat dengan nomogram pada **Gambar 2.4** sampai dengan **Gambar 2.12**.



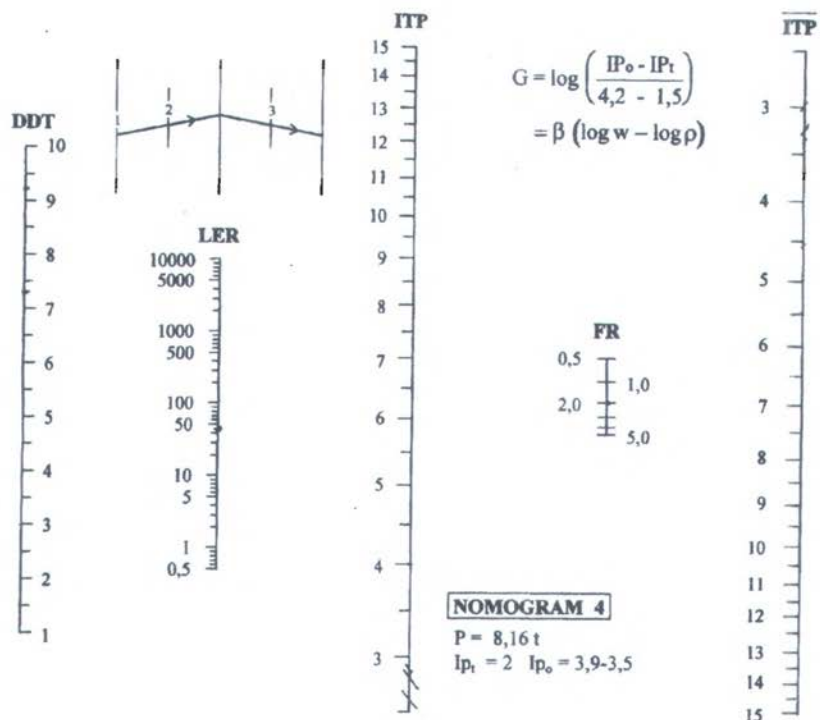
Gambar 2.4. Nomogram 1



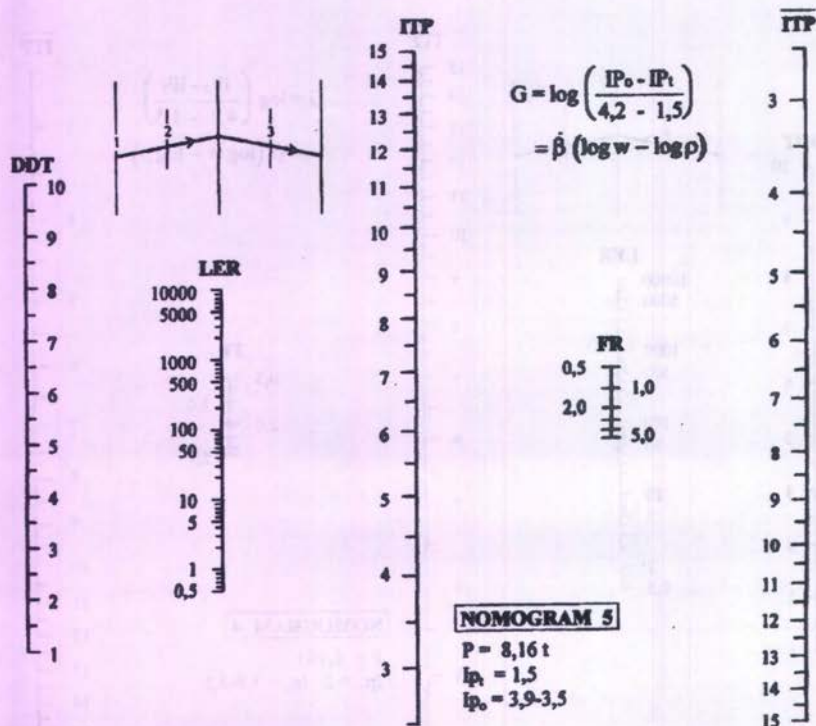
Gambar 2.5. Nomogram 2



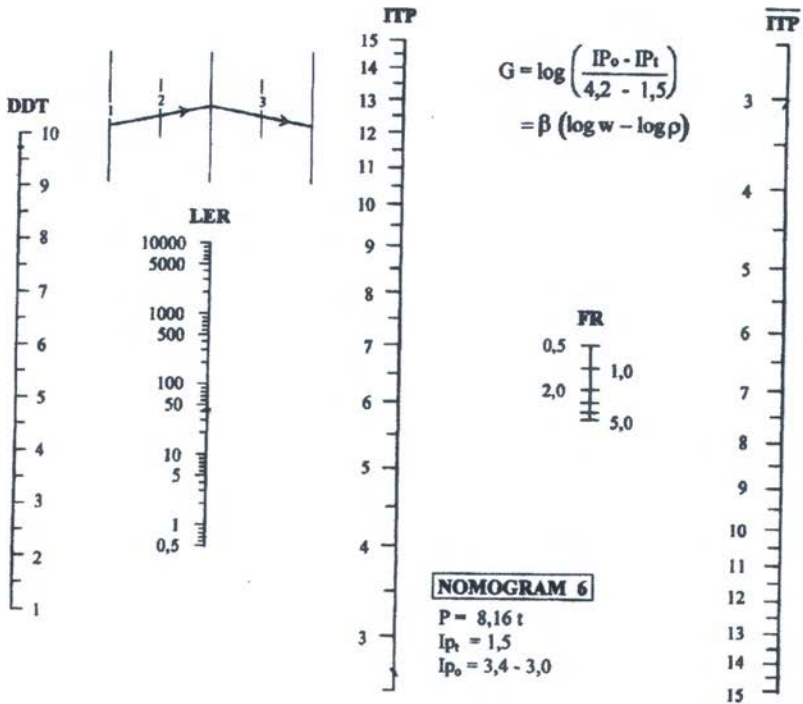
Gambar 2.6. Nomogram 3



Gambar 2.7. Nomogram 4

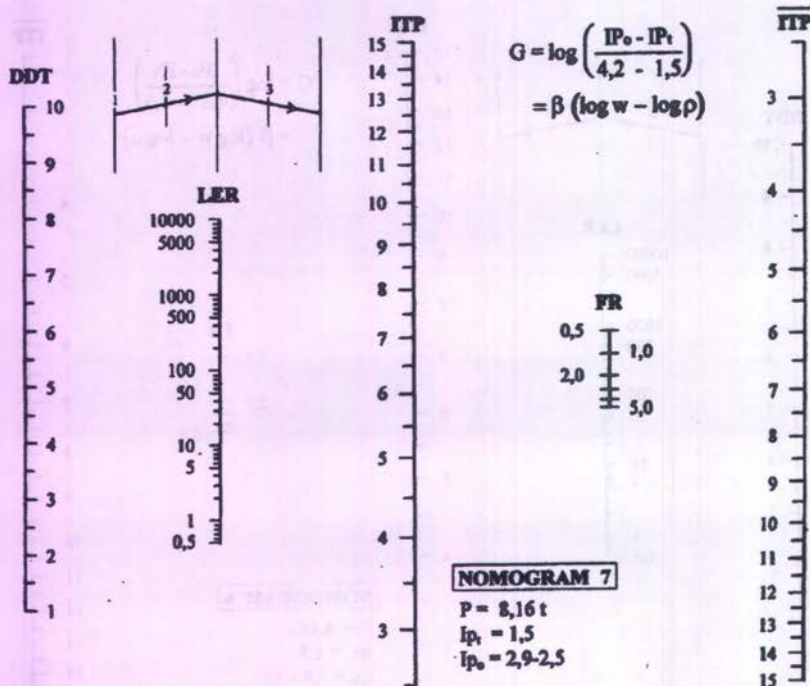


Gambar 2.8. Nomogram 5



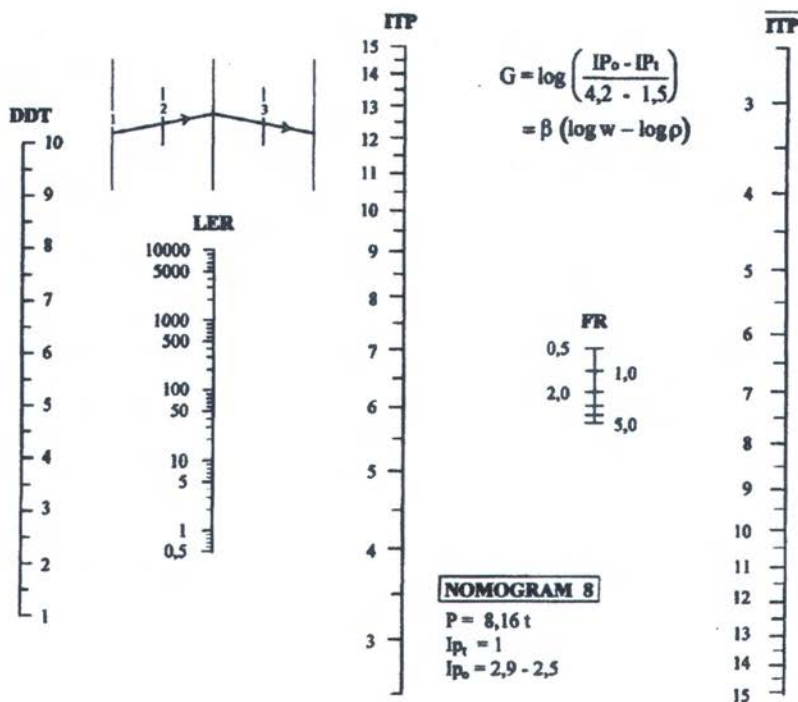
Gambar 2.9. Nomogram 6



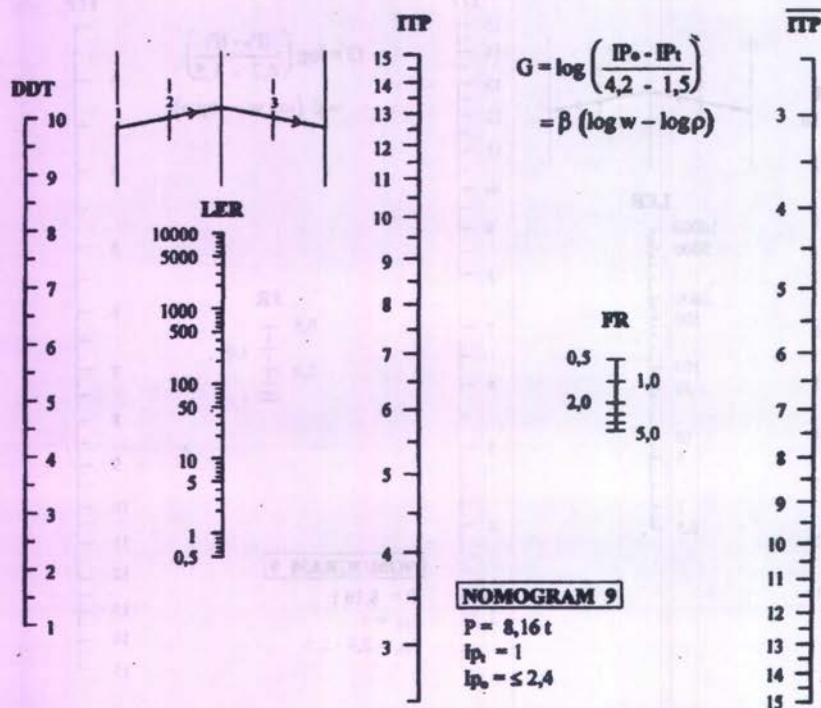


Gambar 2.10. Nomogram 7





Gambar 2.11. Nomogram 8



Gambar 2.12. Nomogram 9

• **Tebal Perkerasan**

Dalam menentukan tebal perkerasan digunakan perumusan sebagai berikut :

$$ITP = a_1 \cdot D_1 \quad \rightarrow \text{mencari Surface} \quad (2.16)$$

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \quad \rightarrow \text{mencari Base Course} \quad (2.17)$$

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 \rightarrow \text{mencari Sub Base Course} \quad (2.18)$$

Dimana:

$a_{1,2,3}$ = Koefisien kekuatan relatif permukaan, lapis pondasi dan pondasi bawah.

$D_{1,2,3}$ = Tebal tiap-tiap lapisan

Tabel 2.7. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	A2	A3	MS (kg)	Kt (Kg/cm)	CBR (%)	
0.40	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.32	-	-	454	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	HRA
0.30	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0.26	-	-	-	-	-	Lapen(mekanis)
0.25	-	-	-	-	-	Lapen(manual)
0.20	-	-	590	-	-	Laston Atas
-	0.28	-	454	-	-	
-	0.26	-	340	-	-	

Lanjutan Tabel 2.7

-	0.24	-	-	-	-	Lapen(mekanis
-	0.23	-	-	-	-	Lapen(manual)
-	0.19	-	-	22	-	Stab. Tanah
-	0.15	-	-	18	-	dengan semen
-	0.13	-	-	22	-	Stab. Tanah
-	0.15	-	-	18	-	dengan kapur
-	0.14	-	-	-	100	Batu Pecah (kelas A)
-	0.13	-	-	-	80	Batu Pecah (kelas B)
-	0.12	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas C)
-	-	0.13	-	-	70	Sirtu/ pitrum (kelas A)
-	-	0.12	-	-	50	Sirtu/ pitrum (kelas B)
-	-	0.11	-	-	30	Sirtu/ pitrum (kelas C)
-	-	0.10	-	-	20	Tanah/ lempun, kepasiran

Tabel 2.8. Minimum Lapis Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung: (Buras, Burtu, Burda)
3,00 – 6,70	5	
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/ aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	
≥ 10	10	Lapen/ aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston Lasbutag, Laston Laston

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

Tabel 2.9. Tebal Minimum Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3.00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3.00 – 7.49	20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7.50 – 9.99	10 20	Laston atas Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
10 – 12.14	15 20	Laston atas Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas.
≥ 12.25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas.

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

*) Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi digunakan material berbutir kasar.

- Lapis Pondasi Bawah; untuk setiap nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) bila digunakan untuk pondasi bawah, tebal minimum 10 cm.

2.5.2. Perkerasan Kaku

Dalam perhitungan konstruksi perkerasan kaku yang dikembangkan oleh Bina Marga, besaran-besaran yang digunakan antara lain :

a. Umur Rencana

Pada umumnya suatu konstruksi perkerasan kaku yang digunakan pada suatu proyek jalan direncanakan dengan usia 20 – 40 tahun

b. Lalu Lintas Rencana

Untuk perhitungan lalu lintas rencana yang dipakai adalah kendaraan niaga yang memiliki berat total minimum 5 ton. Adapun konfigurasi sumbu yang diperhitungkan dari kendaraan niaga tersebut terdiri dari 3(tiga) macam :

- Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
- Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
- Sumbu Ganda Roda Ganda (SGRG)

Panjang pelat beton (panjang jarak sambungan)
 $= \pm 18 - 20 \times \text{Tebal Pelat}$ (2.19)

Perhitungan Lalu Lintas Rencana

$$\text{JSKN} = 365 \times \text{JSKNH} \times R \quad (2.20)$$

Dimana:

JSKN = jumlah sumbu kendaraan niaga

JSKNH = jumlah sumbu kendaraan niaga harian pada saat tahun ke 0

R = faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan pertumbuhan lalu lintas tahunan (i) dan umur rencana (n)

$$\text{Untuk } i \neq 0 ; R = \frac{(1+i)^n - 1}{i \log(1+i)} \quad (2.21)$$

Untuk $i \neq 0$, jika setelah m tahun pertumbuhan lalu lintas tidak terjadi lagi

$$R = \frac{(1+i)^n - 1}{e \log(1+i)} + (n-m)(1+i)^{m-1} \quad (2.22)$$

Untuk $i' \neq 0$, jika setelah n tahun pertumbuhan lalu lintas berbeda dengan sebelumnya (i' / tahun)

Menghitung jumlah repetisi kumulatif tiap kombinasi konfigurasi beban sumbu pada lajur rencana dengan perumusan:

JSKN x %kombinasi terhadap JSKNH x C_d

Dimana: C_d = koefisien distribusi (lihat Tabel 2.10).

Tabel 2.10. Koefisien Distribusi Kendaraan Niaga pada Lajur Rencana

Jumlah Lajur	Kendaraan Niaga	
	1 arah	2 arah
1 lajur	1.00	1.00
2 lajur	0.70	0.50
3 lajur	0.50	0.48
4 lajur		0.45
5 lajur		0.43
6 lajur		0.40

Sumber : Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku Dirjen Bina Marga

Tabel 2.11. Faktor Keamanan

Peranan Jalan	Faktor Keamanan
Jalan tol	1.2
Jalan Arteri	1.2
Jalan Kolektor/ lokal	1.0

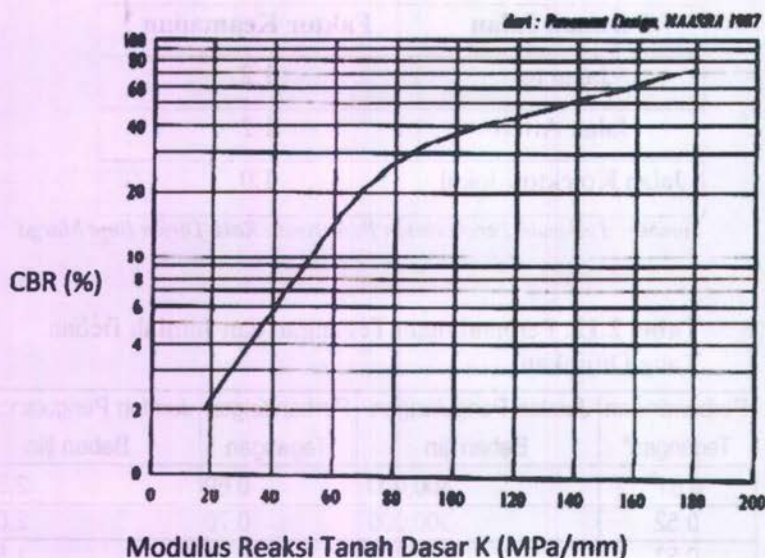
Sumber : Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku Dirjen Bina Marga

Tabel 2.12. Perbandingan Tegangan dan Jumlah Beban Yang Diijinkan

Perbandingan Tegangan ^a	Jumlah Pengulangan Beban Ijin	Perbandingan Tegangan	Jumlah Pengulangan Beban Ijin
0.51 ^b	400,000	0.69	2,500
0.52	300,000	0.70	2,000
0.53	240,000	0.71	1,500
0.54	180,000	0.72	1,100
0.55	130,000	0.73	850
0.56	100,000	0.74	650
0.57	75,000	0.75	490
0.58	57,000	0.76	360
0.59	42,000	0.77	270
0.60	32,000	0.78	210
0.61	24,000	0.79	160
0.62	18,000	0.80	120
0.63	14,000	0.81	90
0.64	11,000	0.82	70
0.65	8,000	0.83	50
0.66	6,000	0.84	40
0.67	4,500	0.85	30
0.68	3,500		

Sumber : Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku Dirjen Bina Marga

Kekuatan Lapisan Tanah Dasar



Gambar 2.13. Korelasi Hubungan Antara Nilai (k) dan CBR

❖ KEKUATAN BETON

(Modulus Keruntuhan Lentur = f_r)

Tergantung:

f'_c = kuat tekan karakteristik beton usia 28 hari (MPa)

f_{ct} = kuat tarik (MPa)

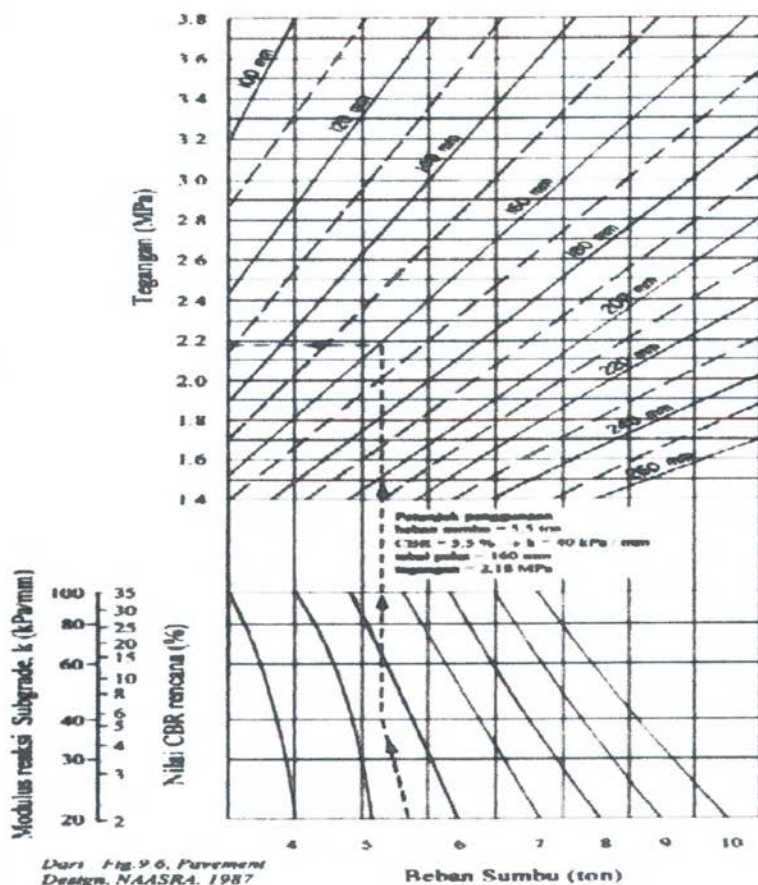
Rumus umum:

$$f_{ct} = 0.556 \sqrt{f'_c} \quad (2.23)$$

$$f_r = 1.115 \sqrt{f_{ct}} \quad (2.24)$$

$$f_r = 0.62 \sqrt{f'_c} \quad (2.25)$$

❖ NOMOGRAM STRT

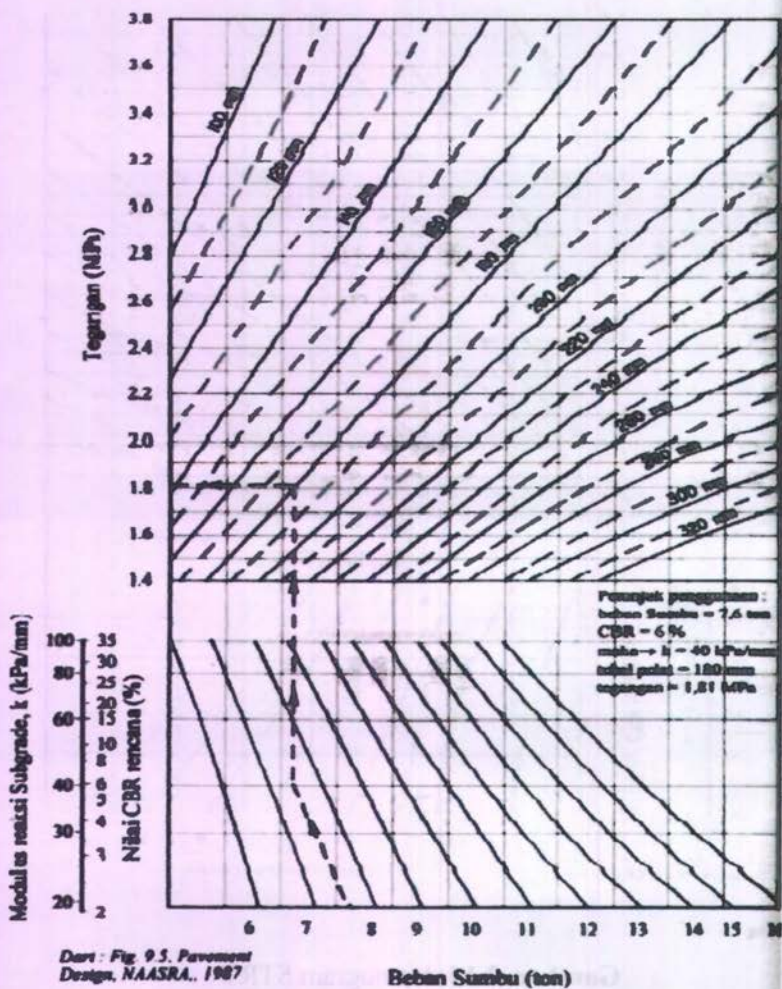


Dari Fig. 9.6, Pavement
Design, NAASRA, 1987

Gambar 2.14. Nomogram STRT

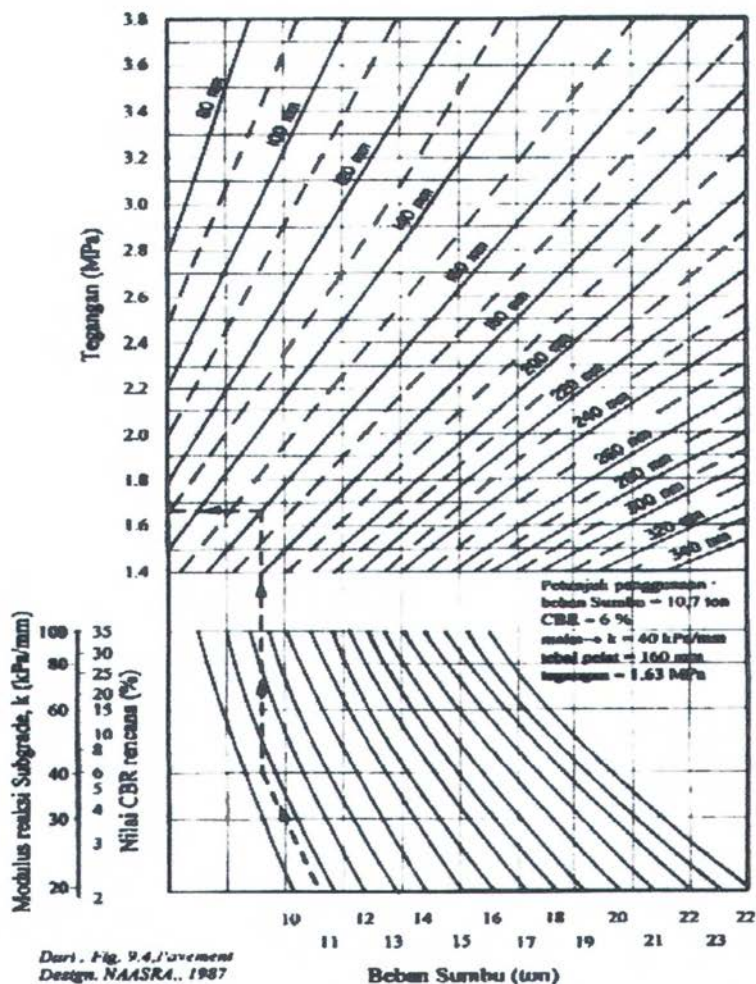


NOMOGRAM STRG



Gambar 2.15. Nomogram STRG

❖ NOMOGRAM SGRG



Gambar 2.16. Nomogram SGRG

2.5.3. PENULANGAN

A. Penulangan Memanjang

Luas tulangan pada perkerasan kaku dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$A_s = 11,76 (F.L.h) / f_s \quad (2.26)$$

Dimana:

A_s = luas tulangan yang diperlukan (mm^2/m lebar)

F = koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan di bawahnya

L = jarak antara sambungan (m)

h = tebal pelat (mm)

f_s = tegangan tarik baja ijin, (MPa) ± 230 MPa.

Catatan: A_s minimum menurut SNI'91 untuk segala keadaan 0.14 % dari luas penampang beton.

Harga koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan pondasi bawah dapat dilihat pada Tabel 2.13

Tabel 2.13. Koefisien Gesekan Pelat Beton dan Pondasi

Jenis Pondasi	Faktor Gesekan (F)
Burtu, Lapen atau konstruksi sejenisnya	2.2
Aspal beton, Lataston	1.8
Stabilisasi kapur	1.8
Stabilisasi aspal	1.8
Stabilisasi semen	1.8
Koral sungai	1.5
Batu pecah	1.5
Sirtu	1.2
Tanah	0.9

B. Dowel

Dowel berupa batang baja tulangan polos maupun profil, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada beberapa jenis sambungan pelat beton perkerasan jalan. Dowel berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberikan kebebasan bergeser.

Ukuran dan jarak dowel yang disarankan seperti terlihat pada Tabel 2.14

Tabel 2.14. Ukuran dan Jarak Batang Dowel

Tebal pelat perkerasan		Dowel					
		Diameter		Panjang		Jarak	
inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
6	150	3/4	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	1 1/4	32	18	450	12	300
10	250	1 1/4	32	18	450	12	300
11	275	1 1/4	32	18	450	12	300
12	300	1 1/2	38	18	450	12	300
13	325	1 1/2	38	18	450	12	300
14	350	1 1/2	38	18	450	12	300

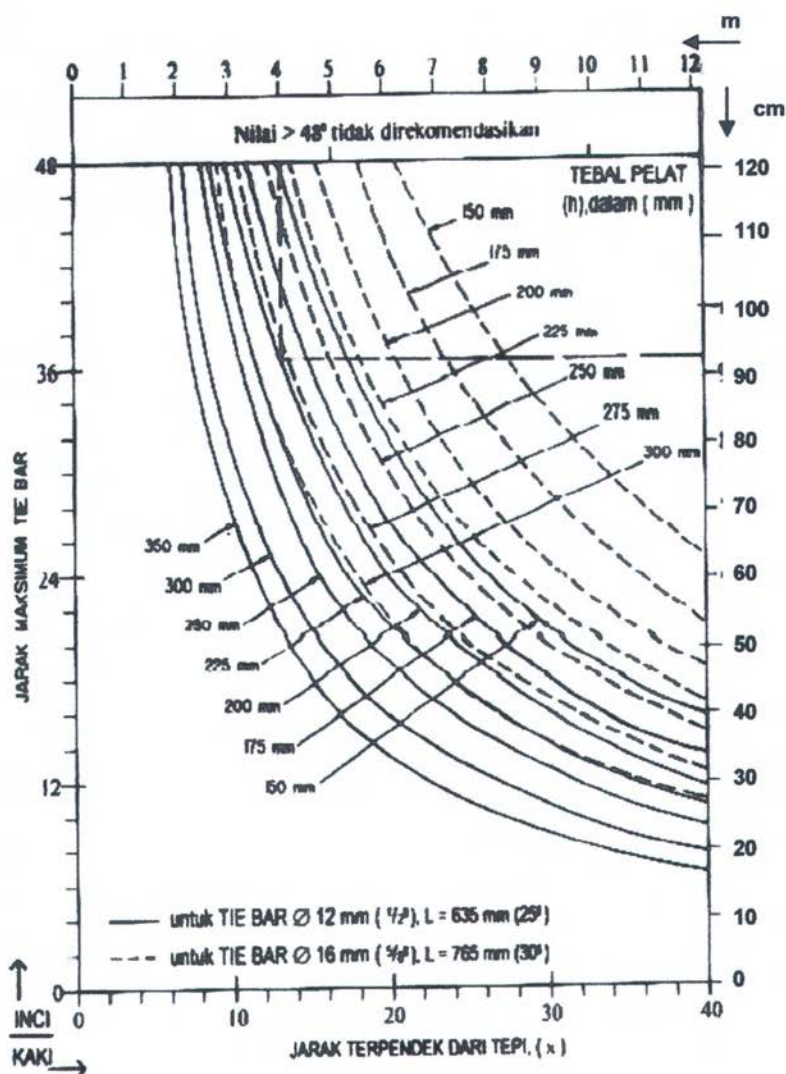
Sumber: *Principles of Pavement Design* by Yoder & Witczak, 1975

C. Tie Bar

Tie bar adalah potongan baja yang diprofilkan dan dipasang pada sambungan lidah-alur dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horisontal. Batang pengikat dipasang pada sambungan memanjang dan untuk menentukan dimensi batang pengikat menurut AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1986 digunakan grafik seperti tampak pada Gambar 2.17

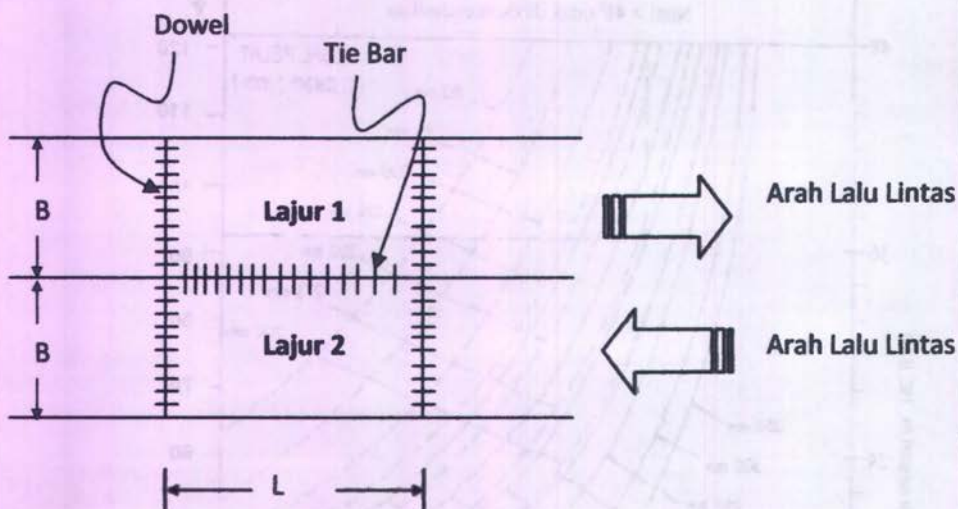
Table 2.14. Minimum Tie Bar Spacing (mm)

Tie Bar Depth (mm)	Concrete Slab Thickness (mm)		Concrete Slab Width (mm)	
	150	200	150	200
10	150	200	150	200
12	160	210	160	210
14	170	220	170	220
16	180	230	180	230
18	190	240	190	240
20	200	250	200	250
22	210	260	210	260
24	220	270	220	270
26	230	280	230	280
28	240	290	240	290
30	250	300	250	300



Gambar 2.17. Jarak Maksimum Tie Bar

Bila digambarkan dari tampak atas sehingga tampak dowel dan tie bar dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.18 Tata Letak Sambungan Perkerasan Kaku

2.6. Dasar Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya Operasional Kendaraan yang digunakan dalam studi ini adalah dengan menggunakan metode *ND Lea Consultant*. Pada metode *ND Lea Consultant*, pembagian kelas kendaraan dibedakan menjadi beberapa jenis seperti ditunjukkan pada Tabel 2.15. Sedangkan karakteristik masing-masing jenis kendaraan ditunjukkan pada Tabel 2.16.

Tabel 2.15. Pembagian Jenis Kendaraan

No	Kendaraan		Kelompok Yang mewakili
	Major Class	Minor Class	
1	Sepeda Motor	Sepeda motor	
2	Vespa	Vespa	
3	Mobil Penumpang	Mobil Penumpang, opelets, sedan, suburban, landrover Jeep.	Auto
4	Pick-Up, microbus, kendaraan pengirim	Pick-up, Microbus, Truck 2 axle 4 tyres	
5	Truk 2 as	2 as, 6 ban	Truk
6	Truk 3 as	3 as, 10 ban	
7	Truk trailer dan semitrailer	Truck-trailer, semitrailer	
8	Bus	Large bus 2 axle 6 tyres.	Bus

Tabel 2.16. Karakteristik Kelompok Kendaraan

KARAKTERISTIK	AUTO	TRUK	BUS
Berat kendaraan (ton)	1.2	4	2.9
Berat kotor normal	1.7	7.5	5.5
Jml As	2	2-3	2
Jml silinder	2-4	6	6
Jml ban	4	7	6
Daya (HP)	80	170	165
Rata-rata jarak Km tahunan	20000	42000	90000
Umur rata-rata (thn)	10	7	9

Dalam metode ini biaya operasi kendaraan dihitung berdasarkan pada biaya operasi kendaraan dasar yang merupakan biaya berjalan pada jalan kondisi baik, datar dan lurus. Biaya operasi kendaraan dasar sendiri terbagi menjadi delapan komponen biaya, yang terdiri dari:

1. Bahan bakar
2. Ban
3. Upah Kru
4. Oli
5. Pemeliharaan
6. Penurunan nilai (depresiasi)
7. Bunga
8. Fixed price.

1. Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar secara umum dibedakan menjadi dua, yaitu; untuk auto diasumsikan menggunakan bahan bakar bensin dan soler sedangkan truk dan bus diasumsikan seluruhnya menggunakan bahan bakar solar. Besarnya konsumsi bahan bakar per jenis kendaraan ditunjukkan pada Tabel 2.17.

Tabel 2.17. Konsumsi Bahan Bakar

No	Kelompok kendaraan	Konsumsi Bahan Bakar (liter)
1	Auto	0.0610
2	Truk	0.0834
3	Bus	0.0612

2. Ban

Perhitungan kebutuhan biaya ban diasumsikan berdasarkan pada nilai roughness jalan sebesar 2500mm/km. Besarnya nilai konsumsi ban ditunjukkan pada Tabel 2.18.

Tabel 2.18. Konsumsi Ban

No	Kelompok kendaraan	Konsumsi Ban
1	Auto	0.0610
2	Truk	0.0834
3	Bus	0.0612

3. Upah Kru

Perhitungan upah kru menggunakan rumus:

$$TIM = \frac{VALT}{AVESPD} \times \frac{AESPD \times 1000}{AVESPD + PROINC(V - AVESPD)} \quad (2.27)$$

dimana:

- TIM : upah kru per 1000km
- VALT : upah kru perjam
- AVESPD : rata-rata kecepatan (km/j)
- V : kecepatan (km/j)
- PROINC : proporsi kendaraan yang melaju dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan rata-rata (0.2 untuk auto, 0.5 untuk bus dan truk)

4. Konsumsi Oli

Besarnya konsumsi oli per jenis kendaraan ditunjukkan pada Tabel 2.19.

Tabel 2.19. Konsumsi Oli

No	Kelompok kendaraan	Konsumsi Oli (lt/1000km)
1	Auto	1.3
2	Truk	4
3	Bus	4

5. Pemeliharaan kendaraan

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemeliharaan adalah sebagai berikut (lihat Tabel 2.20.)

Tabel 2.20. Lama Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Pemeliharaan Kendaraan per 1000km.

No	Kelompok kendaraan	Waktu (jam)
1	Auto	1.69
2	Truk	5.59
3	Bus	1.12

6. Depresiasi

Nilai depresiasi kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$D = \frac{VP}{TotKm} \times \frac{AveSpd \times 1000}{AveSpd + ProInc(V - AveSpd)} \quad (2.28)$$

dimana:

- D : Depresiasi per 1000km
- VP : harga kendaraan (Rp)
- AveSpd : rata-rata kec (km/j)
- V : kecepatan (km/j)
- ProInc : Proporsi kendaraan yang melaju dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan rata-rata (0.2 untuk auto dan 0.5 untuk bus dan truk)

7. Bunga Kendaraan

Bunga kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$IC = \frac{VP}{2 \times AnKm} \times \frac{AveSpd \times 1000}{AveSpd + ProInc(V - AveSpd)} \times \frac{Int}{100} \quad (2.29)$$

dimana:

- IC : nilai bunga per 1000km
- AnKm : rata-rata perjalanan kilometer tahunan (km)
- Int : suku bunga tahunan (%)
- AveSpd : rata-rata kecepatan (km/j)
- V : kecepatan (km/j)
- ProInc : Proporsi kendaraan yang melaju dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan rata-rata (0.2 untuk auto dan 0.5 untuk bus dan truk)

8. Fixed Cost

Besarnya fixed cost ditentukan dengan menggunakan rumus seperti di bawah:

$$FIX = \frac{Ins + Man}{AnKm} \times \frac{AveSpd \times 1000}{AveSpd + ProInc(AveSpd - V)} \times \frac{Int}{100} \quad (2.30)$$

dimana:

- FIX : fixed cost per 1000km
- Ins : asuransi tahunan (Rp)
- Man : ongkos manajemen tahunan (Rp)
- AveSpd : rata-rata kecepatan (km/j)
- AnKm : rata-rata perjalanan kilometer tahunan (km)
- ProInc : Proporsi kendaraan yang melaju dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan rata-rata (0.2 untuk auto dan 0.5 untuk bus dan truk)

Sehingga besarnya Biaya operasi kendaraan dasar adalah sebagai berikut (Tabel 2.21)

Tabel 2.21. Biaya Operasi Dasar. (kondisi : Flat-Tangent-Paved Road and Good Condition)

Komponen Biaya	PC Biaya Th 1975	Truk Biaya Th 1975
Fuel	3.944	5.481
Oil	350	1.080
Tyre	738	2.193
Maint.	3.714	8.331
Deprec.	4.995	8.324
Interest	3.746	4.371
Fixed Cost	9.654	10.542
Ops Time	1.411	5.000
Total (Rp/1000km)	Rp 28.552	Rp. 45.322

Sumber: ND Lea & Associates 1975

PENGARUH TYPE LAPISAN PERMUKAAN DAN KONDISI JALAN TERHADAP BIAYA OPERASI KENDARAAN.

Karakteristik berbagai type lapisan permukaan jalan dibagi menjadi lima jenis permukaan, yaitu: (ND Lea, 1975)

1. High standard paved; perkerasan kualitas tinggi
2. Intermediate standard paved: perkerasan kualitas menengah
3. Low standard paved; perkerasan kualitas rendah
4. Unpaved; Gravel ; kerikil, agregat, makadam
5. Unpaved: Earth; jalan tanah.

Untuk setiap permukaan jalan tersebut di atas masih dibagi lagi ke dalam jenis kondisi lapangan yang terjadi, yaitu; baik (good), sedang (fair), jelek (poor) dan parah (bad).

Untuk menentukan besarnya biaya operasi kendaraan pada jalan yang tidak dalam kondisi standar, maka beberapa angka indeks

telah disusun untuk mengantisipasinya. Angka-angka indeks tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.22, Tabel 2.23, Tabel 2.24, Tabel 2.25, Tabel 2.26 dan Tabel 2.27

Tabel 2.22 Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan
Auto, Urban Road, %

Type permukaan dan kondisi	Bahan Bakar	Oli	Ban	Pemeliharaan	Depresiasi Intersect Fixed Upah Kru	Total
Paved High						
- Good	76	100	100	100	122	112
- Fair	76	100	300	230	122	134
- Poor	76	192	575	404	122	165
- Bad	73	192	575	404	137	175
Paved Int						
- Good	74	100	128	119	124	116
- Fair	74	100	556	392	124	163
- Poor	74	192	575	404	124	166
- Bad	74	192	575	404	138	176
Paved Low						
- Good	73	100	167	144	126	122
- Fair	73	100	575	404	126	166
- Poor	73	192	575	404	126	167
- Bad	76	192	575	404	139	177

Sumber: ND Lea & Associates 1975

**Tabel 2.23. Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan
Truk, Urban Road, %**

Type permukaan dan kondisi	Bahan Bakar	Oli	Ban	Pemeliharaan	Depresiasi Interset Fixed Upah Kru	Total
Paved High						
- Good	94	100	100	100	146	128
- Fair	94	100	121	156	146	139
- Poor	94	200	151	234	146	157
- Bad	102	200	151	234	189	185
Paved Int						
- Good	94	100	103	108	148	131
- Fair	94	100	149	229	148	155
- Poor	94	200	151	234	148	159
- Bad	102	200	151	234	189	185
Paved Low						
- Good	94	100	107	119	150	134
- Fair	94	100	151	234	150	152
- Poor	94	200	151	234	150	160
- Bad	103	200	151	234	193	188

Sumber: ND Lea & Associates 1975

Tabel 2.24. Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Bus, Urban Road, %

Type permukaan dan kondisi	Bahan Bakar	Oli	Ban	Pemeliharaan	Depresiasi Interset Fixed Upah Kru	Total
Paved High						
- Good	90	100	100	100	147	130
- Fair	90	100	121	273	147	149
- Poor	90	200	151	511	147	178
- Bad	95	200	151	511	193	210
Paved Int						
- Good	89	100	103	125	149	134
- Fair	89	100	149	494	149	174
- Poor	89	200	151	511	149	179
- Bad	95	200	151	511	193	210
Paved Low						
- Good	89	100	107	158	151	139
- Fair	89	100	151	511	151	178
- Poor	89	200	151	511	151	181
- Bad	95	200	151	511	196	212

Sumber: ND Lea & Associates 1975

Tabel 2.25. Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Auto, Interurban Road, %

Type permukaan dan kondisi	Bahan Bakar	Oli	Ban	Pemeliharaan	Depresiasi Interset Fixed Upah Kru	Total
Paved High						
- Good	90	100	100	100	105	102
- Fair	84	100	300	230	110	127
- Poor	76	192	575	404	122	165
- Bad	73	192	575	404	137	175
Paved Int						
- Good	77	100	128	119	117	112
- Fair	77	100	556	392	117	158
- Poor	74	192	575	404	124	166
- Bad	74	192	575	404	138	176
Paved Low						
- Good	79	100	167	144	117	116
- Fair	79	100	575	404	117	161
- Poor	86	192	575	404	126	167
- Bad	91	192	575	404	139	177
Gravel						
- Good	91	192	311	163	117	125
- Fair	91	192	575	404	118	164
- Poor	86	192	575	404	128	170
- Bad	91	192	575	404	141	180
Earth						
- Good	87	192	433	311	127	154
- Fair	87	192	433	404	127	170
- Poor	85	192	433	404	130	172
- Bad	93	192	433	404	141	180

Sumber: ND Lea & Associates 1975

**Tabel 2.26. Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan
Truk, Interurban Road, %**

Type permukaan dan kondisi	Bahan Bakar	Oli	Ban	Pemeliharaan	Depresiasi Intersect Fixed Upah Kru	Total
Paved High						
- Good	100	100	100	100	100	100
- Fair	94	100	121	156	119	122
- Poor	94	200	151	234	146	157
- Bad	102	200	151	234	189	185
Paved Int						
- Good	97	100	103	108	100	106
- Fair	95	100	149	229	121	139
- Poor	94	200	151	234	148	159
- Bad	102	200	151	234	189	185
Paved Low						
- Good	95	100	107	119	108	108
- Fair	97	100	149	234	123	141
- Poor	94	200	151	234	150	160
- Bad	103	200	151	234	193	188
Gravel						
- Good	115	200	110	127	108	114
- Fair	124	200	151	234	126	149
- Poor	122	200	151	234	152	165
- Bad	132	200	151	234	193	191
Earth						
- Good	125	200	136	193	135	145
- Fair	125	200	151	234	135	154
- Poor	122	200	151	234	161	170
- Bad	136	200	151	234	200	196

Sumber: ND Lea & Associates 1975

Tabel 2.27. Angka Indeks Jenis Permukaan Untuk Kendaraan Bus, Interurban Road, %

Type permukaan dan kondisi	Bahan Bakar	Oli	Ban	Pemeliharaan	Depresiasi Interaset Fixed Upah Kru	Total
Paved High						
- Good	100	100	100	100	100	100
- Fair	92	100	121	273	119	131
- Poor	90	200	151	511	147	178
- Bad	95	200	151	511	193	210
Paved Int						
- Good	95	100	103	125	112	110
- Fair	93	100	149	494	122	157
- Poor	89	200	151	511	149	179
- Bad	95	200	151	511	193	210
Paved Low						
- Good	94	100	107	158	112	113
- Fair	95	100	151	511	123	160
- Poor	89	200	151	511	151	181
- Bad	97	200	151	511	196	212
Gravel						
- Good	119	200	110	183	112	123
- Fair	125	200	151	511	124	160
- Poor	119	200	151	511	153	187
- Bad	128	200	151	511	196	217
Earth						
- Good	123	200	136	387	140	165
- Fair	123	200	151	511	140	179
- Poor	119	200	151	511	158	190
- Bad	130	200	151	511	200	220

Sumber: ND Lea & Associates 1975

Kondisi lainnya yang mempengaruhi nilai BOK

Selain jenis dan kondisi permukaan jalan, terdapat beberapa hal lain yang turut mempengaruhi besarnya Biaya Operasi Kendaraan, yaitu:

- Gradient
- Sharp curves
- Narrow bridges
- Bridges that have restricted axle load
- Roadway capacity.

Besarnya pengaruh-pengaruh tersebut ditunjukkan pada **Tabel 2.28.**

Tabel 2.28. Besarnya Nilai Pengaruh Faktor Lain Terhadap Nilai BOK Pada Kondisi Jalan Flat Tangent and Good Condition. (% thd nilai dasar)

Jenis Kendaraan	Auto	Truck	Bus
Gradient			
- 0-3%	1	6	3
- 3-5%	2	10	10
- 5-7%	4	17	17
- >7%	6	25	23
Sharp curves (no. of curve Per km)	5	8	10
Narrow Bridges	5	8	10
Bridges that have restricted axle load			
- <4ton	0	39	12
- 4-6ton	0	12	0
- 6-7ton	0	7	0
V/C			
- V/C=0	0	0	0
- V/C=1	17	8	12

Sumber: ND Lea & Associates 1975

2.7. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi digunakan untuk mengetahui kelayakan sebuah proyek jalan dilihat dari sudut pandang masyarakat secara umum. Analisa ekonomi mutlak dilakukan untuk proyek-proyek sebelum dilaksanakan analisa finansial. Dengan kata lain sebelum layak secara finansial, suatu proyek terutama proyek jalan harus terlebih dulu layak secara finansial. Analisa ekonomi biasanya disyaratkan oleh calon pemberi loan (badan keuangan dunia). Komponen-komponen dalam cashflow yang biasanya digunakan dalam analisa ekonomi adalah :

- Komponen cost : biaya konstruksi, biaya pemeliharaan, biaya disain.
- Komponen benefit : saving BOK, saving time value, saving accident cost, (savings; quantifiable market and non-market value)

Biasanya, dalam analisa ekonomi semua pengeluaran terkait pajak tidak harus diperhitungkan dalam cashflow.

Suatu perbandingan terhadap 2 jenis penggunaan konstruksi lapisan perkerasan pada suatu proyek jalan dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui harga satuan bahan yaitu perkiraan harga dari masing-masing material yang digunakan dalam setiap pekerjaan pembuatan konstruksi lapisan perkerasan tersebut, baik itu lapisan perkerasan lentur maupun lapisan perkerasan kaku. Dengan mengetahui harga satuan bahan selanjutnya dapat dihitung perkiraan biaya konstruksi.

2.7.1. *Konstruksi Perkerasan Lentur*

Untuk mengetahui biaya konstruksi pada perkerasan lentur yang harus dilakukan adalah menghitung volume total pekerjaan. Setelah itu dapat diketahui total penggunaan dari masing-masing jenis bahan. Dengan demikian dapat diperkirakan total biaya konstruksi .

Suatu konstruksi perkerasan lentur agar mampu bertahan sesuai dengan usia rencana apabila ditunjang dengan adanya penanganan yang dilakukan secara rutin baik itu bersifat pemeliharaan, penunjang, peningkatan ataupun rehabilitasi.

Keseluruhan biaya penanganan yang dilakukan secara rutin selama usia rencana dihitung dengan rumus :

$$P = F \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right] \quad (2.31)$$

Dimana :

i = tingkat suku bunga per periode bunga

n = jumlah tahun periode bunga

p = jumlah uang sekarang

f = jumlah uang pada akhir periode dari saat sekarang dengan bunga i

2.7.2. Konstruksi Perkerasan Kaku

Untuk melakukan analisa terhadap biaya konstruksi, juga harus diketahui total penggunaan jenis bahan. Pada konstruksi perkerasan kaku, perhitungan hanya dilakukan pada biaya konstruksi yang dikeluarkan selama usia rencana saja, karena pada jenis perkerasan kaku diharapkan tidak dilakukan penanganan yang dilakukan secara rutin baik itu berupa pemeliharaan, penunjang, peningkatan maupun rehabilitasi.

Untuk jenis konstruksi perkerasan kaku memerlukan perawatan berkala yang bersifat pemeliharaan, yang dilakukan secara rutin. Dan untuk menghitung biaya perawatan berkala tersebut dapat digunakan rumus :

$$P = F \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right]$$

Dimana :

- i = tingkat suku bunga per periode bunga
- n = jumlah tahun periode bunga
- p = jumlah uang sekarang
- f = jumlah uang pada akhir periode dari saat sekarang dengan bunga i

2.7.3. *Evaluasi Ekonomi*

Untuk melakukan evaluasi terhadap suatu proyek dihitung dengan menggunakan **Perbandingan Manfaat Biaya (BCR)**.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Manfaat untuk umum}}{\text{Biaya yang dikeluarkan}} \quad (2.32)$$

$B - C = \text{Net Benefit} - \text{Cost}$

Dimana benefit cost maupun disbenefit pada suatu proyek harus ditinjau untuk nilai waktu yang sama. Untuk melakukan evaluasi terhadap proyek tersebut dilakukan dengan melihat hasil perbandingan manfaat biaya atau dari hasil selisih manfaat biaya.

- $B/C \geq 1$ maka proyek tersebut ekonomis
- $B - C \geq 0$ maka proyek tersebut ekonomis

Untuk melakukan perbandingan terhadap dua alternatif pada suatu proyek dengan menghitung perbandingan manfaat biaya dengan cara :

- ❖ Membuat tabel dan letakkan alternatif yang memiliki *initial cost* lebih besar (misal alternatif B) di kolom sebelah kanan alternatif satunya (misal alternatif A)
- ❖ Tulis *cash-flow* masing-masing alternatif, kemudian hitung selisihnya (*net cash-flow*)
- ❖ Hitung B / C atau $B - C$ dari selisih *cash-flow*
- ❖ Jika $B / C > 1$ atau $B - C > 0$: pilih alternatif B
Jika $B / C < 1$ atau $B - C < 0$: pilih alternatif A

1. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

2. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

3. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

4. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

5. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

6. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

7. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

8. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

9. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

10. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

11. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

12. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

13. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

14. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

15. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor tes awal dan skor tes akhir pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan untuk penyusunan Tugas Akhir ini diperoleh dari beberapa instansi pemerintah, diantaranya adalah Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Kalimantan Barat, Badan Pusat Statistik Propinsi Kalimantan Barat, PT. Waskita Karya.

3.1.1. Data Lalu Lintas Harian

Data lalu lintas harian (LHR) adalah data yang menunjukkan jumlah kendaraan yang lewat selama 24 jam menurut jenis kendaraannya. Dalam perencanaan ini digunakan data LHR ruas jalan Ambawang - Tayan yang diperoleh dari Pihak Kontaktor Pelaksana yaitu PT. Waskita Karya. Data LHR ini akan digunakan sebagai dasar peramalan jumlah lalu lintas harian sampai umur rencana yang nantinya berguna untuk merencanakan tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan.

3.1.2. Data CBR (California Bearing Ratio)

Data CBR adalah data yang menunjukkan kondisi tanah berkaitan dengan kekuatan tanah dalam menerima beban yang diakibatkan oleh kendaraan yang lewat diatasnya. Selain data LHR, data CBR juga digunakan untuk menghitung tebal perkerasan jalan rencana. Data CBR ini diperoleh dari Pihak Kontaktor Pelaksana yaitu PT. Waskita Karya.

3.1.3. Data Kependudukan dan Perekonomian

Data kependudukan dan perekonomian disini adalah data jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita. Data ini digunakan sebagai korelasi untuk meramalkan jumlah lalu lintas harian berdasarkan berdasarkan data lalu lintas harian yang didapatkan. Data kependudukan dan perekonomian untuk ruas jalan Ambawang - Tayan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Propinsi Kalimantan Barat. Data ini digunakan untuk meramalkan pertumbuhan volume lalu lintas yang terjadi selama umur rencana.

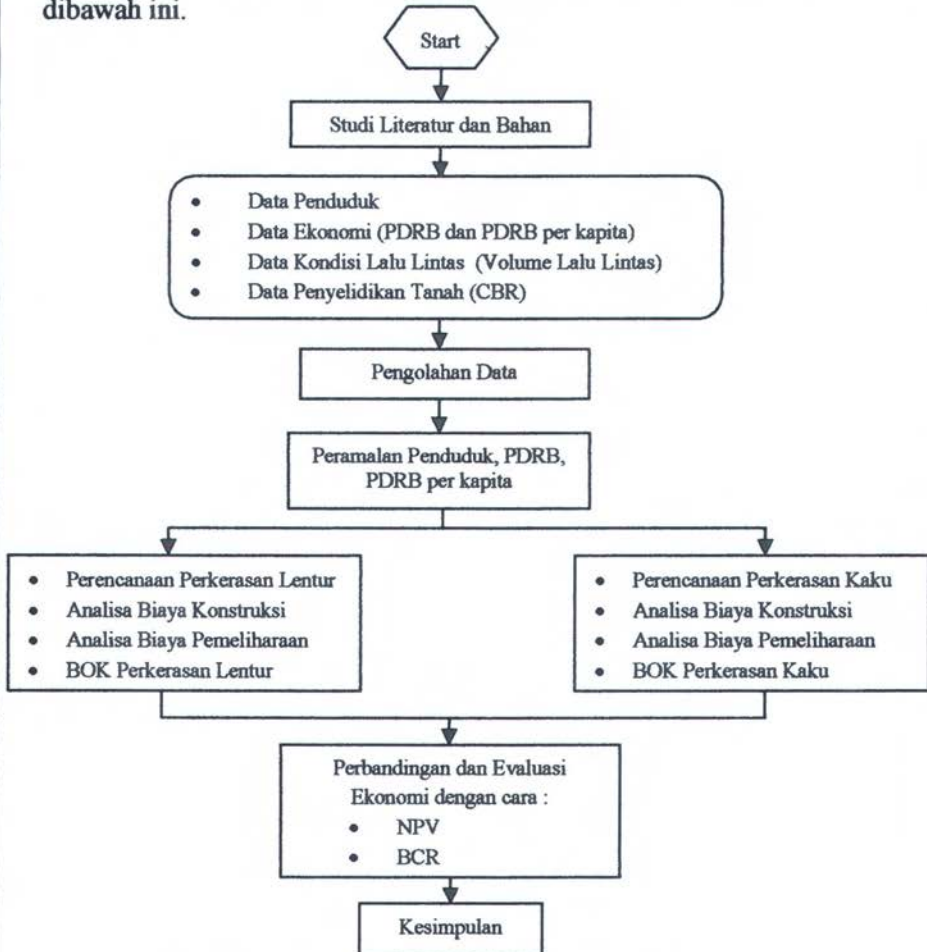
3.2. Analisa dan Perhitungan

Sebagaimana yang telah diuraikan pada Bab 1, analisa dan perhitungan yang dilakukan dalam perencanaan ini adalah :

- a) Perhitungan jumlah lalu lintas dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- b) Analisa laju pertumbuhan penduduk, PDRB dan PDRB per kapita
- c) Penentuan tebal perkerasan lentur berdasarkan kapasitas jalan rencana dengan Metode Analisa Komponen
- d) Penentuan tebal perkerasan kaku berdasarkan kapasitas jalan rencana dengan Metode NAASRA
- e) Analisa biaya operasional kendaraan (BOK) untuk perkerasan lentur dan perkerasan kaku dengan metode N.D.Lea Consultant
- f) Evaluasi perbandingan ekonomi dari kedua perkerasan tersebut

3.3. Bagan Alir Studi

Dari uraian diatas maka dapat dibuat bagan alir pelaksanaan penyusunan tugas akhir seperti pada Gambar 3.1. dibawah ini.



Gambar 3.1 Flowchart Penyusunan Tugas Akhir

BAB IV

GAMBARAN DAERAH STUDI

4.1 Umum

Kalimantan Barat adalah sebuah Provinsi di Indonesia yang terletak di bagian barat pulau Kalimantan. Ibukota Kalimantan Barat adalah kota Pontianak. Kalimantan Barat juga dikenal memiliki lapangan terbang yaitu Bandar Udara Supadio yang termasuk dalam Kabupaten Kubu Raya.

4.2 Letak Geografis Kalimantan Barat

Provinsi Kalimantan Barat merupakan bagian dari wilayah kepulauan Indonesia, terletak di antara garis $2^{\circ}08'$ LU serta $3^{\circ}05'$ LS serta di antara $108^{\circ}0'$ BT dan $114^{\circ}10'$ BT pada peta bumi. Berdasarkan letak geografis yang spesifik ini maka, Daerah Kalimantan Barat tepat dilalui oleh garis Khatulistiwa (garis lintang 0°) tepatnya di atas Kota Pontianak. Karena pengaruh letak ini pula, maka Kalbar adalah salah satu daerah tropik dengan suhu udara cukup tinggi serta diiringi kelembaban yang tinggi. Batas-batas wilayah selengkapnya bagi daerah provinsi Kalbar adalah :

Sebelah Utara	: Sarawak (Malaysia)
Sebelah Timur	: Kalimantan Timur
Sebelah Selatan	: Laut Jawa & Kalteng
Sebelah Barat	: Laut Natuna dan Selat Karimata

4.2.1 Letak Geografis Kabupaten Kubu Raya

Secara geografis, Kabupaten Kubu Raya berada di sisi Barat Daya Provinsi Kalimantan Barat atau berada pada posisi $0^{\circ}13'27''$ LU sampai dengan $1^{\circ}00'15''$ LS dan $109^{\circ}02'47''$ BT sampai dengan $109^{\circ}58'17''$ BT.



Sedangkan secara administratif, batas wilayah Kabupaten Kubu Raya adalah sebagai berikut.

Sebelah Utara : Kabupaten Pontianak
 Sebelah Timur : Kabupaten Landak dan Sanggau
 Sebelah Selatan : Kabupaten Kayong Utara
 Sebelah Barat : Laut Natuna

4.2.2 Letak Geografis Kabupaten Sanggau

Kabupaten Sanggau merupakan salah satu Daerah/Region Tingkat II yang terletak di tengah-tengah dan berada pada bagian utara daerah Propinsi Kalimantan Barat.

Dilihat dari letak geografisnya, Kabupaten Sanggau terletak di antara 1°00' LU dan 0°06' LS, serta di antara 109°08' dan 111°03' BT.

Batas wilayah Kabupaten Sanggau :

Sebelah Utara : Malaysia Timur (Sarawak)
 Sebelah Timur : Kabupaten Sekadau
 Sebelah Selatan : Kabupaten Ketapang
 Sebelah Barat : Kabupaten Landak

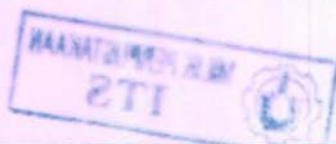
4.3 Lokasi Studi

Ruas jalan Ambawang – Tayan yang akan dianalisa dalam tugas akhir ini terletak pada km.45+000 – km.76+500 yang termasuk dalam 2 wilayah Kabupaten yaitu Kabupaten Kubu Raya dan Kabupaten Sanggau Propinsi Kalimantan Barat.

4.4 Penduduk

4.4.1 Kabupaten Kubu Raya

Pada tahun 2008 penduduk yang ada di Kabupaten Kubu Raya berjumlah 217.908 jiwa. Jika dibagi dengan luas wilayah Kubu Raya yang cukup luas



Tabel 4.3. PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Kubu Raya

No	Lapangan Usaha	2006		2007		2008	
		Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%
1	Pertanian	1.066.139,44	19,66	1.229.202,78	20,24	1.393.145,16	20,21
2	Pertambangan dan Penggalian	22.251,94	0,41	27.435,74	0,45	32.709,18	0,47
3	Industri Pengolahan	2.607.696,73	48,09	2.885.390,92	47,51	3.239.553,20	47,00
4	Listrik, Gas dan Air Bersih	26.625,81	0,49	30.286,11	0,50	33.205,20	0,48
5	Bangunan	47.094,46	0,87	55.397,85	0,91	64.292,56	0,93
6	Perdagangan, Hotel dan Restoran	972.139,96	17,93	1.080.529,47	17,79	1.243.394,89	18,04
7	Pengangkutan dan Komunikasi	361.725,90	6,67	403.598,86	6,65	465.593,46	6,75
8	Keuangan, Persewu, dan Jasa Perusahaan	124.539,29	2,30	138.178,71	2,28	153.766,52	2,23
9	Jasa-jasa	194.584,34	3,59	223.334,59	3,68	267.137,02	3,88
Total		5.422.797,87	100,00	6.073.355,03	100,00	6.892.797,19	100,00

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

Tabel 4.4. PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Kubu Raya

Tahun	2006	2007	2008
PDRB atas dasar harga berlaku (jutaan Rp)	5.422.797,87	6.073.355,03	6.892.797,19
PDRB perkapita (jutaan Rp)	11.387.875,53	12.952.013,91	14.551.410,84

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

4.5.2 Kabupaten Sanggau

Tidak berbeda dengan Kabupaten Kubu Raya, Struktur perekonomian Kabupaten Sanggau tahun 2007 juga didominasi pada Sektor Pertanian, Industri Pengolahan, dan Perdagangan Hotel & Restoran.

PDRB perkapita Kabupaten Sanggau pada tahun 2007 sebesar 8.408.366,78 rupiah dan jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya maka terjadi peningkatan sebesar 0,28%.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.5. PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Sanggau

Lapangan Usaha	2003		2004		2005		2006		2007	
	Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%
Pertanian	820.085,98	36,93	916.301,84	36,41	1.065.773,70	36,57	1.265.490,87	37,71	1.479.179,55	38,17
Pertambangan dan Penggalian	34.290,30	1,54	36.395,37	1,45	38.454,68	1,32	39.583,74	1,18	43.453,71	1,12
Industri Pengolahan	625.334,04	28,16	758.373,15	30,14	869.859,42	29,85	979.997,64	29,20	1.114.109,31	28,75
Listrik, Gas dan Air Bersih	4.701,27	0,21	5.668,90	0,23	6.998,99	0,24	8.105,80	0,24	9.559,93	0,25
Bangunan	93.771,94	4,22	97.924,97	3,89	103.512,18	3,55	123.502,16	3,68	145.447,46	3,75
Perdagangan, Hotel dan Restoran	350.209,51	15,77	391.226,34	15,55	466.931,39	16,02	524.729,69	15,64	597.209,01	15,41
Pengangkutan dan Komunikasi	50.342,43	2,27	52.961,70	2,10	76.622,50	2,63	82.071,67	2,45	91.372,22	2,36
Keuangan, Persew, dan Jasa Perusahaan	63.998,20	2,88	68.209,04	2,71	77.979,86	2,68	82.387,34	2,45	99.577,76	2,57
Jasa-jasa	177.846,20	8,01	189.216,72	7,52	207.933,92	7,14	250.245,34	7,46	294.914,13	7,61
Total	2.220.579,87	100,00	2.516.278,03	100,00	2.914.066,64	100,00	3.356.114,25	100,00	3.874.823,08	100,00

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

Tabel 4.6. PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Sanggau

Tahun	2003	2004	2005	2006	2007
PDRB atas dasar harga berlaku (jutaan Rp)	2.220.579,87	2.516.278,03	2.914.066,64	3.356.114,25	3.874.823,08
PDRB perkapita (jutaan Rp)	4.552.188,73	5.284.183,86	6.206.961,94	7.215.645,64	8.408.366,08

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

4.6 Data Teknis Jalan

Ruas jalan yang ditinjau dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah ruas jalan Ambawang – Tayan sepanjang 31,50 km. Data existing yang diperoleh tentang ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

- Nama ruas jalan : Ambawang – Tayan
- Klasifikasi jalan : Jalan Arteri
- Lokasi ruas jalan : Km.45+000 – Km.76+500
- Panjang ruas jalan : 31,50 km
- Lebar perkerasan existing : 2 x 3,0 m
- Lebar bahu jalan existing : 2 x 1,5 m

4.7 Kondisi Lalu Lintas

Pada proyek ini data hasil survei volume lalu lintas berdasarkan satu arah yang sama. Data ini penulis peroleh dari hasil survei pihak pelaksana yaitu PT. Waskita Karya. Untuk penulisan Tugas Akhir ini data volume lalu lintas yang ada yaitu ada arah Tayan – Pontianak seperti terlihat pada Tabel 4.7 :

Tabel 4.7. Volume Lalu Lintas Tanggal 31/10/09 s/d 01/11/09
Survei yang dilakukan berdasarkan untuk 1 arah dalam 1 lajur (C = 1,00)

Tanggal Pengamatan	Waktu Pengamatan	Jenis Kendaraan					
		Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Mini Bus/Mini Truck	Bus Besar	Truck 2 Sumbu	Truck 3 Sumbu
1/11/2009 s/d 2/11/2009	18.00 - 19.00	6	11	0	0	6	
	19.00 - 20.00	4	14	1	0	19	
	20.00 - 21.00	0	21	2	0	6	
	21.00 - 22.00	4	6	1	0	8	1
	22.00 - 23.00	0	8	0	0	8	
	23.00 - 00.00	1	10	0	0	10	
	00.00 - 01.00	0	7	0	1	8	
	01.00 - 02.00	0	3	0	0	5	
	02.00 - 03.00	0	3	0	3	0	
	03.00 - 04.00	0	3	0	0	0	
	04.00 - 05.00	0	5	0	0	6	
	05.00 - 06.00	4	9	0	0	18	
	06.00 - 07.00	6	8	2	0	32	
	07.00 - 08.00	11	6	3	0	11	
	08.00 - 09.00	12	8	3	0	5	
	09.00 - 10.00	16	7	2	0	14	
	10.00 - 11.00	25	37	2	2	16	
	11.00 - 12.00	44	10	0	2	5	
	12.00 - 13.00	20	21	1	3	10	1
	13.00 - 14.00	28	22	0	3	11	0
	14.00 - 15.00	22	15	3	0	15	
	15.00 - 16.00	19	23	3	1	12	
	16.00 - 17.00	17	12	1	0	4	
	17.00 - 18.00	7	30	0	1	21	1
	Jumlah	246	299	24	16	250	3

Sumber : hasil survey PT. Waskita Karya

4.8 **Kondisi Tanah di Bawah Perkerasan Jalan**

Untuk perencanaan tebal perkerasan jalan yang akan dianalisa, diperlukan gambaran atau data tentang kondisi tanah di bawah perkerasan (Subgrade) pada ruas jalan Ambawang – Tayan. Karena keterbatasan data untuk kondisi tanah dasar dan nilai CBR nya pun yang relatif kecil sesuai standar acuan Bina Marga yaitu $< 5\%$, disini penulis langsung menggunakan CBR yang menggunakan tanah timbunan sebagai perbaikan CBR tanah dasar dengan metode DCP (Dynamic Penetrometer) Test. Data CBR ini penulis dapatkan dari Kontraktor Pelaksana yaitu PT. Waskita Karya. Data CBR yang digunakan pada penulisan Tugas Akhir dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8. Data CBR Lapangan

No	STA	CBR (%)	No	STA	CBR (%)	No	STA	CBR (%)	No	STA	CBR (%)	No	STA	CBR (%)
1	0 + 50	15	36	7 + 50	16	71	14 + 50	11,5	106	21 + 50	13	141	28 + 50	14,5
2	0 + 250	14,5	37	7 + 250	18	72	14 + 250	11,5	107	21 + 250	20	142	28 + 250	5,5
3	0 + 450	18	38	7 + 450	15	73	14 + 450	19,5	108	21 + 450	20	143	28 + 450	17
4	0 + 650	10,5	39	7 + 650	14	74	14 + 650	15	109	21 + 650	15	144	28 + 650	15
5	0 + 850	14	40	7 + 850	14,5	75	14 + 850	14,5	110	21 + 850	14	145	28 + 850	16
6	1 + 50	15	41	8 + 50	13,5	76	15 + 50	16	111	22 + 50	11,5	146	29 + 50	14,5
7	1 + 250	15	42	8 + 250	19	77	15 + 250	13,5	112	22 + 250	11,5	147	29 + 250	6
8	1 + 450	12	43	8 + 450	14,5	78	15 + 450	15	113	22 + 450	16	148	29 + 450	14
9	1 + 650	12,5	44	8 + 650	14	79	15 + 650	15	114	22 + 650	18	149	29 + 650	18
10	1 + 850	10,5	45	8 + 850	15	80	15 + 850	14,5	115	22 + 850	15,5	150	29 + 850	16
11	2 + 50	9,5	46	9 + 50	15,5	81	16 + 50	11	116	23 + 50	11	151	30 + 50	5
12	2 + 250	11,5	47	9 + 250	17,5	82	16 + 250	17,5	117	23 + 250	13,5	152	30 + 250	15
13	2 + 450	12	48	9 + 450	14	83	16 + 450	14	118	23 + 450	11,5	153	30 + 450	15
14	2 + 650	16	49	9 + 650	16	84	16 + 650	13	119	23 + 650	19	154	30 + 650	14
15	2 + 850	15	50	9 + 850	15,5	85	16 + 850	14	120	23 + 850	14	155	30 + 850	6,5
16	3 + 50	14	51	10 + 50	15	86	17 + 50	13	121	24 + 50	13,5			
17	3 + 250	15	52	10 + 250	13,5	87	17 + 250	14	122	24 + 250	11,5			
18	3 + 450	11,5	53	10 + 450	15,5	88	17 + 450	14	123	24 + 450	20			
19	3 + 650	15	54	10 + 650	16	89	17 + 650	15	124	24 + 650	15,5			
20	3 + 850	18	55	10 + 850	14	90	17 + 850	13	125	24 + 850	5			
21	4 + 50	12	56	11 + 50	15	91	18 + 50	14,5	126	25 + 50	14,5			
22	4 + 250	14,5	57	11 + 250	14	92	18 + 250	14	127	25 + 250	5			
23	4 + 450	15	58	11 + 450	16	93	18 + 450	17,5	128	25 + 450	7			
24	4 + 650	11,5	59	11 + 650	12	94	18 + 650	15	129	25 + 650	5			
25	4 + 850	15	60	11 + 850	12	95	18 + 850	13	130	25 + 850	14			
26	5 + 50	15	61	12 + 50	5,5	96	19 + 50	12,5	131	26 + 50	15			
27	5 + 250	15	62	12 + 250	14	97	19 + 250	19	132	26 + 250	17			
28	5 + 450	17,5	63	12 + 450	14	98	19 + 450	15	133	26 + 450	16			
29	5 + 650	15	64	12 + 650	15	99	19 + 650	14	134	26 + 650	15			
30	5 + 850	12	65	12 + 850	19	100	19 + 850	15	135	26 + 850	16			
31	6 + 50	15	66	13 + 50	16	101	20 + 50	14,5	136	27 + 50	6			
32	6 + 250	14,5	67	13 + 250	18	102	20 + 250	13,5	137	27 + 250	15			
33	6 + 450	17,5	68	13 + 450	15,5	103	20 + 450	14	138	27 + 450	16			
34	6 + 650	11,5	69	13 + 650	16	104	20 + 650	18	139	27 + 650	15			
35	6 + 850	14	70	13 + 850	12	105	20 + 850	14	140	27 + 850	17			

Sumber : PT. Waskita Karya

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISA DATA

5.1. UMUM

Kebutuhan akan prasarana jalan yang baik merupakan sesuatu yang diharapkan oleh masyarakat, dan merupakan faktor penunjang lancarnya ekonomi. Sebagai prasarana transportasi, jalan raya merupakan fasilitas penting sehingga perlu adanya pemecahan dari permasalahan yang timbul pada rencana pembangunan jalan rencana.

5.2. PERAMALAN

Pada jalan existing yang ditinjau, dilewati oleh kendaraan yang berasal dari beberapa kabupaten/ kota, maka jumlah Penduduk (Tabel 5.1 dan Tabel 5.2), PDRB (Tabel 5.3 dan Tabel 5.5) dan PDRB perkapita (Tabel 5.4 dan Tabel 5.6) Kabupaten Sanggau dan Kabupaten Kubu Raya dipakai sebagai dasar untuk menentukan pertumbuhan lalu lintas pada masa yang akan datang.

Tabel 5.1. Jumlah Kepadatan Penduduk Kabupaten Kubu Raya

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	Laju Pertumbuhan (%)
2004	209.449	1.276,90	164,03	-
2005	210.238	1.276,90	164,65	0,38
2006	213.923	1.276,90	167,53	1,75
2007	216.616	1.276,90	169,64	1,26
2008	217.908	1.276,90	170,65	0,60

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

Tabel 5.2. Jumlah Kepadatan Penduduk Kabupaten Sanggau

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	Laju Pertumbuhan (%)
2004	370.096	12.857,70	28,78	-
2005	374.022	12.857,70	29,09	1,06
2006	377.199	12.857,70	29,34	0,85
2007	382.594	12.857,70	29,76	1,43
2008	388.909	12.857,70	30,25	1,65

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

Tabel 5.3. PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Kubu Raya

No	Lapangan Usaha	2006		2007		2008	
		Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%
1	Pertanian	1.066.139,44	19,66	1.229.202,78	20,24	1.393.145,16	20,21
2	Pertambangan dan Penggalian	22.251,94	0,41	27.435,74	0,45	32.709,18	0,47
3	Industri Pengolahan	2.607.696,73	48,09	2.885.390,92	47,51	3.239.553,20	47,00
4	Listrik, Gas dan Air Bersih	26.625,81	0,49	30.286,11	0,50	33.205,20	0,48
5	Bangunan	47.094,46	0,87	55.397,85	0,91	64.292,56	0,93
6	Perdagangan, Hotel dan Restoran	972.139,96	17,93	1.080.529,47	17,79	1.243.394,89	18,04
7	Pengangkutan dan Komunikasi	361.725,90	6,67	403.598,86	6,65	465.593,46	6,75
8	Keuangan, Persewu, dan Jasa Perusahaan	124.539,29	2,30	138.178,71	2,28	153.766,52	2,23
9	Jasa-jasa	194.584,34	3,59	223.334,59	3,68	267.137,02	3,88
Total		5.422.797,87	100,00	6.073.355,03	100,00	6.892.797,19	100,00

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

Tabel 5.4. PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Kubu Raya

Tahun	2006	2007	2008
PDRB atas dasar harga berlaku (jutaan Rp)	5.422.797,87	6.073.355,03	6.892.797,19
PDRB perkapita (jutaan Rp)	11.387.875,53	12.952.013,91	14.551.410,84

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

Tabel 5.5. PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Sanggau

∞
∞

No	Lapangan Usaha	2003		2004		2005		2006		2007	
		Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%	Juta Rp	%
1	Pertanian	820.085,98	36,93	916.301,84	36,41	1.065.773,70	36,57	1.265.490,87	37,71	1.479.179,55	38,17
2	Pertambangan dan Penggalian	34.290,30	1,54	36.395,37	1,45	38.454,68	1,32	39.583,74	1,18	43.453,71	1,12
3	Industri Pengolahan	625.334,04	28,16	758.373,15	30,14	869.859,42	29,85	979.997,64	29,20	1.114.109,31	28,75
4	Listrik, Gas dan Air Bersih	4.701,27	0,21	5.668,90	0,23	6.998,99	0,24	8.105,80	0,24	9.559,93	0,25
5	Bangunan	93.771,94	4,22	97.924,97	3,89	103.512,18	3,55	123.502,16	3,68	145.447,46	3,75
6	Perdagangan, Hotel dan Restoran	350.209,51	15,77	391.226,34	15,55	466.931,39	16,02	524.729,69	15,64	597.209,01	15,41
7	Pengangkutan dan Komunikasi	50.342,43	2,27	52.961,70	2,10	76.622,50	2,63	82.071,67	2,45	91.372,22	2,36
8	Keuangan, Persew, dan Jasa Perusahaan	63.998,20	2,88	68.209,04	2,71	77.979,86	2,68	82.387,34	2,45	99.577,76	2,57
9	Jasa-jasa	177.846,20	8,01	189.216,72	7,52	207.933,92	7,14	250.245,34	7,46	294.914,13	7,61
	Total	2.220.579,87	100,00	2.516.278,03	100,00	2.914.066,64	100,00	3.356.114,25	100,00	3.874.823,08	100,00

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

Tabel 5.6. PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Sanggau

Tahun	2003	2004	2005	2006	2007
PDRB atas dasar harga berlaku (jutaan Rp)	2.220.579,87	2.516.278,03	2.914.066,64	3.356.114,25	3.874.823,08
PDRB perkapita (jutaan Rp)	4.552.188,73	5.284.183,86	6.206.961,94	7.215.645,64	8.408.366,08

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat

5.3. ANALISA KEPENDUDUKAN & PEREKONOMIAN

Untuk mengetahui volume lalu lintas yang akan melewati ruas jalan lintas Ambawang - Tayan di masa yang akan datang, maka perlu dilakukan peramalan (forecasting) pertumbuhan kependudukan dan perekonomian terlebih dahulu. Untuk melakukan peramalan pertumbuhan jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita digunakan *regresi linier* (linier regression) dengan metode selisih kuadrat terkecil dimana penyimpangan yang akan terjadi diusahakan sekecil mungkin agar dicapai hasil mendekati keadaan sebenarnya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, ruas jalan yg ditinjau berada dalam 2 wilayah Kabupaten, maka dari itu hasil dari analisa kependudukan dan perekonomian yang didapat, akan dilakukan perbandingan dimana yang akan dipakai dalam perencanaan perkerasan adalah *data yang terbesar* antara 2 kabupaten tersebut.

Sebagai dasar perhitungan digunakan data-data jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita pada Tabel 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, dan Tabel 5.6.

Contoh perhitungan regresi Linear dengan menggunakan *Program Excell* adalah sebagai Berikut :

1. Perhitungan Jumlah Penduduk Kabupaten Kubu Raya

No	Xi (Tahun)	Yi (Penduduk)	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	2004	209.449	419.735.796	4.016.016	43.868.883.601
2	2005	210.238	421.527.190	4.020.025	44.200.016.644
3	2006	213.923	429.129.538	4.024.036	45.763.049.929
4	2007	216.616	434.748.312	4.028.049	46.922.491.456
5	2008	217.908	437.559.264	4.032.064	47.483.896.464
Σ	10.030	1.068.134	2.142.700.100	20.120.190	228.238.338.094

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

Dari hasil analisa perhitungan diatas, kemudian menggunakan rumus persamaan regresi yaitu :

$$Y = a + bX$$

Sebelum menghitung dengan rumus tersebut, terlebih dahulu mencari koefisien dengan cara sebagai berikut :

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{(1.068.134 * 20.120.190) - (10.030 * 2.142.700.100)}{(5 * 20.120.190) - (10.030^2)}$$

$$a = -4.459.550$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{5(2.142.700.100) - (10.030 * 1.068.134)}{(5 * 20.120.190) - (10.030^2)}$$

$$b = 2.329,6$$

Sehingga fungsi persamaannya sebagai berikut :

$$Y = -4.459.550 + 2.329,6X$$

Nilai korelasinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$r = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r = \frac{5(2.142.700.100) - (10.030 * 1.068.134)}{\sqrt{\{5 * 20.120.190 - (10.030^2)\} \{5 * 228.238.338.094 - (1.068.134^2)\}}}$$

$$= 0,982$$

Dan hasil dari peramalan jumlah penduduk berdasarkan rumus diatas dihitung seperti berikut :

Contoh satu perhitungan estimasi penduduk Kabupaten Kubu Raya tahun 2009

$$\begin{aligned}Y_{2009} &= -4.459.550 + 2.329,6X \\&= -4.459.550 + 2.329,6(2009) \\&= 220.616\end{aligned}$$

Dengan bantuan *Program Excel*, hasil peramalan jumlah penduduk untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada **Tabel 5.7**.

Tabel 5.7. Hasil Peramalan Jumlah Penduduk Kabupaten Kubu Raya

X (Tahun)	Tahun Ke-	Y (Estimasi Penduduk)
2007	1	216.616
2008	2	217.908
2009	3	220.616
2010	4	222.946
2011	5	225.276
2012	6	227.605
2013	7	229.935
2014	8	232.264
2015	9	234.594
2016	10	236.924
2017	11	239.253
2018	12	241.583
2019	13	243.912
2020	14	246.242
2021	15	248.572
2022	16	250.901
2023	17	253.231
2024	18	255.560
2025	19	257.890
2026	20	260.220
2027	21	262.549
2028	22	264.879
2029	23	267.208
2030	24	269.538
2031	25	271.868
2032	26	274.197
2033	27	276.527
2034	28	278.856
2035	29	281.186
2036	30	283.516
2037	31	285.845
2038	32	288.175
2039	33	290.504

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

2. Perhitungan Jumlah Penduduk Kabupaten Sanggau

No	X_i (Tahun)	Y_i (Penduduk)	$X_i \cdot Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	2004	370.096	741.672.384	4.016.016	136.971.049.216
2	2005	374.022	749.914.110	4.020.025	139.892.456.484
3	2006	377.199	756.661.194	4.024.036	142.279.085.601
4	2007	382.594	767.866.158	4.028.049	146.378.168.836
5	2008	388.909	780.929.272	4.032.064	151.250.210.281
Σ	10.030	1.892.820	3.797.043.118	20.120.190	716.770.970.418

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 &= \frac{(1.892.820 * 20.120.190) - (10.030 * 3.797.043.118)}{(5 * 20.120.190) - (10.030^2)} \\
 &= -8.888.754
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 b &= \frac{5(3.797.043.118) - (10.030 * 1.892.820)}{(5 * 20.120.190) - (10.030^2)} \\
 b &= 4.619,8
 \end{aligned}$$

Sehingga fungsi persamaannya sebagai berikut :

$$Y = -8.888.754 + 4.619,8X$$

Nilai korelasinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \\
 &= \frac{5(3.797.043.118) - (10.030 * 1.892.820)}{\sqrt{\{5 * 20.120.190 - (10.030^2)\} \{5 * 716.770.970.418 - (1.892.820^2)\}}} \\
 &= 0,991
 \end{aligned}$$

Dan hasil dari peramalan jumlah penduduk berdasarkan rumus diatas dihitung seperti berikut :

Contoh satu perhitungan estimasi penduduk Kabupaten Sanggau tahun 2009

$$\begin{aligned}Y_{2009} &= -8.888.754 + 4.619,8X \\&= -8.888.754 + 4.619,8(2009) \\&= 392.424\end{aligned}$$

Dengan bantuan *Program Excel*, hasil peramalan jumlah penduduk untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Hasil Peramalan Jumlah Penduduk Kabupaten Sanggau

X (Tahun)	Tahun Ke-	Y (Estimasi Penduduk)
2007	1	382.594
2008	2	388.909
2009	3	392.424
2010	4	397.044
2011	5	401.664
2012	6	406.284
2013	7	410.903
2014	8	415.523
2015	9	420.143
2016	10	424.763
2017	11	429.383
2018	12	434.002
2019	13	438.622
2020	14	443.242
2021	15	447.862
2022	16	452.482
2023	17	457.101
2024	18	461.721
2025	19	466.341
2026	20	470.961
2027	21	475.581
2028	22	480.200
2029	23	484.820
2030	24	489.440
2031	25	494.060
2032	26	498.680
2033	27	503.299
2034	28	507.919
2035	29	512.539
2036	30	517.159
2037	31	521.779
2038	32	526.398
2039	33	531.018

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

3. Perhitungan PDRB Kabupaten Kubu Raya

No	X_i (Tahun)	Y_i (PDRB)	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	2006	5.422.798	10.878.132.527	4.024.036	29.406.736.738.877
2	2007	6.073.355	12.189.223.545	4.028.049	36.885.641.320.426
3	2008	6.892.797	13.840.736.758	4.032.064	47.510.653.102.472
?	6.021	18.388.950	36.908.092.830	12.084.149	113.803.031.161.775

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 &= \frac{(18.388.950 * 12.084.149) - (6.021 * 36.908.092.830)}{(3 * 12.084.149) - (6.021^2)} \\
 &= -1.469.195.833
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 b &= \frac{3(36.908.092.830) - (6.021 * 18.388.950)}{(3 * 12.084.149) - (6.021^2)} \\
 b &= 735.090
 \end{aligned}$$

Sehingga fungsi persamaannya sebagai berikut :

$$Y = -1.469.195.833 + 735.090X$$

Nilai korelasinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}} \\
 &= \frac{3(36.908.092.830) - (6.021 * 18.388.950)}{\sqrt{[3 * 12.084.149 - (6.021^2)][3 * 113.803.031.161.775 - (18.388.950^2)]}} \\
 &= 0,998
 \end{aligned}$$

Dan hasil dari peramalan jumlah PDRB berdasarkan rumus diatas dihitung seperti berikut :

Contoh satu perhitungan estimasi PDRB Kabupaten Kubu Raya tahun 2009

$$\begin{aligned}Y_{2009} &= -1.469.195.833 + 735.090X \\&= -1.469.195.833 + 735.090(2009) \\&= 7.599.977\end{aligned}$$

Dengan bantuan *Program Excel*, hasil peramalan jumlah PDRB untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada **Tabel 5.9.**

Tabel 5.9. Hasil Peramalan PDRB Kabupaten Kubu Raya

X (Tahun)	Tahun Ke-	Y (Estimasi PDRB)
2007	1	6.073.355
2008	2	6.892.797
2009	3	7.599.977
2010	4	8.335.067
2011	5	9.070.157
2012	6	9.805.247
2013	7	10.540.337
2014	8	11.275.427
2015	9	12.010.517
2016	10	12.745.607
2017	11	13.480.697
2018	12	14.215.787
2019	13	14.950.877
2020	14	15.685.967
2021	15	16.421.057
2022	16	17.156.147
2023	17	17.891.237
2024	18	18.626.327
2025	19	19.361.417
2026	20	20.096.507
2027	21	20.831.597
2028	22	21.566.687
2029	23	22.301.777
2030	24	23.036.867
2031	25	23.771.957
2032	26	24.507.047
2033	27	25.242.137
2034	28	25.977.227
2035	29	26.712.317
2036	30	27.447.407
2037	31	28.182.497
2038	32	28.917.587
2039	33	29.652.677

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

4. Perhitungan PDRB Kabupaten Sanggau

No	X_i (Tahun)	Y_i (PDRB)	$X_i Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	2003	2.220.580	4.447.821.480	4.012.009	4.930.974.959.049
2	2004	2.516.278	5.042.621.172	4.016.016	6.331.655.124.261
3	2005	2.914.067	5.842.703.613	4.020.025	8.491.784.382.361
4	2006	3.356.114	6.732.365.186	4.024.036	11.263.502.859.053
5	2007	3.874.823	7.776.769.922	4.028.049	15.014.253.901.301
Σ	10.025	14.881.862	29.842.281.372	20.100.135	46.032.171.226.025

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 &= \\
 &= \frac{(14.881.862 * 20.100.135) - (10.025 * 29.842.281.372)}{(5 * 20.100.135) - (10.025^2)} \\
 &= -828.709.660
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 b &= \frac{5(29.842.281.372) - (10.025 * 14.881.862)}{(5 * 20.100.135) - (10.025^2)} \\
 b &= 414.806
 \end{aligned}$$

Sehingga fungsi persamaannya sebagai berikut :

$$Y = -828.709.660 + 414.806X$$

Nilai korelasinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \\
 &= \\
 &= \frac{5(29.842.281.372) - (10.025 * 14.881.862)}{\sqrt{\{5 * 20.100.135 - (10.025^2)\} \{5 * 46.032.171.226.025 - 14.881.862^2\}}} \\
 &= 0,995
 \end{aligned}$$

Dan hasil dari peramalan jumlah PDRB berdasarkan rumus diatas dihitung seperti berikut :

Contoh satu perhitungan estimasi PDRB Kabupaten Sanggau tahun 2009

$$\begin{aligned} Y_{2009} &= -828.709.660 + 414.806X \\ &= -828.709.660 + 414.806(2009) \\ &= 4.635.594 \end{aligned}$$

Dengan bantuan *Program Excel*, hasil peramalan jumlah PDRB untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada **Tabel 5.10.**

Tabel 5.10. Hasil Peramalan PDRB Kabupaten Sanggau

X (Tahun)	Tahun Ke-	Permintaan (Estimasi PDRB)
2007	1	3.874.823
2008	2	4.220.788
2009	3	4.635.594
2010	4	5.050.400
2011	5	5.465.206
2012	6	5.880.012
2013	7	6.294.818
2014	8	6.709.624
2015	9	7.124.430
2016	10	7.539.236
2017	11	7.954.042
2018	12	8.368.848
2019	13	8.783.654
2020	14	9.198.460
2021	15	9.613.266
2022	16	10.028.072
2023	17	10.442.878
2024	18	10.857.684
2025	19	11.272.490
2026	20	11.687.296
2027	21	12.102.102
2028	22	12.516.908
2029	23	12.931.714
2030	24	13.346.520
2031	25	13.761.326
2032	26	14.176.132
2033	27	14.590.938
2034	28	15.005.744
2035	29	15.420.550
2036	30	15.835.356
2037	31	16.250.162
2038	32	16.664.968
2039	33	17.079.774

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

5. Perhitungan PDRB per Kapita Kabupaten Kubu Raya

No	Xi (Tahun)	Yi (PDRB per Kapita)	Xi.Yi	XII	YII
1	2006	11.387.876	22.844.078.307	4.024.036	129.683.709.018.446
2	2007	12.952.014	25.994.691.917	4.028.049	167.754.664.324.833
3	2008	14.551.411	29.219.232.967	4.032.064	211.743.557.434.469
?	6.021	38.891.300	78.058.003.191	12.084.149	509.181.930.777.749

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 &= \frac{(38.891.300 * 12.084.149) - (6.021 * 78.058.003.191)}{(3 * 12.084.149) - (6.021^2)} \\
 &= -3.162.200.500
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 b &= \frac{3(78.058.003.191) - (6.021 * 38.891.300)}{(3 * 12.084.149) - (6.021^2)} \\
 b &= 1.582.045
 \end{aligned}$$

Sehingga fungsi persamaannya sebagai berikut :

$$Y = -3.162.200.500 + 1.582.045X$$

Nilai korelasinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \\
 &= \frac{3(78.058.003.191) - (6.021 * 38.891.300)}{\sqrt{\{3 * 12.084.149 - (6.021^2)\} \{3 * 509.181.930.777.749 - 38.891.300^2\}}} \\
 &= 1,000
 \end{aligned}$$

Dan hasil dari peramalan jumlah PDRB per Kapita berdasarkan rumus diatas dihitung seperti berikut :

Contoh satu perhitungan estimasi PDRB per Kapita Kabupaten Kubu Raya tahun 2009

$$\begin{aligned}Y_{2009} &= - 3.162.200.500 + 1.582.045X \\&= - 3.162.200.500 + 1.582.045(2009) \\&= 16.127.905\end{aligned}$$

Dengan bantuan *Program Excel*, hasil peramalan jumlah PDRB per Kapita untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada **Tabel 5.11**.

**Tabel 5.11. Hasil Peramalan PDRB per Kapita
Kabupaten Kubu Raya**

X (Tahun)	Tahun Ke-	Y (Estimasi PDRB per Kapita)
2007	1	12.952.014
2008	2	14.551.411
2009	3	16.127.905
2010	4	17.709.950
2011	5	19.291.995
2012	6	20.874.040
2013	7	22.456.085
2014	8	24.038.130
2015	9	25.620.175
2016	10	27.202.220
2017	11	28.784.265
2018	12	30.366.310
2019	13	31.948.355
2020	14	33.530.400
2021	15	35.112.445
2022	16	36.694.490
2023	17	38.276.535
2024	18	39.858.580
2025	19	41.440.625
2026	20	43.022.670
2027	21	44.604.715
2028	22	46.186.760
2029	23	47.768.805
2030	24	49.350.850
2031	25	50.932.895
2032	26	52.514.940
2033	27	54.096.985
2034	28	55.679.030
2035	29	57.261.075
2036	30	58.843.120
2037	31	60.425.165
2038	32	62.007.210
2039	33	63.589.255

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

6. Perhitungan PDRB per Kapita Kabupaten Sanggau

No	Xi (Tahun)	Yi (PDRB per Kapita)	XiYi	Xi ²	Yi ²
1	2003	4.552.189	9.118.034.033	4.012.009	20.722.422.265.404
2	2004	5.284.184	10.589.504.461	4.016.016	27.922.599.097.990
3	2005	6.206.962	12.444.958.696	4.020.025	38.526.376.564.333
4	2006	7.215.646	14.474.585.149	4.024.036	52.065.541.965.973
5	2007	8.408.366	16.875.590.730	4.028.049	70.700.620.195.835
Σ	10.025	31.667.346	63.502.673.069	20.100.135	209.937.560.089.535

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 &= \\
 &= \frac{(31.667.346 * 20.100.135) - (10.025 * 63.502.673.069)}{(5 * 20.100.135) - (10.025^2)} \\
 &= -1.927.354.700
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 b &= \frac{5(63.502.673.069) - (10.025 * 31.667.346)}{(5 * 20.100.135) - (10.025^2)} \\
 b &= 964.433
 \end{aligned}$$

Sehingga fungsi persamaannya sebagai berikut :

$$Y = -1.927.354.700 + 964.433X$$

Nilai korelasinya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \\
 &= \\
 &= \frac{5(63.502.673.069) - (10.025 * 31.667.346)}{\sqrt{\{5 * 20.100.135 - (10.025^2)\} \{5 * 209.937.560.089.535 - (31.667.346^2)\}}} \\
 &= 0,996
 \end{aligned}$$

Dan hasil dari peramalan jumlah PDRB per Kapita berdasarkan rumus diatas dihitung seperti berikut :

Contoh satu perhitungan estimasi PDRB per Kapita Kabupaten Sanggau tahun 2009

$$\begin{aligned} Y_{2009} &= - 1.927.354.700 + 964.433X \\ &= - 1.927.354.700 + 964.433(2009) \\ &= 10.191.197 \end{aligned}$$

Dengan bantuan *Program Excel*, hasil peramalan jumlah PDRB per Kapita untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.12.

**Tabel 5.12. Hasil Peramalan PDRB per Kapita
Kabupaten Sanggau**

X (Tahun)	Tahun Ke-	Y (Estimasi PDRB per Kapita)
2007	1	8.408.366
2008	2	9.226.764
2009	3	10.191.197
2010	4	11.155.630
2011	5	12.120.063
2012	6	13.084.496
2013	7	14.048.929
2014	8	15.013.362
2015	9	15.977.795
2016	10	16.942.228
2017	11	17.906.661
2018	12	18.871.094
2019	13	19.835.527
2020	14	20.799.960
2021	15	21.764.393
2022	16	22.728.826
2023	17	23.693.259
2024	18	24.657.692
2025	19	25.622.125
2026	20	26.586.558
2027	21	27.550.991
2028	22	28.515.424
2029	23	29.479.857
2030	24	30.444.290
2031	25	31.408.723
2032	26	32.373.156
2033	27	33.337.589
2034	28	34.302.022
2035	29	35.266.455
2036	30	36.230.888
2037	31	37.195.321
2038	32	38.159.754
2039	33	39.124.187

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

Dengan menggunakan regresi linier maka akan didapatkan persamaan garis linier sebagai hubungan fungsional antara variabel-variabelnya. Untuk memudahkan perhitungan analisa regresi linier ini, digunakan program komputer *Microsoft Excel*. Sehingga hasil keseluruhan dari persamaan garis linier tersebut ditabelkan.

Tabel 5.13. Persamaan Regresi Linier Pertumbuhan Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita Kabupaten Kubu Raya

Kriteria	Persamaan Regresi Linier	R ²
Jumlah Penduduk	$Y = -4.459.550 + 2.329,6 X$	0,982
PDRB	$Y = -1.469.195.833 + 735.090 X$	0,998
PDRB per Kapita	$Y = -3.162.200.500 + 1.582.045 X$	1,000

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 5.14. Persamaan Regresi Linier Pertumbuhan Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita Kabupaten Sanggau

Kriteria	Persamaan Regresi Linier	R ²
Jumlah Penduduk	$Y = -8.888.754 + 4.619,8 X$	0,991
PDRB	$Y = -828.709.660 + 414.806 X$	0,995
PDRB per Kapita	$Y = -1.927.354.700 + 964.433 X$	0,996

Sumber : Hasil Analisa

Sedangkan besarnya pertumbuhan penduduk, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), dan Produk Domestik Regional Bruto per Kapita (PDRB per Kapita) hasil estimasi sampai umur rencana disajikan pada Tabel 5.15 dan Tabel 5.16

Tabel 5.15. Hasil Estimasi Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita Kabupaten Kubu Raya

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	PDRB (jutaan rupiah)	PDRB per Kapita (jutaan rupiah)
2007	216.616	6.073.355	12.952.014
2008	217.908	6.892.797	14.551.411
2009	220.616	7.599.977	16.127.905
2010	222.946	8.335.067	17.709.950
2011	225.276	9.070.157	19.291.995
2012	227.605	9.805.247	20.874.040
2013	229.935	10.540.337	22.456.085
2014	232.264	11.275.427	24.038.130
2015	234.594	12.010.517	25.620.175
2016	236.924	12.745.607	27.202.220
2017	239.253	13.480.697	28.784.265
2018	241.583	14.215.787	30.366.310
2019	243.912	14.950.877	31.948.355
2020	246.242	15.685.967	33.530.400
2021	248.572	16.421.057	35.112.445
2022	250.901	17.156.147	36.694.490
2023	253.231	17.891.237	38.276.535
2024	255.560	18.626.327	39.858.580
2025	257.890	19.361.417	41.440.625
2026	260.220	20.096.507	43.022.670
2027	262.549	20.831.597	44.604.715
2028	264.879	21.566.687	46.186.760
2029	267.208	22.301.777	47.768.805
2030	269.538	23.036.867	49.350.850
2031	271.868	23.771.957	50.932.895
2032	274.197	24.507.047	52.514.940
2033	276.527	25.242.137	54.096.985
2034	278.856	25.977.227	55.679.030
2035	281.186	26.712.317	57.261.075
2036	283.516	27.447.407	58.843.120
2037	285.845	28.182.497	60.425.165
2038	288.175	28.917.587	62.007.210
2039	290.504	29.652.677	63.589.255

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Tabel 5.16. Hasil Estimasi Penduduk, PDRB, PDRB per Kapita
Kabupaten Sanggau

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	PDRB (jutaan rupiah)	PDRB per Kapita (jutaan rupiah)
2007	382.594	3.874.823	8.408.366
2008	388.909	4.220.788	9.226.764
2009	392.424	4.635.594	10.191.197
2010	397.044	5.050.400	11.155.630
2011	401.664	5.465.206	12.120.063
2012	406.284	5.880.012	13.084.496
2013	410.903	6.294.818	14.048.929
2014	415.523	6.709.624	15.013.362
2015	420.143	7.124.430	15.977.795
2016	424.763	7.539.236	16.942.228
2017	429.383	7.954.042	17.906.661
2018	434.002	8.368.848	18.871.094
2019	438.622	8.783.654	19.835.527
2020	443.242	9.198.460	20.799.960
2021	447.862	9.613.266	21.764.393
2022	452.482	10.028.072	22.728.826
2023	457.101	10.442.878	23.693.259
2024	461.721	10.857.684	24.657.692
2025	466.341	11.272.490	25.622.125
2026	470.961	11.687.296	26.586.558
2027	475.581	12.102.102	27.550.991
2028	480.200	12.516.908	28.515.424
2029	484.820	12.931.714	29.479.857
2030	489.440	13.346.520	30.444.290
2031	494.060	13.761.326	31.408.723
2032	498.680	14.176.132	32.373.156
2033	503.299	14.590.938	33.337.589
2034	507.919	15.005.744	34.302.022
2035	512.539	15.420.550	35.266.455
2036	517.159	15.835.356	36.230.888
2037	521.779	16.250.162	37.195.321
2038	526.398	16.664.968	38.159.754
2039	531.018	17.079.774	39.124.187

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Setelah melakukan peramalan jumlah penduduk, PDRB dan PDRB perkapita dapat diamati bahwa dari tahun ke tahun terjadi peningkatan. Oleh karena itu dapat diambil angka faktor pertumbuhan yang diperoleh dengan membagi selisih angka hasil perkiraan tahun yang ditinjau dan angka sebelumnya dengan angka pada tahun sebelumnya. Angka-angka faktor pertumbuhan inilah yang dijadikan acuan untuk meramalkan pertumbuhan volume lalu lintas.

Untuk contoh perhitungan faktor pertumbuhan ($i, \%$) dapat dilihat pada contoh berikut ini :

i_{penduduk} tahun 2008 Kabupaten Kubu Raya

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah penduduk tahun 2008} - \text{Jumlah penduduk tahun 2007}}{\text{Jumlah penduduk tahun 2007}} \times 100 \\
 &= \frac{217.908 - 216.616}{216.616} \times 100 \\
 &= 0,5964 \%
 \end{aligned}$$

Harga faktor pertumbuhan jumlah penduduk, PDRB dan PDRB perkapita untuk tahun selanjutnya disajikan dalam Tabel 5.17 dan Tabel 5.18 :

Tabel 5.17. Faktor Pertumbuhan (i, %) Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Kubu Raya

Tahun	Jumlah Penduduk	PDRB	PDRB per Kapita
2008	0,5964	13,4924	12,3486
2009	1,2429	10,2597	10,8340
2010	1,0560	9,6723	9,8094
2011	1,0449	8,8192	8,9331
2012	1,0341	8,1045	8,2005
2013	1,0235	7,4969	7,5790
2014	1,0132	6,9741	7,0451
2015	1,0030	6,5194	6,5814
2016	0,9930	6,1204	6,1750
2017	0,9833	5,7674	5,8159
2018	0,9737	5,4529	5,4962
2019	0,9643	5,1709	5,2099
2020	0,9551	4,9167	4,9519
2021	0,9461	4,6863	4,7182
2022	0,9372	4,4765	4,5057
2023	0,9285	4,2847	4,3114
2024	0,9200	4,1087	4,1332
2025	0,9116	3,9465	3,9691
2026	0,9033	3,7967	3,8176
2027	0,8952	3,6578	3,6772
2028	0,8873	3,5287	3,5468
2029	0,8795	3,4085	3,4253
2030	0,8718	3,2961	3,3119
2031	0,8643	3,1909	3,2057
2032	0,8569	3,0923	3,1061
2033	0,8496	2,9995	3,0126
2034	0,8424	2,9122	2,9245
2035	0,8354	2,8297	2,8414
2036	0,8285	2,7519	2,7629
2037	0,8217	2,6782	2,6886
2038	0,8150	2,6083	2,6182
2039	0,8084	2,5420	2,5514
i Rata-rata			3,7204

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Tabel 5.18. Faktor Pertumbuhan (i, %) Jumlah Penduduk, PDRB, PDRB perkapita Kabupaten Sanggau

Tahun	Jumlah Penduduk	PDRB	PDRB per Kapita
2008	1,6506	8,9285	9,7331
2009	0,9039	9,8277	10,4526
2010	1,1772	8,9483	9,4634
2011	1,1635	8,2133	8,6453
2012	1,1502	7,5899	7,9573
2013	1,1371	7,0545	7,3708
2014	1,1243	6,5896	6,8648
2015	1,1118	6,1823	6,4238
2016	1,0996	5,8223	6,0361
2017	1,0876	5,5020	5,6925
2018	1,0759	5,2150	5,3859
2019	1,0645	4,9565	5,1106
2020	1,0533	4,7225	4,8621
2021	1,0423	4,5095	4,6367
2022	1,0315	4,3149	4,4312
2023	1,0210	4,1364	4,2432
2024	1,0107	3,9721	4,0705
2025	1,0006	3,8204	3,9113
2026	0,9906	3,6798	3,7641
2027	0,9809	3,5492	3,6275
2028	0,9714	3,4276	3,5005
2029	0,9621	3,3140	3,3821
2030	0,9529	3,2077	3,2715
2031	0,9439	3,1080	3,1679
2032	0,9351	3,0143	3,0706
2033	0,9264	2,9261	2,9791
2034	0,9179	2,8429	2,8929
2035	0,9096	2,7643	2,8116
2036	0,9014	2,6900	2,7347
2037	0,8933	2,6195	2,6619
2038	0,8854	2,5526	2,5929
2039	0,8776	2,4891	2,5274
i Rata-rata			3,5804

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Setelah diketahui faktor pertumbuhan Penduduk, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), dan Produk Domestik Regional Bruto per Kapita (PDRB per Kapita), berdasarkan faktor pertumbuhan tersebut dapat diramalkan volume kendaraan yang melalui ruas jalan pada setiap tahunnya sampai tahun rencana. Sehingga nantinya dengan volume lalu lintas hasil peramalan tersebut diatas dapat dilakukan perencanaan tebal perkerasan baik perkerasan lentur maupun perkerasan kaku ditinjau dari segi teknik lalu lintasnya pada 30 tahun yang akan datang.

5.4. GAMBARAN LOKASI PADA KONDISI EKSISTING

Kondisi ruas jalan Ambawang - Tayan saat ini adalah berupa jalan arteri primer yang mana merupakan jalan luar kota dalam sistem jaringan jalan primer menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

Data existing yang diperoleh tentang ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

- Nama ruas jalan : Ambawang – Tayan
- Klasifikasi jalan : Jalan Arteri
- Lokasi ruas jalan : Km.45+000 – Km.76+500
- Panjang ruas jalan : 31,50 km
- Lebar perkerasan existing : 2 x 3,0 m
- Lebar bahu jalan existing : 2 x 1,5 m

Tabel 5.19. Volume Kendaraan Jalan Eksisting
(kend/hari) Tahun 2009

No	Jenis Kendaraan	Volume LHR (kend/jam) (arah Tayan - Ambawang)
1	Sepeda Motor	246
2	Kendaraan Ringan	299
3	Mini Bus/Mini Truck	24
4	Bus Besar	16
5	Truck 2 Sumbu	250
6	Truck 3 Sumbu	3
Total		838

Sumber : Hasil Survey PT. Waskita Karya

Maka dengan data kendaraan pada Tabel 5.19 diatas, maka dapat dilakukan prediksi jumlah volume kendaraan pada masa yang akan datang.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan faktor pertumbuhan penduduk, PDRB dan PDRB perkapita antara 2 kabupaten yang ditinjau, hasil yang menunjukkan *faktor nilai pertumbuhan terbesar* adalah *faktor pertumbuhan Kabupaten Kubu Raya*. Jadi untuk perhitungan prediksi jumlah volume kendaraan, penulis menggunakan data *faktor pertumbuhan Kabupaten Kubu Raya (Tabel 5.17)*.

Contoh perhitungan prediksi jumlah volume kendaraan sepeda motor arah Ambawang – Tayan pada tahun 2009 berdasarkan (i) Kabupaten Kubu Raya :

$$\begin{aligned}
 &= (i_{\text{PDRB perkapita tahun 2009}} \times \text{Volume kendaraan sepeda motor pada tahun 2009}) + (\text{Volume kendaraan sepeda motor pada tahun 2009}) \\
 &= (10,8340\% \times 246) + 246 = 273 \text{ kendaraan.}
 \end{aligned}$$

Tahun 2010

$$\begin{aligned}
 &= P_{2009} (1 + i)^n \\
 &= 273 (1 + 9,8094\%)^1 = 299 \text{ kendaraan.}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tersebut pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20. Volume LHR (Kendaraan/Hari) Masing – Masing Jenis Kendaraan Arah Tayan – Ambawang Untuk Satu Arah Hasil Prediksi Dari Tahun 2009 - 2039

Tahun	Jenis Kendaraan						Total
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Mini Bus/Mini Truck	Bus Besar	Truck 2 Sumbu	Truck 3 Sumbu	
	Ekiwalen dengan 1 PDRB per kapita	Ekiwalen dengan 1 jumlah penduduk	Ekiwalen dengan 1 jumlah penduduk	Ekiwalen dengan 1 jumlah penduduk	Ekiwalen dengan 1 jumlah penduduk	Ekiwalen dengan 1 jumlah penduduk	
2009	273	331	24	16	276	3	923
2010	299	364	25	16	302	4	1010
2011	326	396	25	17	329	4	1097
2012	353	429	25	17	356	4	1184
2013	380	461	25	17	382	5	1270
2014	406	494	26	17	409	5	1357
2015	433	526	26	17	436	5	1444
2016	460	559	26	18	462	6	1530
2017	487	591	27	18	489	6	1617
2018	513	624	27	18	516	6	1704
2019	540	656	27	18	542	7	1791
2020	567	689	27	18	569	7	1877
2021	594	721	28	18	596	7	1964
2022	620	754	28	19	622	7	2051
2023	647	786	28	19	649	8	2137
2024	674	819	29	19	676	8	2224
2025	701	852	29	19	702	8	2311
2026	727	884	29	19	729	9	2398
2027	754	917	29	20	756	9	2484
2028	781	949	30	20	782	9	2571
2029	808	982	30	20	809	10	2658
2030	834	1014	30	20	836	10	2744
2031	861	1047	31	20	862	10	2831
2032	888	1079	31	21	889	11	2918
2033	915	1112	31	21	916	11	3005
2034	941	1144	31	21	942	11	3091
2035	968	1177	32	21	969	12	3178
2036	995	1209	32	21	996	12	3265
2037	1022	1242	32	22	1022	12	3351
2038	1048	1274	33	22	1049	13	3438
2039	1075	1307	33	22	1075	13	3525

Sumber : Hasil analisa perhitungan

BAB VI

ANALISA TEBAL PERKERASAN

6.1 UMUM

Perencanaan konstruksi perkerasan jalan merupakan hal yang sangat penting. Dimana untuk menghasilkan perkerasan yang baik harus dilakukan analisa perkerasan jalan sesuai dengan yang disyaratkan.

6.2 ANALISA DATA CBR

Dari data CBR yang didapat, disini penulis menggunakan CBR tanah timbunan sebagai perbaikan nilai CBR tanah dasar yang jelek. Adapun analisa nilai CBR yang dilakukan yaitu dengan cara grafis (CBR segmen) untuk menentukan harga CBR tanah timbunan yang mewakili dan digunakan sebagai dasar perencanaan. Cara menentukan harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR adalah sebagai berikut :

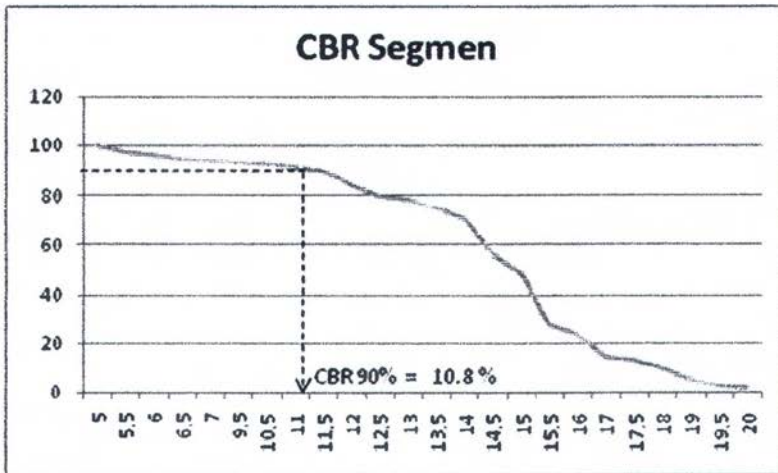
- Tentukan harga CBR terendah.
- Tentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing – masing nilai CBR.
- Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 %. Jumlah lainnya merupakan presentase dari 100 %.
- Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan presentase jumlah tadi.
- Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka prosentase 90%.

Untuk lebih detailnya, dapat dilihat pada **Tabel 6.1** dan **Gambar 6.1** berikut ini :

Tabel 6.1 Analisa Data CBR

Diurutkan												Jumlah Titik Pengamatan = 155 titik		
No	CBR	No	CBR	No	CBR	No	CBR	No	CBR	No	CBR	Nilai CBR	Jumlah Sama Atau	Persen Sama Atau Lebih Besar
1	5	31	12	61	14	91	15	121	16	151	19			
2	5	32	12	62	14	92	15	122	16	152	19,5			
3	5	33	12,5	63	14	93	15	123	16	153	20			
4	5	34	12,5	64	14	94	15	124	16	154	20			
5	5,5	35	13	65	14	95	15	125	16	155	20			
6	5,5	36	13	66	14	96	15	126	16					
7	6	37	13	67	14	97	15	127	16			5	155	$155/155 \times 100\% = 100$
8	6	38	13	68	14	98	15	128	16			5,5	151	$151/155 \times 100\% = 97,42$
9	6,5	39	13	69	14,5	99	15	129	16			6	149	$149/155 \times 100\% = 96,13$
10	7	40	13,5	70	14,5	100	15	130	16			6,5	147	$147/155 \times 100\% = 94,84$
11	9,5	41	13,5	71	14,5	101	15	131	16			7	146	$146/155 \times 100\% = 94,19$
12	10,5	42	13,5	72	14,5	102	15	132	16			9,5	145	$145/155 \times 100\% = 93,55$
13	10,5	43	13,5	73	14,5	103	15	133	17			10,5	144	$144/155 \times 100\% = 92,9$
14	11	44	13,5	74	14,5	104	15	134	17			11	142	$142/155 \times 100\% = 91,61$
15	11	45	13,5	75	14,5	105	15	135	17			11,5	140	$140/155 \times 100\% = 90,32$
16	11,5	46	14	76	14,5	106	15	136	17,5			12	130	$130/155 \times 100\% = 83,87$
17	11,5	47	14	77	14,5	107	15	137	17,5			12,5	123	$123/155 \times 100\% = 79,35$
18	11,5	48	14	78	14,5	108	15	138	17,5			13	121	$121/155 \times 100\% = 78,06$
19	11,5	49	14	79	14,5	109	15	139	17,5			13,5	116	$116/155 \times 100\% = 74,84$
20	11,5	50	14	80	14,5	110	15	140	17,5			14	110	$110/155 \times 100\% = 70,97$
21	11,5	51	14	81	15	111	15	141	18			14,5	87	$87/155 \times 100\% = 56,13$
22	11,5	52	14	82	15	112	15	142	18			15	75	$75/155 \times 100\% = 48,39$
23	11,5	53	14	83	15	113	15,5	143	18			15,5	43	$43/155 \times 100\% = 27,74$
24	11,5	54	14	84	15	114	15,5	144	18			16	37	$37/155 \times 100\% = 23,87$
25	11,5	55	14	85	15	115	15,5	145	18			17	23	$23/155 \times 100\% = 14,84$
26	12	56	14	86	15	116	15,5	146	18			17,5	20	$20/155 \times 100\% = 12,9$
27	12	57	14	87	15	117	15,5	147	18			18	15	$15/155 \times 100\% = 9,68$
28	12	58	14	88	15	118	15,5	148	19			19	8	$8/155 \times 100\% = 5,16$
29	12	59	14	89	15	119	16	149	19			19,5	4	$4/155 \times 100\% = 2,58$
30	12	60	14	90	15	120	16	150	19			20	3	$3/155 \times 100\% = 1,94$

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan



Gambar 6.1. Grafik CBR Segmen

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan

Dari **Gambar 6.1** didapatkan harga CBR segmen 90% adalah 10,8%.

6.3 PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN

6.3.1. Perencanaan Perkerasan Lentur

Dalam perencanaan perkerasan lentur ruas jalan Ambawang - Tayan, disini penulis menggunakan *Metode Analisa Komponen*. Adapun beberapa ketentuan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur disini adalah sebagai berikut:

- Umur rencana = 30 tahun
- Jalan dibuka pada tahun 2010

Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada awal dan akhir umur rencana seperti ditabelkan berikut:

Tabel 6.2 Analisa LHR Awal dan Akhir Tahun Rencana

Jenis Kendaraan	2010	2039
Sepeda Motor	299	1075
Kendaraan Ringan	364	1307
Mini Bus/Mini Truck	25	33
Bus Besar	16	22
Truck 2 Sumbu	302	1075
Truck 3 Sumbu	4	13
Total	1010	3525

Sumber : hasil analisa perhitungan

1. Perhitungan angka Ekvivalen (E) beban sumbu kendaraan

$$E = \left(\frac{P \%}{5,4} \right)^4 \text{ untuk STRT}$$

$$E = \left(\frac{P \%}{8,16} \right)^4 \text{ untuk STRG}$$

$$E = \left(\frac{P \%}{13,76} \right)^4 \text{ untuk SDRG}$$

$$E = \left(\frac{P \%}{18,45} \right)^4 \text{ untuk STrRG}$$

Sumber : Pedoman Perencanaan Tebal Lapisan Tambahan Perkerasan Lentur Dengan Metode Lendutan, Pd. T-05-2005-B, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Tahun 2005.

Dimana:

P = Beban sumbu kendaraan.

Untuk lebih jelasnya keseluruhan perhitungan ditunjukkan sebagai berikut:

- a. Kendaraan Ringan 2 ton (1.1) $\Rightarrow$ sb. depan : 50 %, sb. belakang : 50 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. tunggal}$$

$$= \left(\frac{0,50 * 2}{5,4} \right)^4 + \left(\frac{0,50 * 2}{5,4} \right)^4$$

$$= 0,0024$$

- b. Mini Bus 8,3 ton (1.2L) $\Rightarrow$ sb. depan : 34 %, sb. belakang : 66 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. tunggal}$$

$$= \left(\frac{0,34 * 8,3}{5,4} \right)^4 + \left(\frac{0,66 * 8,3}{8,16} \right)^4$$

$$= 0,2777$$

- c. Bus Besar 9,0 ton (1.2) $\Rightarrow$ sb. depan : 34 %, sb. belakang : 66 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. tunggal}$$

$$= \left(\frac{0,34 * 9,0}{5,4} \right)^4 + \left(\frac{0,66 * 9,0}{8,16} \right)^4$$

$$= 0,3839$$

- d. Truk 2 sumbu 18,2 ton (1.2H) $\Rightarrow$ sb. depan : 34 %, sb. belakang : 66 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. tunggal}$$

$$= \left(\frac{0,34 * 18,2}{5,4} \right)^4 + \left(\frac{0,66 * 18,2}{8,16} \right)^4$$

$$= 6,4201$$

- e. Truk 3 sumbu 25 ton (1.22) $\Rightarrow$ sb. depan : 25 %, sb. belakang : 75 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. tunggal}$$

$$= \left(\frac{0,25 * 25}{5,4} \right)^4 + \left(\frac{0,75 * 25}{13,76} \right)^4$$

$$= 5,2422$$

Dari perhitungan diatas E dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 6.3 Angka Ekuivalensi (E) Masing – Masing Jenis Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	E
1	Kendaraan Ringan	0,0024
2	Mini Bus/Mini Truck	0,2777
3	Bus Besar	0,3839
4	Truck 2 Sumbu	6,4201
5	Truck 3 Sumbu	5,2422

Sumber : hasil analisa perhitungan

2. Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j$$

Kondisi geometrik jalan yang direncanakan adalah 2 lajur 2 arah maka koefisien distribusi kendaraan dalam jalur rencana (C) untuk kendaraan ringan (< 5 ton) nilai C = 1,00 (yang di survei hanya 1 lajur) dan untuk kendaraan berat (> 5 ton) nilai C = 1,00 (yang di survei hanya 1 lajur) yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sehingga perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) ruas jalan Ambawang – Tayan adalah sebagai berikut :

Tabel 6.4 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

No	Jenis Kendaraan	LHR 2010	C	E	LEP
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	$f = c \times d \times e$
1	Kendaraan Ringan	364	1,00	0,0024	0,8559
2	Mini Bus/Mini Truck	25	1,00	0,2777	6,8269
3	Bus Besar	16	1,00	0,3839	6,2920
4	Truck 2 Sumbu	302	1,00	6,4201	1940,8521
5	Truck 3 Sumbu	4	1,00	5,2422	19,0174
Total		711			1973,8444

Sumber : hasil analisa perhitungan

3. Perhitungan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \cdot C_j \cdot E_j$$

Hasil perhitungan Lintas Ekivalen Akhir (LEA) ruas Jalan Ambawang – Tayan pada tabel 6.5 berikut ini :

Tabel 6.5 Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

No	Jenis Kendaraan	LHR 2039	C	E	LEA
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	$f = c \times d \times e$
1	Kendaraan Ringan	1307	1,00	0,0024	3,0733
2	Mini Bus/Mini Truck	33	1,00	0,2777	9,1305
3	Bus Besar	22	1,00	0,3839	8,4151
4	Truck 2 Sumbu	1075	1,00	6,4201	6904,7389
5	Truck 3 Sumbu	13	1,00	5,2422	67,6558
Total		2450			6993,0137

Sumber : hasil analisa perhitungan

4. Perhitungan Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$\begin{aligned}
 \text{LET}_{\text{umur rencana}} &= \frac{1}{2} (LEP + LEA) \\
 \text{LET}_{30} &= \frac{1}{2} (1973,8444 + 6993,0137) \\
 &= 4483,4290 \approx 4484
 \end{aligned}$$

5. *Perhitungan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)*

$$\text{LER}_{\text{umur rencana}} = \text{LET}_{\text{umur rencana}} \times \text{FP}$$

Faktor penyesuaian (FP) ditentukan dengan rumus:

$$\text{FP} = \left(\frac{\text{UR}}{10} \right), \text{ dimana UR} = \text{umur rencana} = 30 \text{ tahun}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \left(\frac{\text{UR}}{10} \right) \\ &= 4484 \times \left(\frac{30}{10} \right) \\ &= 13451 \end{aligned}$$

6. *Penentuan Faktor Regional (FR)*

Prosentase kendaraan berat (≥ 5 ton) pada ruas jalan Ambawang – Tayan, ditinjau dari LHR pada awal jalan dibuka, yaitu pada tahun 2010 adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ kend berat} = \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah total kendaraan}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{25+16+302+4}{711} \times 100 \%$$

$$= 48,81 \% \geq 30 \%$$

Untuk prosentase kendaraan berat $\geq 30 \%$ dengan kelandaian $< 6 \%$ (kelandaian I) dan mempunyai iklim untuk curah hujan rata-rata tahunan > 900 mm/tahun, (iklim II) maka berdasarkan Tabel 2.6 pada ruas jalan Ambawang – Tayan mempunyai Faktor Regional (FR) = 2,0 – 2,5 (Diambil FR = 2,5)

7. *Perencanaan Indeks Permukaan Akhir (IPt)*

Harga Lintas Ekvivalen Rencana (LER) = 13451 kendaraan (>1000) dan klasifikasi jalan Arteri, maka ruas jalan Ambawang – Tayan mempunyai harga Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt) sebesar 2,5 (**Tabel 2.4**).

8. *Perencanaan Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPo)*

Berdasarkan **Tabel 2.5** didapatkan harga $IPo \geq 4$ untuk jenis lapis permukaan Laston yang dipakai dalam perencanaan tebal perkerasan pada ruas jalan Ambawang – Tayan.

9. *Penentuan Indeks Tebal Perkerasan ($\overline{ITP}$)*

- a. Harga CBR yang mewakili untuk ruas jalan Ambawang – Tayan adalah 10,8%.
- b. Harga Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Untuk menentukan harga DDT, harga CBR yang mewakili tanah dasar sudah harus diketahui. Nilai DDT dapat dicari dengan menggunakan grafik hubungan korelasi DDT dan CBR dengan cara menarik garis ke kanan dari nilai harga CBR. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada **Gambar 1** di **Lampiran belakang** berikut ini :

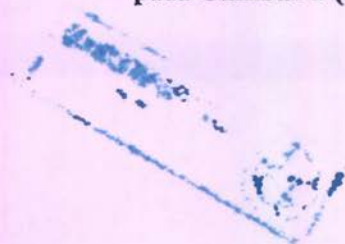
Dari grafik **Gambar 1 (Lampiran)** didapat harga DDT di bawah ini:

- CBR 10,8 % didapat DDT = 6,2 (untuk perencanaan lapisan pondasi bawah / sub base course)
- CBR 100 % didapat DDT = 10,3 (untuk perencanaan lapisan permukaan / surface course)
- CBR 70 % didapat DDT = 9,6 (untuk perencanaan lapisan pondasi atas / base course)
- c. Harga Lintas Ekvivalen Rencana (LER) = 13710
- d. Harga Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPo) ≥ 4 dengan jenis lapis perkerasan laston (Tabel 2.13).
- e. Harga Indeks Permukaan pada akhir umur rencana (IPt) diambil sebesar 2,5 (Tabel 2.11).

Pada ruas jalan Ambawang – Tayan, jenis lapisan perkerasan yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- Lapisan permukaan (surface course) dari *Laston* dengan koefisien kekuatan relatif $a_1 = 0,40$
- Lapisan pondasi atas (base course) dari *batu pecah kelas A (CBR 100 %)* dengan koefisien kekuatan relatif $a_2 = 0,14$
- Lapisan pondasi bawah (sub base course) dari *sirtu / pitrum kelas A (CBR 70%)* dengan koefisien kekuatan relatif $a_3 = 0,13$

Dari data diatas maka untuk perencanaan tebal perkerasan jalan Ambawang – Tayan digunakan nomogram 1 (sesuai dengan harga IPo dan IPt) seperti pada **Gambar 2 (Lampiran)** belakang :



Cara mencari $(\overline{ITP})$ untuk lapisan permukaan (surface course) dengan menggunakan *LASTON* adalah menarik garis dari harga DDT ke harga LER sampai grafik yang tengah (ITP). Setelah itu dihubungkan dengan harga FR sampai pada grafik $(\overline{ITP})$ sehingga akan didapat berapa nilai $(\overline{ITP})$ nya seperti pada **Gambar 2 (Lampiran)**.

Untuk mencari harga $(\overline{ITP})$ atas (base course) dan Lapisan pondasi bawah (sub base course), caranya sama seperti penentuan harga $(\overline{ITP})$ lapisan permukaan (surface course) di atas. Untuk lebih jelas nya, dapat di lihat pada **Gambar 2 (Lampiran)**.

Dari **Gambar 2** tersebut, didapat harga masing-masing $(\overline{ITP})$ setiap lapisan perkerasan.

- Lapisan permukaan (surface course) dengan *Laston*, harga DDT = 10,3 didapat harga $(\overline{ITP}) = 7,8$
- Lapisan pondasi atas (base course) dengan *Batu Pecah Kelas A*, harga DDT = 9,6 didapat harga $(\overline{ITP}) = 8,2$
- Lapisan pondasi bawah (sub base course) dengan *Sirtu / Pitrum Kelas A*, harga DDT = 6,2 didapat harga $(\overline{ITP}) = 13,0$



Selanjutnya ditentukan tebal masing-masing lapisan dengan rumus sebagai berikut:

- a) Tebal lapisan permukaan (surface course), D_1 :

$$\begin{aligned}\overline{ITP}_1 &= a_1 \cdot D_1 \\ 7,8 &= 0,40 \times D_1 \\ D_1 &= 19,5 \text{ cm} > \text{tebal minimum} = 7,5 \text{ cm} \\ &\quad \text{(Tabel 2.8)} \\ &\quad \text{maka dipakai } D_1 \text{ sebesar } 19,5 \text{ cm.}\end{aligned}$$

- b) Tebal lapisan pondasi atas (base course), D_2 :

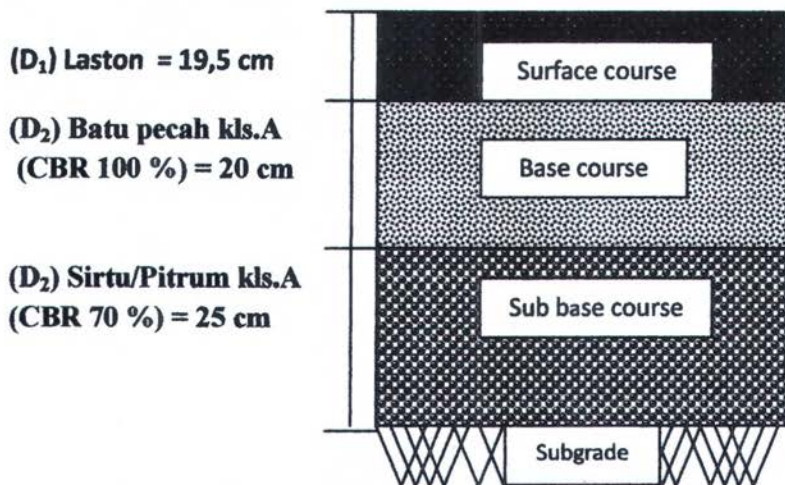
$$\begin{aligned}\overline{ITP}_2 &= (a_1 \cdot D_1) + (a_2 \cdot D_2) \\ 8,2 &= (0,40 \times 20\text{cm}) + (0,14 \times D_2) \\ D_2 &= 1,43 \text{ cm} < \text{tebal minimum } 20 \text{ cm} \\ &\quad \text{(Tabel 2.9)} \\ &\quad \text{maka dipakai } D_2 \text{ sebesar } 20 \text{ cm.}\end{aligned}$$

- c) Tebal lapisan pondasi bawah (sub base course), D_3 :

$$\begin{aligned}\overline{ITP}_3 &= (a_1 \cdot D_1) + (a_2 \cdot D_2) + (a_3 \cdot D_3) \\ 13,0 &= (0,40 \times 20\text{cm}) + (0,14 \times 20\text{cm}) \\ &\quad + (0,13 \times D_3) \\ D_3 &= 16,92 \text{ cm} < \text{tebal minimum } 25 \text{ cm} \\ &\quad \text{(Tabel 2.9)} \\ &\quad \text{maka dipakai } D_3 \text{ sebesar } 25 \text{ cm.}\end{aligned}$$



Dari hasil perhitungan di atas, maka dapat dilihat hasil tebal perkerasan. Tebal perkerasan dapat dilihat pada **Gambar 6.2** di bawah ini :



Gambar 6.2 Rencana Tebal Perkerasan Lentur

6.3.2. Perencanaan Perkerasan Kaku

Dalam perencanaan perkerasan kaku ruas jalan Ambawang - Tayan, disini penulis menggunakan *Metode Naasra*. Adapun beberapa ketentuan dalam perencanaan tebal perkerasan kaku disini adalah sebagai berikut:

- Peranan Jalan : Jalan Arteri
- Tipe Jalan : 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD)
- Umur Rencana : 30 tahun
- Jalan dibuka pada tahun 2010

Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada awal dan akhir umur rencana seperti ditabelkan berikut:

Tabel 6.6 Analisa LHR Awal Tahun Rencana

Jenis Kendaraan	2009
Mini Bus/Mini Truck	24
Bus Besar	16
Truck 2 Sumbu	250
Truck 3 Sumbu	3
Total	293

Sumber : Hasil Survei PT. Waskita Karya

1. Penentuan Harga Kekuatan Tanah Dasar (*k*)

Dari data harga CBR yang telah didapat pada perhitungan sebelumnya yaitu 10,8%, digunakan untuk mencari harga kekuatan tanah dasar (*k*). Cara penentuan harga (*k*) adalah dengan menghubungkan harga CBR secara horizontal terus bersinggungan mengenai garis korelasi grafik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 3 di Lampiran**.

Dari **Gambar 3 di Lampiran**, didapat harga (k) = 55 kPa/mm

2. Perhitungan Mutu Beton Rencana

Pada ruas jalan Ambawang – Tayan ini, penulis merencanakan menggunakan mutu beton K 350 kg/cm².

$f'_c = 350 / 10,2 = 34 \text{ Mpa} > \text{syarat min} = 30 \text{ Mpa}$
sehingga didapat :

$$f_r = 0,62 \sqrt{f'_c}$$

$$f_r = 0,62 \sqrt{34}$$

$$f_r = 3,6 \text{ Mpa} > 3,5 \text{ Mpa (minimum yang disarankan)}$$

3. Perhitungan Beban Lalu Lintas Rencana

Untuk perencanaan perkerasan kaku pada ruas jalan Ambawang – Tayan, beban kendaraan yang digunakan adalah $\geq 5 \text{ ton}$.

Berikut ini detail perhitungan beban lalu lintas rencana yang dapat dilihat perhitungannya pada tabel di bawah ini :

Tabel 6.7 Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

a) Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

- Mini Bus 8,3 ton = 34% + 66%
- Bus Besar 9,0 ton = 34% + 66%
- Truk 2 Sumbu 18,2 ton = 34% + 66%
- Truk 3 Sumbu 25 ton = 25% + 75%

Jenis Kendaraan	Jumlah		Beban Sumbu (ton)		Konfigurasi Sumbu	
	Kendaraan	Sumbu	Depan	Belakang	Depan	Belakang
Mini Bus 8,3 ton	24	48	2,822	5,478	STRT	STRT
Bus Besar 9 ton	16	32	3,06	5,94	STRT	STRT
Truk 2 sumbu 18,2 ton	250	500	6,188	12,012	STRT	STRT
Truk 3 sumbu 25 ton	3	9	6,25	18,75	STRT	SGRB
Jumlah	293	589				

- Jumlah sumbu kendaraan niaga

$$JSKN = 365 \times JKSNNH \times R$$

- $i = ((\%LHR \text{ kendaraan pribadi} \times i_{rata-rata} \text{ PDRBperkapita}) + (\%LHR \text{ Bus} \times i_{rata-rata} \text{ Penduduk}) + (\%LHR \text{ Truk} \times i_{rata-rata} \text{ PDRB})) / 100\%$

$$i = ((67\% \times 0,05128) + (2\% \times 0,0092) + (31\% \times 0,0511)) / 100\%$$

$$i = 0,05$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{(1+i)^n - 1}{e \ln(1+i)} = \frac{(1+0,05)^{30} - 1}{e \ln(1+0,05)} \\ &= 68,086 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka JSKN} &= 365 \times 589 \times 68,086 \\ &= 14.637.468,71 \text{ buah} \end{aligned}$$

b) Jumlah Repetisi Beban

Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Persentase Konfigurasi Sumbu (%)	Jumlah Repetisi Selama Umur Rencana
STRT	2,822	24 : 589 = 4,07	236.739,00
STRT	3,06	16 : 589 = 2,72	157.826,00
STRT	6,188	250 : 589 = 42,44	2.466.031,25
STRT	6,25	3 : 589 = 0,51	29.592,38
STRG	5,478	24 : 589 = 4,07	236.739,00
STRG	5,94	16 : 589 = 2,72	157.826,00
STRG	12,012	250 : 589 = 42,44	2.466.031,25
SGRG	18,75	3 : 589 = 0,51	29.592,38

- Repetisi = JSKN x % Konfigurasi x Cd
= 236.739,00
- Cd = 0,5 diambil dari Tabel 2.10

4. Perhitungan Kekuatan Pelat Beton

Direncanakan tebal pelat beton (rencana dengan dowel) = 20 cm

Koefisien Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Beban Rencana FK = 1,1	Repetisi Beban	Tegangan Yang Terjadi (Mpa)	Perbandingan Tegangan	Jumlah Repetisi Beban Yang Dijinkan	Persentase Fatigue (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
STRT	2,822	3,10	236.739,00	-	-	-	-
STRT	3,06	3,37	157.826,00	-	-	-	-
STRT	6,188	6,81	2.466.031,25	1,68	0,47	400.000	616,51
STRT	6,25	6,88	29.592,38	1,7	0,47	400.000	7,40
STRG	5,478	6,03	236.739,00	-	-	-	0,00
STRG	5,94	6,53	157.826,00	-	-	-	0,00
STRG	12,012	13,21	2.466.031,25	2,38	0,66	6.000	41.100,52
SGRG	18,75	20,63	29.592,38	2,1	0,58	57.000	51,92
						Jumlah	41.776,34

Ket :

Kolom 3 = (kolom 2 x FK), FK dari Tabel 2.11

Kolom 5 = dari Grafik Gambar 2.5 – Gambar 2.7 (Lampiran)

Kolom 6 = (kolom 5 / Fc)

Kolom 7 = dari Tabel 2.12 dengan nilai dari kolom 6

Kolom 8 = (kolom 4 / kolom 7) * 100

Dengan tebal pelat 20 cm, jumlah persentase fatigue

= 41.776,34 % > 100 % → (Hitung Ulang)

Dicoba dengan tebal pelat = 26 cm

Koefisien Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Beban Rencana FK = 1,1	Repetisi Beban	Tegangan Yang Terjadi (Mpa)	Perbandingan Tegangan	Jumlah Repetisi Beban Yang Diijinkan	Persentase Fatigue (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
STRT	2,822	3,10	236.739,00	-	-	-	-
STRT	3,06	3,37	157.826,00	-	-	-	-
STRT	6,188	6,81	2.466.031,25	-	-	-	-
STRT	6,25	6,88	29.592,38	-	-	-	-
STRG	5,478	6,03	236.739,00	-	-	-	-
STRG	5,94	6,53	157.826,00	-	-	-	-
STRG	12,012	13,21	2.466.031,25	1,68	0,47	400.000	616,51
SGRG	18,75	20,63	29.592,38	1,52	0,42	400.000	7,40
						Jumlah	623,91

Dengan tebal pelat 26 cm, jumlah persentase fatigue
 = 623,91 % > 100 % → (Hitung Ulang)

Dicoba dengan tebal pelat = 29 cm

Koefisien Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Beban Rencana FK = 1,1	Repetisi Beban	Tegangan Yang Terjadi (Mpa)	Perbandingan Tegangan	Jumlah Repetisi Beban Yang Dijinkan	Persentase Fatigue (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
STRT	2,822	3,10	242.503,09	-	-	-	-
STRT	3,06	3,37	161.668,73	-	-	-	-
STRT	6,188	6,81	2.982.031,12	-	-	-	-
STRT	6,25	6,88	35.784,37	-	-	-	-
STRG	5,478	6,03	242.503,09	-	-	-	-
STRG	5,94	6,53	161.668,73	-	-	-	-
STRG	12,012	13,21	2.982.031,12	-	-	-	-
SGRG	18,75	20,63	35.784,37	-	-	-	-
						Jumlah	0,00

Dengan tebal pelat 29 cm, jumlah persentase fatigue
 = 0 % < 100 % → (OK)

5. *Perencanaan Penulangan*

Pada perencanaan perkerasan kaku ruas jalan Ambawang – Tayan ini, penulis merencanakan perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan. Adapun data-data untuk perencanaan sambungan sebagai berikut ini:

- Tebal pelat = 29 cm ~ 30 cm
- Lebar pelat = 3,0 m
- Panjang pelat = 6,0 m

5.1. *Penulangan Dowel*

Berdasarkan Tabel 2.14, untuk penulangan sambungan dowel digunakan tulangan Ø 38mm, panjang dowel 450mm, jarak dowel 300mm.

5.2. *Penulangan Tie Bar*

Berdasarkan Gambar 4 (Lampiran) jarak terpendek dari tepi adalah 3,0 m maka dipakai jarak maksimum tie bar adalah 82 cm dan D 16 mm serta panjang 765 mm

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

ANALISA EKONOMI JALAN RAYA

7.1. Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan

7.1.1. Konstruksi Perkerasan Lentur

Dari hasil perhitungan pada Bab VI sebelumnya, didapat hasil perencanaan perkerasan lentur sebagai berikut:

- Lapisan Permukaan (Laston) = 19,5 cm
- Lapisan Pondasi Atas (Batu pecah kls.A) = 20 cm
- Lapisan Pondasi Bawah (Sirtu/Pitrum kls.A) = 25 cm

Perhitungan volume tiap-tiap lapisan perkerasan :

a) Lapisan Surface Course (LASTON)

$$\text{Panjang Jalan} = 31,5 \text{ km} = 31.500 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Jalan} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 19,5 \text{ cm} = 0,195 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Pekerjaan Laston} &= P \times L \times T \\ &= (31500 \times 6 \times 0,195)/2 \\ &= 18.427,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

b) Lapisan Base Course (Batu Pecah Kelas A)

$$\text{Panjang Jalan} = 31,5 \text{ km} = 31.500 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Jalan} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Pekerjaan Base Course} &= P \times L \times T \\ &= 31500 \times 6 \times 0,2 \\ &= 37.800 \text{ m}^3\end{aligned}$$

c) Lapisan Sub Base Course (Sirtu/Pitrum Kelas A)

$$\text{Panjang Jalan} = 31,5 \text{ km} = 31.500 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Jalan} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pekerjaan Sub Base Course} &= P \times L \times T \\
 &= 31500 \times 6 \times 0,25 \\
 &= 47.250 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Untuk angkut material ke lokasi proyek, digunakan Dump Truck 5 ton dengan kapasitas 1 ret = 3 m³

Contoh perhitungan biaya angkut material pekerjaan LASTON

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Vol. Total LASTON/Kapasitas 1 ret}) \times \text{Harga Satuan} \\
 &= (18.427,5 \text{ m}^3 / 3 \text{ m}^3) \times \text{Rp } 395.269 \\
 &= \text{Rp } 2.427.938.604,00
 \end{aligned}$$

Untuk biaya perkerasan lentur, dapat dilihat pada Tabel 7.1 berikut ini :

Tabel 7.1 Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur

No	Uraian Kegiatan	Koef	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pekerjaan Perkerasan Lentur						
1	<i>Kebutuhan Lapisan Aspal (LASTON)</i>	-	m ³	18.427,5	-	
A. Tenaga Kerja						
	- Mandor	0,0067	O.H	-	64.446	431,79
	- Operator Alat Konstruksi	0,0133	O.H	-	53.705	714,28
	- Pembantu Operator	0,0133	O.H	-	42.964	571,42
	- Supir	0,0067	O.H	-	51.557	345,43
	- Pembantu Supir	0,0067	O.H	-	48.335	323,84
	- Buruh Tak Terampil	0,0400	O.H	-	42.964	1.718,56
Jumlah A						4.105,32
B. Bahan						
	- Batu Pecah 1/2	0,1400	m ³	-	349.083	48.871,55
	- Batu Pecah 0,5/1	0,1700	m ³	-	388.824	66.100,11
	- Pasir Pasang	0,2400	m ³	-	60.150	14.435,90
	- Filler / Abu Batu	0,0200	m ³	-	309.341	6.186,82
	- Aspal AC 60/70	60,0000	kg	-	9.681,22	580.873,28
Jumlah B						716.467,66
C. Peralatan						
	- AMP	0,0500	hari	-	7.922.958	396.147,90
	- Wheel Loader	0,0500	hari	-	586.459	29.322,93
	- Dump Truck 5 ton	0,2400	hari	-	395.269	94.864,51
	- Asphalt Finisher	0,0019	hari	-	171.856	326,53
	- Tandem Roller	0,0019	hari	-	237.376	451,01
	- Pneumatic Tire Roller	0,0019	hari	-	586.459	1.114,27
	- Sewa Alat Bantu	1,0000	Ls	-	644,46	644,46
Jumlah C						522.871,61
Jumlah A+B+C						1.243.444,59
Total						22.913.575.239,07
Ongkos Angkut Material (1 ret maks. 3 m³)						
		-	Ret	6.143	395.269	2.427.938.604,00
Total Biaya Pekerjaan LASTON						25.341.513.843,07

Lanjutan Tabel 7.1

2	Agregat Base Course (Batu Pecah Kls.A)	-	m ³	37.800	-
A. Tenaga Kerja					
	- Mandor	0,0067	O.H	-	64.446
	- Operator Alat Konstruksi	0,0133	O.H	-	53.705
	- Pembantu Operator	0,0133	O.H	-	42.964
	- Supir	0,0067	O.H	-	51.557
	- Pembantu Supir	0,0067	O.H	-	48.335
	- Buruh Tak Terampil	0,0400	O.H	-	42.964
Jumlah A					4.105,32
B. Bahan					
	- Pasir Pasang	0,2400	m ³	-	60.150
	- Batu Pecah 1/2	0,1400	m ³	-	349.083
	- Batu Pecah 2/3	0,0667	m ³	-	297.000
	- Batu Pecah 0,5/1	0,1700	m ³	-	388.824
Jumlah B					149.217,47
C. Peralatan					
	- Sewa Dump Truk 5 ton	0,2400	hari	-	395.269
	- Sewa Motor Grader	0,0333	hari	-	679.368
	- Sewa Tangki Air	0,0333	hari	-	195.000
	- Sewa Walles	0,0333	hari	-	237.376
	- Sewa Alat Bantu	1,0000	Ls	-	644,46
Jumlah C					132.530,06
Jumlah A+B+C = (Rp/m³)					285.852,84
Total = (Volume) x (Jumlah A+B+C)					10.805.237.520,78
Ongkos Angkut Material (1 ret maks. 3 m ³)					
	-	Ret	12.600	395.269	4.980.386.880,00
Total Biaya Pekerjaan Base Course					15.785.624.400,78

Lanjutan Tabel 7.1

3	Agregat Sub Base Course (Sirtu / Pitrum Kls.A)				
	-	m3	47.250	-	
A. Tenaga Kerja					
- Mandor	0,0067	O.H	-	64.446	431,79
- Operator Alat Konstruksi	0,0133	O.H	-	53.705	714,28
- Pembantu Operator	0,0133	O.H	-	42.964	571,42
- Supir	0,0067	O.H	-	51.557	345,43
- Pembantu Supir	0,0067	O.H	-	48.335	323,84
- Buruh Tak Terampil	0,0400	O.H	-	42.964	1.718,56
Jumlah A					4.105,32
B. Bahan					
- Sirtu	0,1600	m3	-	288.000	46.080,00
- Batu Pecah 2/3	0,0667	m3	-	297.000	19.809,90
Jumlah B					65.889,90
C. Peralatan					
- Sewa Dump Truk 5 ton	0,2400	hari	-	395.269	94.864,51
- Sewa Motor Grader	0,0333	hari	-	679.368	22.622,96
- Sewa Tangki Air	0,0333	hari	-	195.000	6.493,50
- Sewa Walles	0,0333	hari	-	237.376	7.904,62
- Sewa Alat Bantu	1,0000	LS	-	644,46	644,46
Jumlah C					132.530,06
Jumlah A+B+C					202.525,28
Total					9.569.319.312,97
Ongkos Angkut Material (1 ret maks. 3 m ³)					
	-	Ret	15.750	395.269	6.225.483.600,00
Total Biaya Pekerjaan Sub Base Course					15.794.802.912,97
Total Biaya Perkerasan Lentur					56.921.941.156,82

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Catatan : Untuk harga dasar tenaga kerja, bahan dan peralatan, dapat dilihat pada lampiran belakang.

7.1.2. Konstruksi Perkerasan Kaku

Perhitungan volume untuk pekerjaan perkerasan kaku :

a) Pekerjaan Pengecoran Beton K-350

$$\text{Panjang Jalan} = 31,5 \text{ km} = 31.500 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Jalan} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Pelat Beton per Lajur} = \frac{6 \text{ m}}{2} = 3 \text{ m (Gambar 7.1)}$$

$$\text{Panjang pelat beton (panjang jarak sambungan)}$$

$$= \pm 18 - 20 \times \text{Tebal Pelat}$$

$$= 20 \times 30 \text{ cm}$$

$$= 600 \text{ cm} \rightarrow 6 \text{ m (Gambar 7.1)}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Pekerjaan Beton} &= P \times L \times T \\ &= 31500 \times 6 \times 0,3 \\ &= 56.700 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b) Pekerjaan Sub Base Course (Sirtu/Pitrum Kelas A)

$$\text{Panjang Jalan} = 31,5 \text{ km} = 31.500 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Jalan} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Pekerjaan Sub Base Course} &= P \times L \times T \\ &= 31500 \times 6 \times 0,25 \\ &= 47.250 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c) Pekerjaan Bekisting Kayu Kelas III

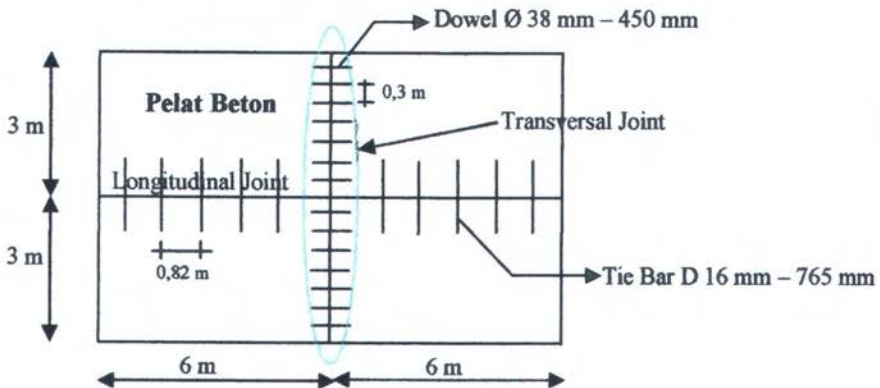
$$\text{Panjang Jalan} = 31,5 \text{ km} = 31.500 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Bekisting} &= \text{tebal pelat} \times \text{panjang jalan} \times 3 \text{ sisi} \\ &= 31.500 \times 0,29 \times 3 \\ &= 27.405 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

d) Pekerjaan Pembesian

• Dowel

Digunakan dowel Ø 38 mm, panjang 450 mm, jarak antar dowel 300 mm.



Gambar 7.1. Tata Letak Sambungan

Jumlah dowel dalam 1 Transversal Joint

$$= \frac{\text{Lebar Jalan}}{\text{Jarak Antar Dowel}} = \frac{6 \text{ m}}{0,3 \text{ m}} = 20 \text{ dowel}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Transversal Joint} &= \frac{\text{Panjang Jalan}}{\text{Jarak Longitudinal Joint}} \\ &= \frac{31500 \text{ m}}{6 \text{ m}} \end{aligned}$$

= 5250 Transversal Joint (sambungan melintang)

$$\begin{aligned} \text{Total Dowel} &= (\text{Jumlah Transversal Joint}) \times (\text{Jumlah Dowel dalam 1 Transversal Joint}) \\ &= 5250 \times 20 \\ &= 105.000 \text{ dowel} \end{aligned}$$

Total panjang dowel yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} &= \text{Total Dowel} \times \text{Panjang 1 Dowel} \\ &= 105.000 \times 0,45 \\ &= 47.250 \text{ m} \end{aligned}$$

$$BJ \text{ Tulangan} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ meter panjang tulangan} &= (1/4 \cdot \pi \cdot d^2) \times 1 \text{ m} \times BJ. \text{ Tul} \\ &= (1/4 \cdot \pi \cdot 0,038^2) \times 1 \text{ m} \times 7850 \\ &= 8,9 \text{ kg/m}' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume dowel} &= \text{Total Panjang Dowel} \times \text{Berat Dowel} \\ &= 47.250 \times 8,9 \\ &= 420.525 \text{ kg} \end{aligned}$$

• Tie Bar

Digunakan tie bar $\varnothing$ 16 mm, panjang 765 mm, jarak antar dowel 820 mm.

$$\text{Total Tie Bar} = \frac{\text{Panjang Jalan}}{\text{jarak antar Tie Bar}} = \frac{31500 \text{ m}}{0,82 \text{ m}} = 38.415 \text{ Tie Bar}$$

Total panjang Tie Bar yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} &= \text{Total Tie Bar} \times \text{Panjang 1 Tie Bar} \\ &= 38.415 \times 0,765 \\ &= 29.387 \text{ m} \end{aligned}$$

$$BJ \text{ Tulangan} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ meter panjang tulangan} &= (1/4 \cdot \pi \cdot d^2) \times 1 \text{ m} \times BJ. \text{ Tul} \\ &= (1/4 \cdot \pi \cdot 0,016^2) \times 1 \text{ m} \times 7850 \\ &= 1,6 \text{ kg/m}' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Tie Bar} &= 29.387 \times 1,6 \\ &= 47.019 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk biaya perkerasan kaku, dapat dilihat pada Tabel 7.2 berikut ini :

Tabel 7.2 Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku

No	Uraian Kegiatan	Keef	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pekerjaan Perkerasan Kaku						
1	Agregat Sub Base Course (Sirtu / Pitum Kls.A)	-	m ³	47.250	-	
	A. Tenaga Kerja					
	- Mandor	0,0067	O.H	-	64.446	431,79
	- Operator Alat Konstruksi	0,0133	O.H	-	53.705	714,28
	- Pembantu Operator	0,0133	O.H	-	42.964	571,42
	- Supir	0,0067	O.H	-	51.557	345,43
	- Pembantu Supir	0,0067	O.H	-	48.335	323,84
	- Pembantu/Buruh Tak Terampil	0,0400	O.H	-	42.964	1.718,56
	Jumlah A					4.105,32
	B. Bahan					
	- Sirtu	0,1600	m ³	-	288.000	46.080,00
	- Batu Pecah 2/3	0,0667	m ³	-	297.000	19.809,90
	Jumlah B					65.889,90
	C. Peralatan					
	- Sewa Truk	0,2400	hari	-	395.269	94.864,51
	- Sewa Motor Grader	0,0333	hari	-	679.368	22.622,96
	- Sewa Tangki Air	0,0333	hari	-	195.000	6.493,50
	- Sewa Walles	0,0333	hari	-	237.376	7.904,62
	- Sewa Alat Bantu	1,0000	hari	-	644	644,46
	Jumlah C					132.530,06
	Jumlah A+B+C					202.525,28
	Total = (Volume) x (Jumlah A+B+C)					9.569.319.312,97
	Ongkos Angkut Material (1 ret maks. 3 m ³)	-	Ret	15.750	395.269	6.225.483.600,00
	Total Biaya Pekerjaan Sub Base Course = (Total) + (biaya Ongkos)					15.794.802.912,97
2	Pekerjaan Bekisting Kayu Kelas III	-	m ²	27.405	-	
	A. Tenaga Kerja					
	- Mandor	0,0060	O.H	-	64.446,00	386,68
	- Pekerja	0,3200	O.H	-	59.075,50	18.904,16
	- Tukang Kayu	0,3300	O.H	-	53.705,00	17.722,65
	- Kepala Tukang Kayu	0,0330	O.H	-	64.446,00	2.126,72
	Jumlah A					39.140,20
	B. Bahan					
	- Kayu Kelas III	0,0400	m ³	-	1.235.215,00	49.408,60
	- Paku Biosa	0,4000	kg	-	18.259,70	7.303,88
	- Minyak Bekisting	0,2000	litr	-	15.037,40	3.007,48
	- Balok Kayu Kelas III	0,0150	m ³	-	671.312,50	10.069,69
	- Multiplex tebal 9 mm	0,3500	Lbr	-	0,00	0,00
	- Kayu Bulat Ø 8cm-4m	6,0000	btg	-	10.955,82	65.734,92
	Jumlah B					135.524,57
	Jumlah A+B					174.664,77
	Total = (Volume) x (Jumlah A+B)					4.786.688.062,96
	Total Pekerjaan Bekisting					4.786.688.062,96

Lanjutan Tabel 7.2

3	Pekerjaan Pembesian				
	A. Tenaga Kerja				
	- Pekerja Biasa	0,1050	O.H	-	53.705
	- Tukang Besi	0,0350	O.H	-	53.705
	- Mandor	0,0350	O.H	-	64.446
	Jumlah A				9.774,31
	B. Bahan				
	- Tie Bar D16	1,1000	Kg	47.019	18.260
	- Dowel Ø 38	1,1000	Kg	420.525	17.293
	- Kawat Beton	0,0200	Kg	46.754	24.704
	Jumlah B				39.602,07
	Jumlah A+B				49.376,38
	Total = (Volume) x (Jumlah A+B)				25.394.191.688,90
	Ongkos Angkut Material (maks 5 ton)	-	ton	103	395.268,80
	Total Biaya Pekerjaan Pembesian				25.434.848.911,18
4	Pekerjaan Pengecoran Beton K-350				
	A. Tenaga Kerja				
	- Pekerja	5,3012	O.H	-	59.075,50
	- Tukang	1,7671	O.H	-	53.703,00
	- Mandor	0,4418	O.H	-	64.446,00
	Jumlah A				436.545,39
	B. Bahan				
	- Semen	384,375	Kg	-	1.546,70
	- Pasir	0,4271	m ³	-	145.003,50
	- Agregat Kasar	0,6406	m ³	-	319.007,70
	Jumlah B				860.801,68
	Jumlah A+B				1.297.347,07
	Total = (Jumlah A+B) x (Volume total)				73.559.578.663,18
	Total Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku				119.575.918.550,29

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Catatan : Harga Dasar Bahan, Upah Pekerja dan Peralatan dapat dilihat pada Lampiran belakang

$$\begin{aligned}\text{Volume Kawat Beton} &= 10\% \times (\text{Volume Dowel} + \text{Volume Tie Bar}) \\ &= 10\% \times (420.525 + 47.019) = 46.754 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vol. Total} &= \text{Tie Bar} + \text{Dowel} + \text{Kawat Beton} \\ &= 47.019 + 420.525 + 46.754 \\ &= 514.298 \text{ Kg} \sim 514,298 \text{ ton}\end{aligned}$$

Contoh Perhitungan Biaya Angkut Material Pekerjaan Pembesian

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Vol. Total Pembesian/Kapasitas 1 ret}) \times \text{Harga Satuan} \\
 &= (514,298 \text{ ton} / 5 \text{ ton}) \times \text{Rp } 395.268,80 \\
 &= \text{Rp } 40.657.222,28
 \end{aligned}$$

7.1.3. Pekerjaan Perbaikan Tanah Dasar

Pekerjaan perbaikan tanah dasar dilakukan dengan cara menimbun muka tanah asli. Pekerjaan ini dilakukan karena tanah dasar setempat berjenis tanah gambut yang harga CBR nya < 5% (tidak layak digunakan) sesuai yang disyaratkan pada acuan Bina Marga.

Adapun untuk pekerjaan perbaikan tanah dasar direncanakan sedalam 1,0 m.

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Jalan} &= 31,5 \text{ km} = 31.500 \text{ m} \\
 \text{Lebar Jalan} &= 6,0 \text{ m} \\
 \text{Volume Timbunan} &= 31.500 \times 6 \times 1 \\
 &= 189.000 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan biaya angkut material pekerjaan Timbunan Tanah Pilihan

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Vol. Total Timbunan/Kapasitas 1 ret}) \times \text{Harga Satuan} \\
 &= (189.000 \text{ m}^3 / 3 \text{ m}^3) \times \text{Rp } 395.269 \\
 &= \text{Rp } 24.901.947.000,00
 \end{aligned}$$

Untuk biaya pekerjaan perbaikan tanah dasar, dapat dilihat pada Tabel 7.3 berikut ini :

Tabel 7.3 Perhitungan Biaya Perbaikan Tanah Dasar

Biaya Perbaikan Tanah Dasar Untuk Perkerasan Lentur dan Kaku						
No	Uraian Kegiatan	Sat	Koef.	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	Pekerjaan Timbunan Tanah Pilihan	m ³		189.000		
	A. Tenaga Kerja					
	- Pekerja	Hari	0,0395	-	39.075,50	3.514,99
	- Mandor	Hari	0,0149	-	64.446,00	960,25
	Jumlah A					4.475,24
	B. Bahan					
	- Tanah Pilihan	m3	1,200	-	137.484,80	164.981,76
	Jumlah B					164.981,76
	C. Peralatan					
	- Motor Grader	Hari	0,0333	-	679.368,25	22.622,96
	- Vibro Roller	Hari	0,0214	-	356.064,15	7.619,77
	- Wheel Loader	Hari	0,0500	-	586.458,60	29.322,93
	- Water Tanker	Hari	0,0333	-	195.000,00	6.493,50
	- Alat Bantu	Ls	1,0000	-	644,46	644,46
	Jumlah C					66.703,63
	Jumlah A+B+C					236.160,62
	Total = Volume x (Jumlah A+B+C)					44.634.357.781,9
2	Ongkos Angkut Material (1 ret maks. 3 m ³)	ret		63.000	395.269	24.901.934.400,0
		Biaya Total Pekerjaan Perbaikan Tanah Dasar = (Total) + (Ongkos Angkut)				

Sumber : Hasil analisa perhitungan

- ❖ **Total Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur**
 = Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur + Biaya Tanah Timbunan
 = 56.921.941.156,82 + 69.536.292.181,97
 = **Rp 126.458.233.338,79**
- ❖ **Total Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku**
 = Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku + Biaya Tanah Timbunan
 = 119.575.918.550,29 + 69.536.292.181,97
 = **Rp 189.112.210.732,25**

7.2. Perhitungan Biaya Perawatan Untuk Perkerasan Lentur

7.2.1. Biaya Pemeliharaan Berkala/Overlay

Dalam perencanaan konstruksi perkerasan lentur agar perkerasan tersebut dapat bertahan selama umur rencana, maka dilakukan perawatan secara berkala setiap 5 tahun seperti overlay (pelapisan ulang) dengan tebal 5 cm.

Panjang = 31.500 m

Lebar = 6 m

Surface :

Luas = $31.500\text{m} \times 6\text{m} = 189.000\text{ m}^2$

Harga = $(189.000\text{ m}^2 \times 0,05\text{ m}) \times \text{Rp. } 642.500,00$
 = Rp 6.071.625.000,00

Lapisan Tack Coat/Perekat (0,3 liter/m²)

Sumber : Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur

Harga = $(189.000\text{ m}^2 \times 0,3) \times \text{Rp. } 13.722,17/\text{liter}$
 = Rp. 778.047.039,00

Total = Rp 6.071.625.000 + Rp. 778.047.039,00
 = **Rp. 6.849.672.039,00**

Inflasi = 7,41 %

(Sumber : BPS Provinsi Kal-Bar)

Dimana :

P = Rp. 6.849.672.039,00

- Tahun ke-5 $\rightarrow F = P(1+i)^n$
 = $6.849.672.039,00 (1 + 0,0741)^5$
 = Rp. 9.792.495.056,37
- Tahun ke-10 $\rightarrow F = 6.849.672.039,00 (1 + 0,0741)^{10}$
 = Rp. 13.999.642.447,55
- Tahun ke-15 $\rightarrow F = 6.849.672.039,00 (1 + 0,0741)^{15}$
 = Rp. 20.014.305.601,49

- Tahun ke-20 $\rightarrow F = 6.849.672.039,00 (1 + 0,0741)^{20}$
= Rp. 28.613.047.098,21
- Tahun ke-25 $\rightarrow F = 6.849.672.039,00 (1 + 0,0741)^{25}$
= Rp. 40.906.063.919,78
- Tahun ke-30 $\rightarrow F = 6.849.672.039,00 (1 + 0,0741)^{30}$
= Rp. 58.480.526.721,45

Suku Bunga Bank Indonesia = 6.55 %

(sumber : www.bi.go.id) dikeluarkan 24/03/2010 jangka waktu 3 bulan

- Tahun ke-5 $\rightarrow P = 9.792.495.056,37 (P/F, 6.55\%, 5)$
= Rp. 7.130.600.260,82
- Tahun ke-10 $\rightarrow P = 13.999.642.447,55 (P/F, 6.55\%, 10)$
= Rp. 7.423.050.299,37
- Tahun ke-15 $\rightarrow P = 20.014.305.601,49 (P/F, 6.55\%, 15)$
= Rp. 7.727.494.703,31
- Tahun ke-20 $\rightarrow P = 28.613.047.098,21 (P/F, 6.55\%, 20)$
= Rp. 8.044.425.402,15
- Tahun ke-25 $\rightarrow P = 40.906.063.919,78 (P/F, 6.55\%, 25)$
= Rp. 8.374.354.501,08
- Tahun ke-30 $\rightarrow P = 58.480.526.721,45 (P/F, 6.55\%, 30)$
= Rp. 8.717.815.108,47

Total Biaya Perawatan Berkala = Rp. 47.417.740.275,19

7.2.2. Biaya Pemeliharaan Rutin

Untuk biaya pemeliharaan rutin konstruksi perkerasan lentur tahun 2010 pada ruas jalan Ambawang - Tayan alokasi dana yang disediakan pemerintah sebesar Rp. 36.080.209.000,00 (sumber : eproc.pu.go.id).

Alokasi Dana = Rp. 36.080.209.000,00

Biaya konstruksi = Rp 126.458.233.338,79

$$\text{Perbandingan} = \frac{\text{Rp.36.080.209.000,00}}{\text{Rp 126.458.233.338,79}} = 0,29 \% \sim 1 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 31.500 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 6 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 1\% \times (31.500 \times 6) = 1890 \text{ m}^2 \\ \text{Harga} &= \text{Rp } 642.500,00/\text{m}^2 \times 1890 \text{ m}^2 \\ &= \text{Rp } 1.214.325.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{Inflasi} = 7,41 \%$$

Dimana :

$$P = \text{Rp } 1.119.825.000,00$$

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{FW}_1 &= P_1 (1+i)^1 \\ &= 1.214.325.000,00 (1 + 0,0741)^1 \\ &= \text{Rp. } 1.304.306.482,50 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan FW tahun berikutnya dapat dilihat pada **Tabel 7.4** berikut ini:

Tabel.7.4 Perhitungan FW Biaya Pemeliharaan Rutin Tahunan Untuk Perkerasan Lentur

Tahun	P	$(1 + i)^n$	FW
1	Rp 1.214.325.000	1,0741	Rp 1.304.306.482,5
2	Rp 1.214.325.000	1,1537	Rp 1.400.955.592,8
3	Rp 1.214.325.000	1,2392	Rp 1.504.766.402,2
4	Rp 1.214.325.000	1,3310	Rp 1.616.269.592,6
6	Rp 1.214.325.000	1,5356	Rp 1.864.675.375,5
7	Rp 1.214.325.000	1,6494	Rp 2.002.847.820,9
8	Rp 1.214.325.000	1,7716	Rp 2.151.258.844,4
9	Rp 1.214.325.000	1,9028	Rp 2.310.667.124,8
11	Rp 1.214.325.000	2,1953	Rp 2.665.795.426,8
12	Rp 1.214.325.000	2,3580	Rp 2.863.330.867,9
13	Rp 1.214.325.000	2,5327	Rp 3.075.503.685,3
14	Rp 1.214.325.000	2,7204	Rp 3.303.398.508,3
16	Rp 1.214.325.000	3,1385	Rp 3.811.100.500,8
17	Rp 1.214.325.000	3,3710	Rp 4.093.503.048,0
18	Rp 1.214.325.000	3,6208	Rp 4.396.831.623,8
19	Rp 1.214.325.000	3,8891	Rp 4.722.636.847,1
21	Rp 1.214.325.000	4,4868	Rp 5.448.462.729,5
22	Rp 1.214.325.000	4,8193	Rp 5.852.193.817,8
23	Rp 1.214.325.000	5,1764	Rp 6.285.841.379,7
24	Rp 1.214.325.000	5,5600	Rp 6.751.622.225,9
26	Rp 1.214.325.000	6,4145	Rp 7.789.284.514,7
27	Rp 1.214.325.000	6,8898	Rp 8.366.470.497,2
28	Rp 1.214.325.000	7,4003	Rp 8.986.425.961,0
29	Rp 1.214.325.000	7,9487	Rp 9.652.320.124,8

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan

Ket : Pada tahun ke-5, 10, 15, 20, 25, 30 tidak ada pemeliharaan rutin karena pada tahun tersebut sudah dilakukan perawatan berkala, jadi kondisi jalan sudah dalam kondisi good.

Suku Bunga Bank Indonesia = 6,55 %

(sumber : www.bi.go.id) dikeluarkan 24/03/2010 jangka waktu 3 bulan)

Setelah mendapatkan harga FW, kemudian dikonversikan menjadi P dengan metode *Present Worth*.

Dimana :

$$FW_1 = \text{Rp } 1.304.306.482,50$$

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} P_1 &= FW_1 \left(\frac{1}{1+i} \right)^n \\ &= 1.304.306.482,50 \left(\frac{1}{1+0,0655} \right)^1 \\ &= \text{Rp. } 1.224.126.215,39 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan P tahun berikutnya dapat dilihat pada **Tabel 7.5** berikut ini:

Tabel.7.5 Perhitungan P Biaya Perawatan Rutin Tahunan Untuk Perkerasan Lentur

Tahun	FW	(P/F,i,n)	P
1	Rp 1.304.306.483	0,9385	Rp 1.224.126.215,3
2	Rp 1.400.955.593	0,8808	Rp 1.234.006.539,6
3	Rp 1.504.766.402	0,8267	Rp 1.243.966.611,1
4	Rp 1.616.269.593	0,7759	Rp 1.254.007.073,7
6	Rp 1.864.675.376	0,6834	Rp 1.274.331.772,9
7	Rp 2.002.847.821	0,6414	Rp 1.284.617.322,2
8	Rp 2.151.258.844	0,6020	Rp 1.294.985.890,0
9	Rp 2.310.667.125	0,5650	Rp 1.305.438.145,9
11	Rp 2.665.795.427	0,4976	Rp 1.326.596.429,4
12	Rp 2.863.330.868	0,4670	Rp 1.337.303.824,3
13	Rp 3.075.503.685	0,4383	Rp 1.348.097.642,1
14	Rp 3.303.398.508	0,4114	Rp 1.358.978.580,4
16	Rp 3.811.100.501	0,3624	Rp 1.381.004.636,6
17	Rp 4.093.503.048	0,3401	Rp 1.392.151.178,1
18	Rp 4.396.831.624	0,3192	Rp 1.403.387.686,9
19	Rp 4.722.636.847	0,2996	Rp 1.414.714.889,2
21	Rp 5.448.462.730	0,2639	Rp 1.437.644.308,5
22	Rp 5.852.193.818	0,2476	Rp 1.449.248.007,3
23	Rp 6.285.841.380	0,2324	Rp 1.460.945.363,4
24	Rp 6.751.622.226	0,2181	Rp 1.472.737.132,6
26	Rp 7.789.284.515	0,1921	Rp 1.496.606.965,0
27	Rp 8.366.470.497	0,1803	Rp 1.508.686.570,7
28	Rp 8.986.425.961	0,1692	Rp 1.520.863.674,9
29	Rp 9.652.320.125	0,1588	Rp 1.533.139.064,9
		Total	Rp 32.957.585.525,2

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan

Total Biaya Perawatan Perkerasan Lentur

= Biaya Perawatan Berkala + Biaya Perawatan Rutin

= Rp 47.417.740.275,19 + Rp 32.957.585.525,26

= Rp. 80.375.325.800,45

7.3. Perhitungan Biaya Perawatan Untuk Perkerasan Kaku

Untuk biaya pemeliharaan rutin konstruksi perkerasan kaku tahun 2010 alokasi dana yang disediakan pemerintah sebesar Rp. 9.379.074.000,00 /100km (*sumber : eproc.pu.go.id*).

$$\begin{aligned}
 \text{Alokasi Dana} &= \text{Rp. } 93.790.740,00/\text{km} \\
 \text{Total Dana} &= \text{Rp } 93.790.740,00 \times 31,5 \text{ km} \\
 &= \text{Rp } 2.954.408.310,00 \\
 \text{Biaya konstruksi} &= \text{Rp } 189.112.210.732,25 \\
 \text{Perbandingan} &= \frac{\text{Rp } 2.954.408.310,00}{\text{Rp } 189.112.210.732,25} = 0,014 \sim 0,5 \% \\
 \text{Panjang} &= 31.500 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 6 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,3 \text{ m} \\
 \text{Luas} &= 0,5\% \times (31.500 \times 6) = 945 \text{ m}^2 \\
 \text{Harga} &= \text{Rp } 1.297.347,07 \times 0,3 \times 945 \text{ m}^2 \\
 &= \text{Rp } 367.797.894,00
 \end{aligned}$$

$$\text{Inflasi} = 7,41 \%$$

Dimana :

$$P = \text{Rp } 367.797.894,00$$

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{FW}_1 &= P_1 (1+i)^1 \\
 &= 367.797.894,00 (1 + 0,0741)^1 \\
 &= \text{Rp. } 395.051.718,32
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan FW tahun berikutnya dapat dilihat pada Tabel 7.6 berikut ini:

Tabel.7.6 Perhitungan FW Biaya Perawatan Rutin
Pertahun Untuk Perkerasan Kaku

No	P	$(1 + i)^n$	FW
1	Rp 367.797.894	1,0741	Rp 395.051.718,32
2	Rp 367.797.894	1,1537	Rp 424.325.050,64
3	Rp 367.797.894	1,2392	Rp 455.767.536,90
4	Rp 367.797.894	1,3310	Rp 489.539.911,38
5	Rp 367.797.894	1,4296	Rp 525.814.818,81
6	Rp 367.797.894	1,5356	Rp 564.777.696,89
7	Rp 367.797.894	1,6494	Rp 606.627.724,23
8	Rp 367.797.894	1,7716	Rp 651.578.838,59
9	Rp 367.797.894	1,9028	Rp 699.860.830,53
10	Rp 367.797.894	2,0438	Rp 751.720.518,07
11	Rp 367.797.894	2,1953	Rp 807.423.008,46
12	Rp 367.797.894	2,3580	Rp 867.253.053,39
13	Rp 367.797.894	2,5327	Rp 931.516.504,65
14	Rp 367.797.894	2,7204	Rp 1.000.541.877,64
15	Rp 367.797.894	2,9219	Rp 1.074.682.030,77
16	Rp 367.797.894	3,1385	Rp 1.154.315.969,25
17	Rp 367.797.894	3,3710	Rp 1.239.850.782,58
18	Rp 367.797.894	3,6208	Rp 1.331.723.725,56
19	Rp 367.797.894	3,8891	Rp 1.430.404.453,63
20	Rp 367.797.894	4,1773	Rp 1.536.397.423,64
21	Rp 367.797.894	4,4868	Rp 1.650.244.472,73
22	Rp 367.797.894	4,8193	Rp 1.772.527.588,16
23	Rp 367.797.894	5,1764	Rp 1.903.871.882,45
24	Rp 367.797.894	5,5600	Rp 2.044.948.788,94
25	Rp 367.797.894	5,9720	Rp 2.196.479.494,20
26	Rp 367.797.894	6,4145	Rp 2.359.238.624,72
27	Rp 367.797.894	6,8898	Rp 2.534.058.206,81
28	Rp 367.797.894	7,4003	Rp 2.721.831.919,93
29	Rp 367.797.894	7,9487	Rp 2.923.519.665,20
30	Rp 367.797.894	8,5377	Rp 3.140.152.472,39

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan

Suku Bunga Bank Indonesia = 6.55 %

(sumber : www.bi.go.id) dikeluarkan 24/03/2010 jangka waktu 3 bulan)

Setelah mendapatkan harga FW, kemudian dikonversikan menjadi P dengan metode *Present Worth*.

Dimana :

$$FW_1 = \text{Rp } 395.051.718,32$$

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} P_1 &= FW_1 \left(\frac{1}{1+i} \right)^n \\ &= 395.051.718,32 \left(\frac{1}{1+0,0655} \right)^1 \\ &= \text{Rp. } 370.766.511,79 \end{aligned}$$

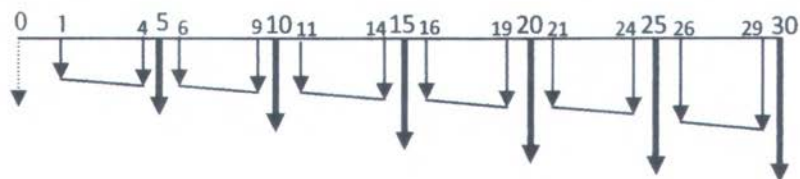
Untuk perhitungan P tahun berikutnya dapat dilihat pada **Tabel 7.7** berikut ini:

Tabel.7.7 Perhitungan P Biaya Perawatan Rutin Pertahun Untuk Perkerasan Kaku

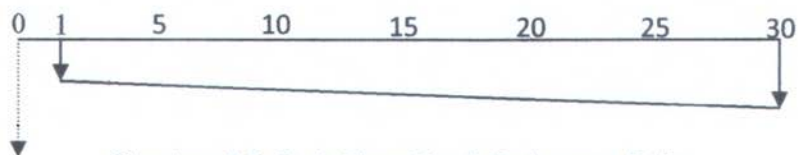
No	FW	(P/F _{i,n})	P
1	Rp 395.051.718	0,9385	Rp 370.766.511,79
2	Rp 424.325.051	0,8808	Rp 373.759.089,93
3	Rp 455.767.537	0,8267	Rp 376.775.822,14
4	Rp 489.539.911	0,7759	Rp 379.816.903,39
5	Rp 525.814.819	0,7282	Rp 382.882.530,20
6	Rp 564.777.697	0,6834	Rp 385.972.900,69
7	Rp 606.627.724	0,6414	Rp 389.088.214,58
8	Rp 651.578.839	0,6020	Rp 392.228.673,19
9	Rp 699.860.831	0,5650	Rp 395.394.479,47
10	Rp 751.720.518	0,5302	Rp 398.585.838,00
11	Rp 807.423.008	0,4976	Rp 401.802.955,05
12	Rp 867.253.053	0,4670	Rp 405.046.038,49
13	Rp 931.516.505	0,4383	Rp 408.315.297,93
14	Rp 1.000.541.878	0,4114	Rp 411.610.944,63
15	Rp 1.074.682.031	0,3861	Rp 414.933.191,58
16	Rp 1.154.315.969	0,3624	Rp 418.282.253,48
17	Rp 1.239.850.783	0,3401	Rp 421.658.346,75
18	Rp 1.331.723.726	0,3192	Rp 425.061.689,57
19	Rp 1.430.404.454	0,2996	Rp 428.492.501,90
20	Rp 1.536.397.424	0,2811	Rp 431.951.005,43
21	Rp 1.650.244.473	0,2639	Rp 435.437.423,68
22	Rp 1.772.527.588	0,2476	Rp 438.951.981,96
23	Rp 1.903.871.882	0,2324	Rp 442.494.907,39
24	Rp 2.044.948.789	0,2181	Rp 446.066.428,93
25	Rp 2.196.479.494	0,2047	Rp 449.666.777,40
26	Rp 2.359.238.625	0,1921	Rp 453.296.185,45
27	Rp 2.534.058.207	0,1803	Rp 456.954.887,65
28	Rp 2.721.831.920	0,1692	Rp 460.643.120,44
29	Rp 2.923.519.665	0,1588	Rp 464.361.122,16
30	Rp 3.140.152.472	0,1491	Rp 468.109.133,10
		Total	Rp 12.528.407.156,37

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan

**Total Biaya Perawatan Perkerasan Kaku
= Rp 12.528.407.156,37**



Gambar 7.2. Cash Flow Untuk Perkerasan Lentur



Gambar 7.3. Cash Flow Untuk Perkerasan Kaku

Keterangan :

- = Biaya Perawatan Rutin
- = Biaya Perawatan Berkala
- = Biaya Pembangunan

7.4. Perhitungan User Cost

Sebelum menentukan biaya *User Cost*, perlu dicari terlebih dahulu *Biaya Operasional Kendaraan (BOK)* dengan menggunakan *Metode N.D. Lea*. Alasan menggunakan metode ini dikarenakan jalan yang akan dibangun adalah jalan yang masih baru yang menitik beratkan pada kondisi perkerasan. Dimana perhitungan menggunakan IHK (indeks harga konsumen) sebagai nilai i selama usia rencana jalan. Data IHK ini diambil dari BPS kota Surabaya. Dalam metode *N.D. Lea* ini, *Sepeda Motor* tidak dibahas secara khusus. *BOK sepeda motor* dijadikan sebagai biaya tambahan terhadap *PC*.

7.4.1. User Cost Perkerasan Lentur

Pada perhitungan BOK perkerasan lentur, yang digunakan adalah dengan cara metode *ND Lea*. Pada metode *N.D. Lea* ini digunakan komponen biaya-biaya dasar tahun 1975 (Tabel 2.21). Setelah itu biaya dasar tersebut dikonversikan lagi sesuai dengan IHK yang berlaku terhadap tahun 1975 dan dikalikan lagi dengan indeks jenis permukaan setiap jenis kendaraan (Tabel 2.25, Tabel 2.26, Tabel 2.27).

Dikarenakan perkerasan lentur dilakukan perawatan berkala setiap 5 tahun sekali, jadi diasumsikan pada tahun tersebut kondisi jalan dalam keadaan sedang (*fair*) sedangkan tahun lainnya dalam kondisi baik (*good*).

Untuk biaya total penggunaan BOK perkerasan lentur selama umur rencana, dapat dilihat pada *Tabel di lampiran belakang*.

Satu contoh perhitungan BOK tahun 2010 untuk jenis kendaraan PC (Fuel)

$$\begin{aligned}\text{Biaya Dasar tahun 2010} &= \text{Biaya thn 1975} \times \text{IHK 2010} \\ &= \text{Rp } 3944 \times 37,2386 \\ &= \text{Rp } 146.869,04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BOK 2010} &= \text{Biaya thn 2010} \times \text{Indeks kondisi permukaan jalan (good)} \\ &= \text{Rp } 146.869,04 \times 90\%(\text{fuel}) \\ &= \text{Rp } 132.182,13/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

Faktor Tambahan :

- Gradient = 1%

$$\begin{aligned}\Sigma \text{BOK 2010} &= \text{BOK 2010} + (1\% \times \text{BOK 2010}) \\ &= 1.085.426,99 + (1\% \times 132.182,13) \\ &= \text{Rp } 1.096.281,26/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Perbandingan MC dengan PC} &= (100/\text{LHR PC}) \times \text{LHR MC} \\ &= (100/364) \times 299 \\ &= 82,143\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Penyesuaian} &= 0,18 \times (82,143/100) \\ &= 0,147\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC adalah} &= (0,147 \times 1.096.281,26) + 1.096.281,26 \\ &= \text{Rp } 1.257.434,60 / 1000\text{km} \\ &= \text{Rp } 1.257,43 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BOK dalam setahun} &= 1.257,43 \times \text{LHR 2010} \times \text{Panjang Jalan} \times 365 \text{ hari} \\ &= 1.257,43 \times 364 \text{ kendaraan} \times 31,5 \text{ km} \times 365 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 5.261.047.788,64\end{aligned}$$

Contoh perhitungan user cost perkerasan lentur :

Dimana :

$$FW_5 = \text{Rp } 12.372.812.112,14$$

$$P_5 = FW_5 \left(\frac{1}{1+i} \right)^n \rightarrow i = 6,55\%$$

$$= 24.795.852.929,54 \left(\frac{1}{1+0,0655} \right)^1$$

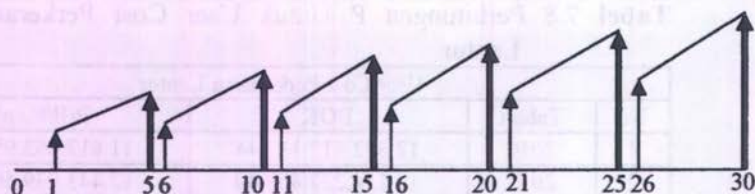
$$= \text{Rp. } 18.098.017.878,46$$

Untuk perhitungan P user cost perkerasan lentur tahun berikutnya dapat dilihat pada Tabel 7.8 berikut ini.

Tabel 7.8 Perhitungan P Untuk User Cost Perkerasan Lentur

User Cost Perkerasan Lentur			
No	Tahun	BOK	P(P/F,i,n)
1	2010	12.372.812.112,44	11.617.663.955,35
2	2011	14.114.227.403,49	12.443.939.609,41
3	2012	15.948.719.071,89	13.203.132.599,08
4	2013	17.897.165.366,66	13.911.879.901,07
5	2014	24.795.852.929,54	18.098.017.878,46
6	2015	22.116.650.345,72	15.157.295.075,47
7	2016	24.380.619.342,42	15.689.080.068,37
8	2017	26.759.458.943,45	16.168.899.657,96
9	2018	29.240.100.334,39	16.589.465.306,77
10	2019	39.504.007.869,73	21.044.813.499,61
11	2020	34.532.829.521,82	17.273.744.006,07
12	2021	37.342.050.321,16	17.538.920.783,62
13	2022	40.252.198.891,30	17.751.894.526,52
14	2023	43.276.554.307,71	17.920.831.894,39
15	2024	57.526.910.418,11	22.367.988.639,77
16	2025	49.641.593.763,85	18.123.913.963,35
17	2026	52.984.574.639,78	18.163.775.270,55
18	2027	56.435.826.413,22	18.166.110.394,11
19	2028	59.998.104.023,29	18.134.057.100,81
20	2029	78.867.415.476,29	22.382.338.190,88
21	2030	67.437.321.323,21	17.970.433.267,56
22	2031	71.318.505.455,71	17.844.766.210,80
23	2032	75.311.163.864,98	17.693.688.633,33
24	2033	79.407.437.214,76	17.517.438.170,74
25	2034	103.524.336.675,50	21.443.825.382,79
26	2035	87.921.486.227,47	17.100.358.634,60
27	2036	92.344.526.171,77	16.864.433.115,80
28	2037	96.870.835.398,07	16.611.315.517,02
29	2038	101.503.590.311,99	16.343.413.868,79
30	2039	129.024.676.619,18	19.506.733.289,14
		Total User Cost	520.644.168.412,18

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan



Gambar 7.4. Cash Flow User Cost Untuk Perkerasan Lentur

Ket : _____ = Good Condition
 _____ = Fair Condition

7.4.2. User Cost Perkerasan Kaku

Tidak berbeda dengan perhitungan user cost perkerasan lentur sebelumnya, pada user cost perkerasan kaku selama umur rencana kondisi jalan dianggap dalam kondisi baik (good).

Contoh perhitungan user cost perkerasan kaku:

Dimana :

$$FW_1 = \text{Rp } 12.372.812.112,14$$

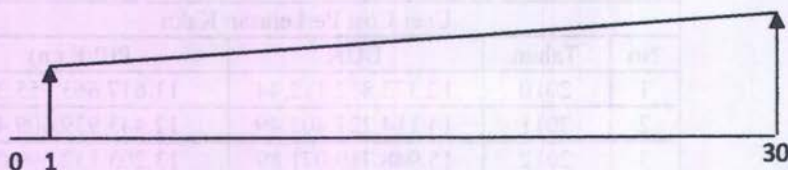
$$\begin{aligned} P_1 &= FW_1 \left(\frac{1}{1+i} \right)^n \rightarrow i = 6,55\% \\ &= 12.372.812.112,14 \left(\frac{1}{1+0,0655} \right)^1 \\ &= \text{Rp. } 11.617.663.955,35 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan P user cost perkerasan kaku tahun berikutnya dapat dilihat pada Tabel 7.9 berikut ini.

Tabel 7.9 Perhitungan P Untuk User Cost Perkerasan Kaku

User Cost Perkerasan Kaku			
No	Tahun	BOK	P(P/F,i,n)
1	2010	12.372.812.112,44	11.617.663.955,35
2	2011	14.114.227.403,49	12.443.939.609,41
3	2012	15.948.719.071,89	13.203.132.599,08
4	2013	17.897.165.366,66	13.911.879.901,07
5	2014	19.948.268.406,61	14.559.858.831,76
6	2015	22.116.650.345,72	15.157.295.075,47
7	2016	24.380.619.342,42	15.689.080.068,37
8	2017	26.759.458.943,45	16.168.899.657,96
9	2018	29.240.100.334,39	16.589.465.306,77
10	2019	31.834.042.533,04	16.958.823.273,22
11	2020	34.532.829.521,82	17.273.744.006,07
12	2021	37.342.050.321,16	17.538.920.783,62
13	2022	40.252.198.891,30	17.751.894.526,52
14	2023	43.276.554.307,71	17.920.831.894,39
15	2024	46.405.310.874,44	18.043.615.742,97
16	2025	49.641.593.763,85	18.123.913.963,35
17	2026	52.984.574.639,78	18.163.775.270,55
18	2027	56.435.826.413,22	18.166.110.394,11
19	2028	59.998.104.023,29	18.134.057.100,81
20	2029	63.664.371.805,08	18.067.759.566,43
21	2030	67.437.321.323,21	17.970.433.267,56
22	2031	71.318.505.455,71	17.844.766.210,80
23	2032	75.311.163.864,98	17.693.688.633,33
24	2033	79.407.437.214,76	17.517.438.170,74
25	2034	83.610.270.223,91	17.318.865.229,82
26	2035	87.921.486.227,47	17.100.358.634,60
27	2036	92.344.526.171,77	16.864.433.115,80
28	2037	96.870.835.398,07	16.611.315.517,02
29	2038	101.503.590.311,99	16.343.413.868,79
30	2039	104.309.956.385,63	15.770.211.962,03
		Total User Cost	496.519.586.137,74

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan



Gambar 7.5. Cash Flow User Cost Untuk Perkerasan Kaku

7.5. Perbandingan Evaluasi Ekonomi

1) Perkerasan Lentur

Initial Cost (Biaya Pembangunan) = Rp 126.458.233.338,79

Operational Cost (Biaya Perawatan) = Rp. 80.375.325.800,45

User Cost (Biaya Penggunaan/BOK) = Rp. 520.644.168.412,18

2) Perkerasan Kaku

Initial Cost = Rp. 189.112.210.732,25

Operational Cost = Rp. 12.528.407.156,37

User Cost = Rp. 496.519.586.137,74

Untuk perbandingan evaluasi ekonomi dapat dilihat pada Tabel 7.10 berikut ini.

Tabel 7.10. Perbandingan Evaluasi Ekonomi

ALTERNATIF	A	B	Selisih (Rp)
	Perkerasan Lentur (Rp)	Perkerasan Kaku (Rp)	
Initial Cost	126.458.233.338,79	189.112.210.732,25	
Operational Cost	80.375.325.800,45	12.528.407.156,37	
Total Cost	206.833.559.139,24	201.640.617.888,62	5.192.941.250,62
User Cost	520.644.168.412,18	496.519.586.137,74	24.124.582.274,44

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan

$$\Delta \text{ Cost} = \text{Rp } 5.192.941.250,62 \text{ (Selisih Total Cost)}$$

$$\Delta \text{ Benefit} = \text{Rp } 24.124.582.274,44 \text{ (Selisih User Cost)}$$

$$B/C = \frac{\text{Selisih User Cost}}{\text{Selisih Total Cost}}$$

$$= \frac{24.124.582.274,44}{2.628.148.602,74} = 4,6456 > 1$$

$$\begin{aligned} B - C &= 24.124.582.274,44 - 5.192.941.250,62 \\ &= 18.931.641.023,82 > 0 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

Dikarenakan $B/C = 4,6456 > 1$ dan $B-C = 18.931.641.023,82 > 0$ maka alternatif perkerasan yang baik untuk lokasi proyek ruas jalan Ambawang – Tayan adalah dengan menggunakan **PERKERASAN KAKU (Alternatif B)**.

Tabel 7.16. Perhitungan Evaluasi Ekonomi

Indikator	Bobot	Nilai	Skor
Manajemen	0.25	4.00	1.00
Keuangan	0.25	4.00	1.00
Manajemen SDM	0.25	4.00	1.00
Manajemen Pemasaran	0.25	4.00	1.00
Total	1.00	16.00	4.00

Skor = (Nilai / Bobot) x Bobot

$$R_1 = 100 \times \frac{4.00}{16.00} = 25.00$$

$$R_2 = 100 \times \frac{4.00}{16.00} = 25.00$$

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Halaman ini sengaja dikosongkan

$$R_1 = 100 \times \frac{4.00}{16.00} = 25.00$$

$$R_2 = 100 \times \frac{4.00}{16.00} = 25.00$$

$$R_1 = 100 \times \frac{4.00}{16.00} = 25.00$$

$$R_2 = 100 \times \frac{4.00}{16.00} = 25.00$$

Kesimpulan

Diketahui bahwa $R_1 = 25.00$ dan $R_2 = 25.00$ maka dapat disimpulkan bahwa kedua perusahaan yang telah dinilai layak untuk melakukan investasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa perhitungan ruas jalan Ambawang-Tayan Provinsi Kalimantan Barat sepanjang 31,5 km dan lebar 6 m, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Konstruksi Perkerasan Lentur :
 - a. Lapisan Surface Course dengan menggunakan *Laston* dengan tebal 19,5 cm.
 - b. Lapisan Base Course dengan menggunakan *Batu Pecah Kelas A* tebal 20 cm.
 - c. Lapisan Sub Base Course dengan menggunakan *Sirtu/Pitrun Kelas A* tebal 25 cm.
 - d. Total anggaran biaya konstruksi adalah Rp 126.458.233.338,79. Sedangkan total anggaran biaya perawatan selama umur rencana sebesar Rp 80.375.325.800,45.
2. Konstruksi Perkerasan Kaku :
 - a. Tebal pelat beton (K-350) tebal 30 cm.
 - b. Sub Base Course dengan *Sirtu/Pitrun Kelas A* tebal 25 cm.
 - c. Tulangan Dowel Ø 38 mm, panjang Dowel 450 mm dan jarak antar Dowel 300 mm.
 - d. Tulangan Tie Bar D 16 mm, panjang Tie Bar 765 mm dan jarak antar Tie Bar 820 mm.
 - e. Total anggaran biaya konstruksi adalah Rp 189.112.210.732,25. Sedangkan total anggaran biaya perawatan selama umur rencana sebesar Rp 12.528.407.156,37.

3. Dari hasil perhitungan dengan metode *Benefit Cost Ratio* ($B/C = 4,6456 > 1$ dan $B-C = 18.931.641.023,82 > 0$) diperoleh penggunaan dengan perkerasan kaku lebih menguntungkan dibandingkan perkerasan lentur pada proyek jalan ruas Ambawang-Tayan sehingga untuk proyek jalan ruas Ambawang-Tayan sebaiknya dianjurkan menggunakan perkerasan kaku.

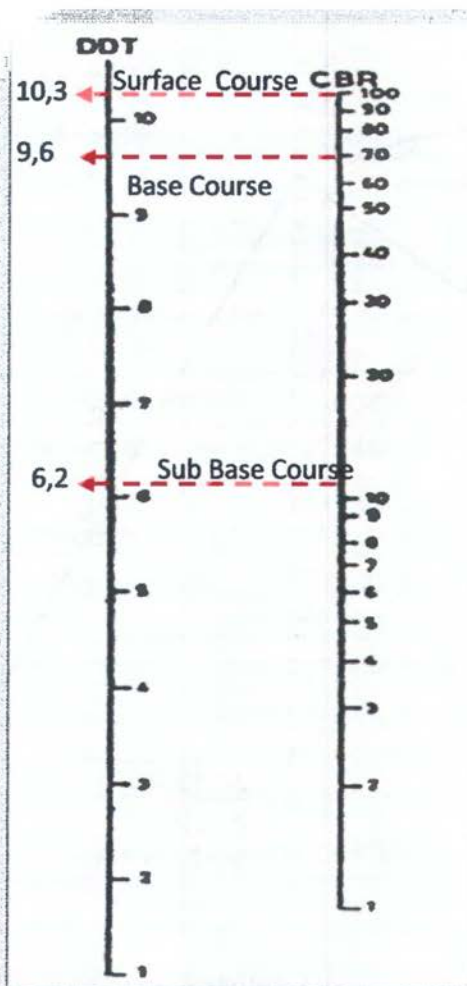
8.2. Saran

Dari hasil penyusunan Tugas Akhir ini, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

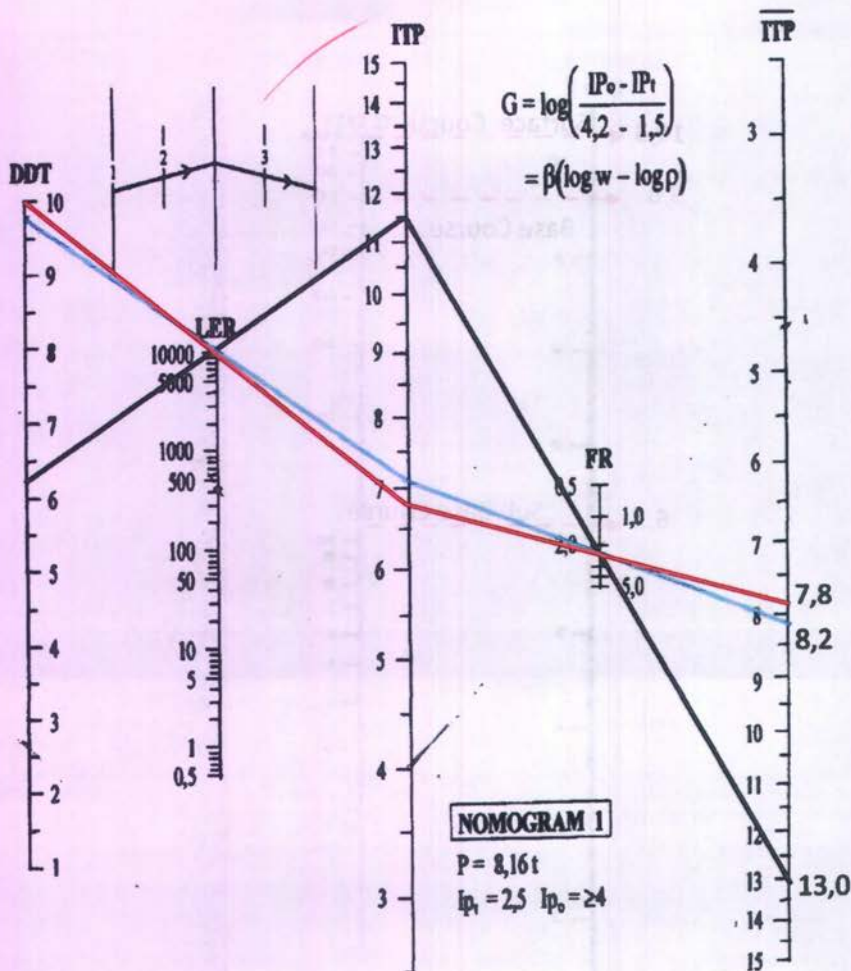
1. Sebaiknya alternatif perkerasan yang digunakan pada proyek ruas jalan Ambawang -Tayan adalah menggunakan perkerasan kaku, dimana biaya perawatan yang relatif kecil, juga biaya penggunaan (*user cost*) yang dikeluarkan lebih kecil dibandingkan perkerasan lentur.
2. Perkerasan kaku sangat baik digunakan pada ruas jalan Ambawang -Tayan yang disebabkan karena kondisi tanah dasar setempat kurang begitu baik (berjenis gambut).

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, Juni 1997, **MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia)**, Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987, **Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen**, Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1985, **Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen)**, Departemen Pekerjaan Umum.
- Kabupaten Kubu Raya Dalam Angka**, 2009, Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.
- Kabupaten Sanggau Dalam Angka**, 2009, Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.
- Kartika, A.A.G, 2006, **Buku Ajar Ekonomi Jalan Raya**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
- Mochtar, B.I, **Modul Ajar Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dan Tulangan**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
- N.D.Lea & Associates, Ltd, August 1975, **Traffic And Economic Studies And Analyses**.
- Prastyanto, C.A, Kartika, A.A.G, Buana, C, 2008, **Buku Ajar Teknik Jalan Raya**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
- Pujawan, I.N, 2009, **Ekonomi Teknik**, Edisi Kedua, Penerbit Guna Widya.
- Sukirman, S, 1999, **Perkerasan Lentur Jalan Raya**, Edisi Kelima, Penerbit Nova Bandung.



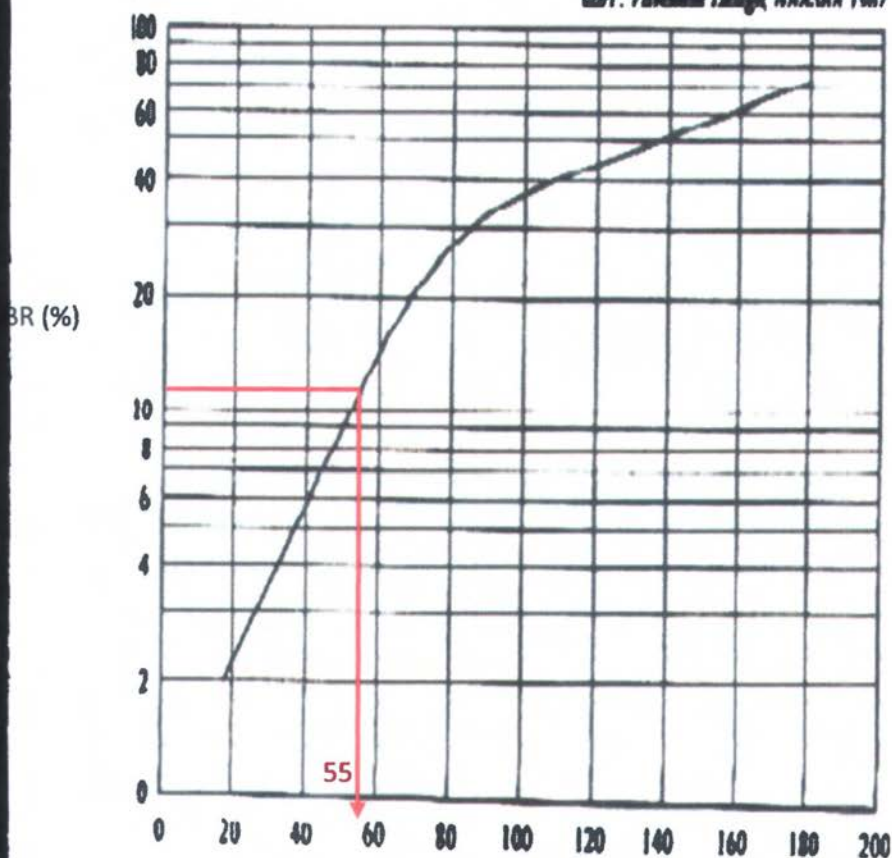
Gambar 1. Korelasi antara nilai CBR dan DDT



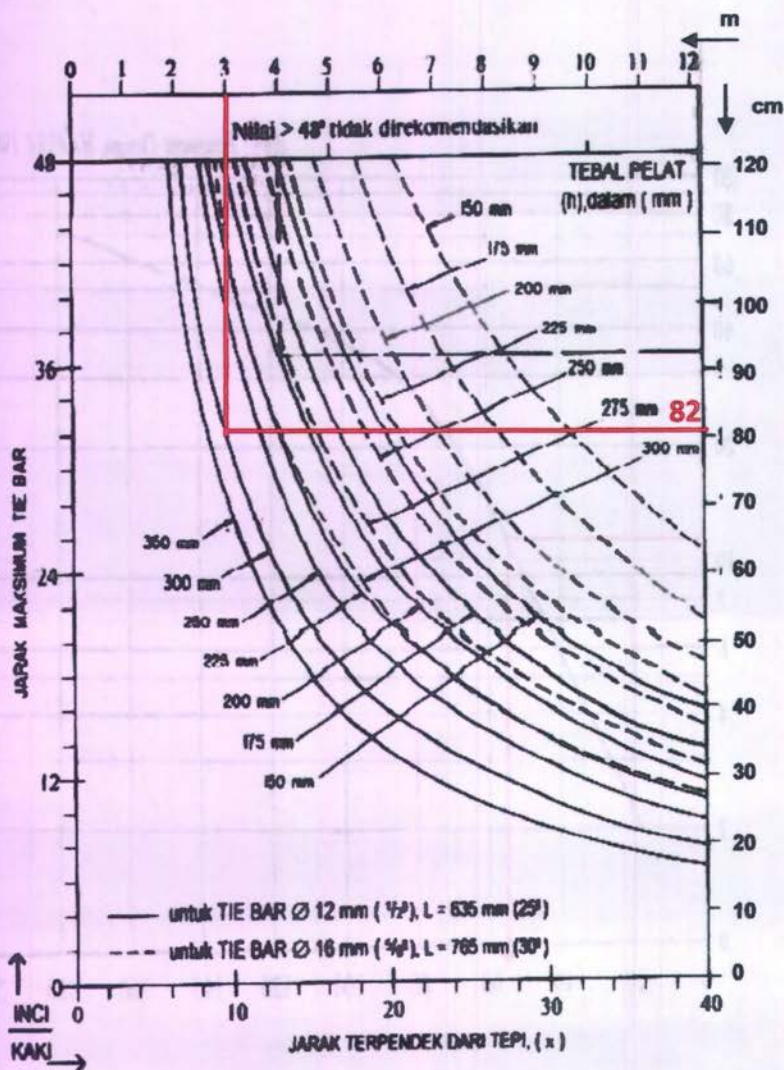
Gambar 2. Nomogram 1

- Ket : ————— Untuk Perencanaan Sub Base Course
- Untuk Perencanaan Base Course
- Untuk Perencanaan Surface Course

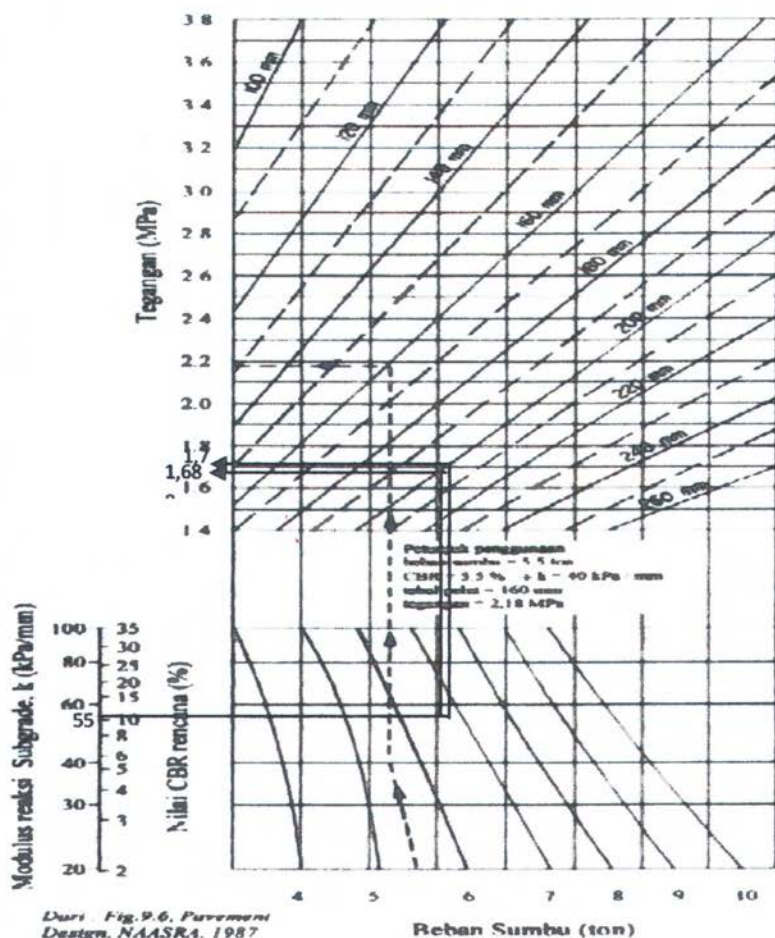
dari: Pavement Design, NAASRA 1987



Gambar 3. Korelasi Hubungan Antara Nilai (k) dan CBR

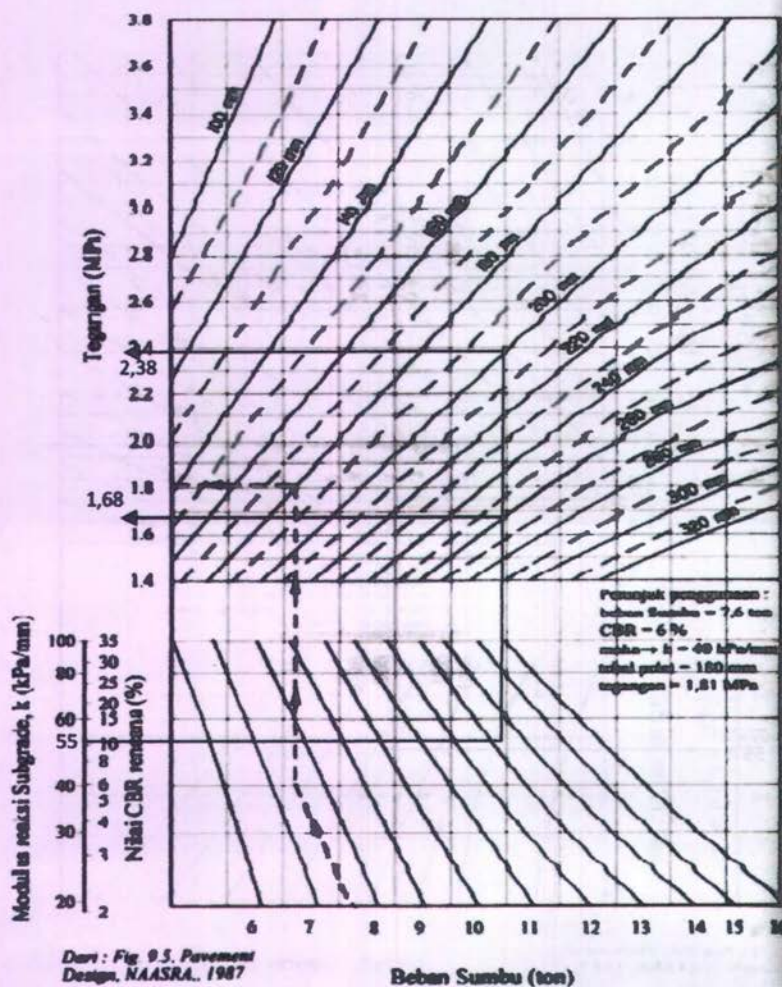


Gambar 4. Jarak Maksimum Tie Bar

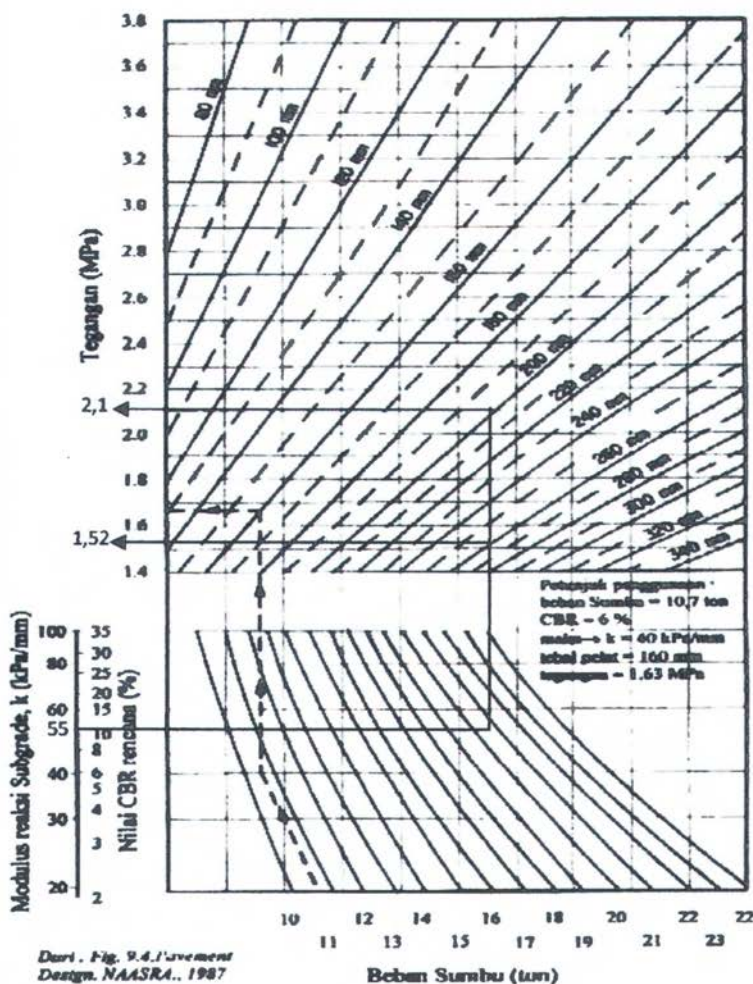


Dari Fig. 9.6, Pavement
 Design, NAASRA, 1987

Gambar 5. Nomogram STRT



Gambar 6. Nomogram STRG



Gambar 7. Nomogram SGRG

$n = 1$ Tahun

Inflasi = 7,41%

DAFTAR HARGA UPAH KERJA TAHUN 2010

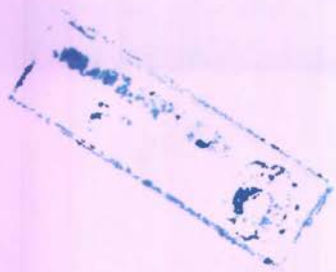
No	Jenis Upah Kerja	Sat	Harga thn 2009 Bulan Mei	(1+i) ⁿ	Harga thn 2010 Bulan Mei
1	Pekerja	Hari	Rp 55.000,00	1,0741	Rp 59.075,50
2	Mandor	Hari	Rp 60.000,00	1,0741	Rp 64.446,00
3	Kepala Tukang	Hari	Rp 60.000,00	1,0741	Rp 64.446,00
4	Tukang Besi	Hari	Rp 50.000,00	1,0741	Rp 53.705,00
5	Tukang Kayu	Hari	Rp 50.000,00	1,0741	Rp 53.705,00
6	Tukang Semen	Hari	Rp 50.000,00	1,0741	Rp 53.705,00
7	Tukang Aspal	Hari	Rp 50.000,00	1,0741	Rp 53.705,00
8	Tukang Batu	Hari	Rp 50.000,00	1,0741	Rp 53.705,00
9	Operator	Hari	Rp 50.000,00	1,0741	Rp 53.705,00
10	Supir	Hari	Rp 48.000,00	1,0741	Rp 51.556,80
11	Pembantu Supir	Hari	Rp 45.000,00	1,0741	Rp 48.334,50
12	Pembantu Mekanik	Hari	Rp 40.000,00	1,0741	Rp 42.964,00
13	Pembantu Operator	Hari	Rp 40.000,00	1,0741	Rp 42.964,00

DAFTAR HARGA SEWA ALAT BERAT TAHUN 2010

No	Jenis Alat Berat	Sat	Harga thn 2009 Bulan Mei	(1+i) ⁿ	Harga thn 2010 Bulan Mei
1	Asphalt Mixing Plant (AMP)	Hari	Rp 7.376.369,00	1,0741	Rp 7.922.957,94
2	Asphalt Finisher	Hari	Rp 160.000,00	1,0741	Rp 171.856,00
3	Tired Roller 8-15 ton	Hari	Rp 546.000,00	1,0741	Rp 586.458,60
4	Dump Truck 5 ton	Hari	Rp 368.000,00	1,0741	Rp 395.268,80
5	Tandem Roller 6-8 ton	Hari	Rp 221.000,00	1,0741	Rp 237.376,10
6	Walles 6-8 ton	Hari	Rp 221.000,00	1,0741	Rp 237.376,10
7	Asphalt Sprayer	Hari	Rp 135.000,00	1,0741	Rp 145.003,50
8	Air Compressor	Hari	Rp 75.000,00	1,0741	Rp 80.557,50
9	Buldozer	Hari	Rp 680.000,00	1,0741	Rp 730.388,00
10	Wheel Loader	Hari	Rp 546.000,00	1,0741	Rp 586.458,60
11	Motor Grader	Hari	Rp 632.500,00	1,0741	Rp 679.368,25
12	Alat Bantu	Ls	Rp 600,00	1,0741	Rp 644,46
13	Vibrator Roller	Hari	Rp 331.500,00	1,0741	Rp 356.064,15

DAFTAR HARGA BAHAN TAHUN 2010

No	Jenis Bahan	Sat	Harga thn 2009 Bulan Mei	(1+i) ⁿ	Harga thn 2010 Bulan Mei
1	Tanah Urug/Tanah Datang	m3	Rp 128.000,00	1,0741	Rp 137.484,80
2	Pasir Urug	m3	Rp 56.000,00	1,0741	Rp 60.149,60
3	Pasir Pasang	m3	Rp 56.000,00	1,0741	Rp 60.149,60
4	Pasir Batu (Stone Dust)	m3	Rp 288.000,00	1,0741	Rp 309.340,80
5	Batu Pecah Uk. 10/15 cm	m3	Rp 226.000,00	1,0741	Rp 242.746,60
6	Batu Pecah Uk. 5/7 cm	m3	Rp 230.000,00	1,0741	Rp 247.043,00
7	Batu Pecah Uk. 3/5 cm	m3	Rp 259.000,00	1,0741	Rp 278.191,90
8	Batu Pecah Uk. 2/3 cm	m3	Rp 297.000,00	1,0741	Rp 319.007,70
9	Batu Pecah Uk. 1/2 cm	m3	Rp 325.000,00	1,0741	Rp 349.082,50
10	Batu Splite Uk. 1-1 (kerikil)	m'	Rp 362.000,00	1,0741	Rp 388.824,20
11	Batu Splite Uk. 1-2	m'	Rp 232.000,00	1,0741	Rp 249.191,20
12	Batu Splite Uk. 2-3	m'	Rp 232.000,00	1,0741	Rp 249.191,20
13	Portland Cement (PC)	Zak	Rp 72.000,00	1,0741	Rp 77.335,20
14	Aspal Drum Uk. 150 kg	Drum	Rp 1.352.000,00	1,0741	Rp 1.452.183,20
15	Besi Tulangan Beton Polos	Kg	Rp 16.100,00	1,0741	Rp 17.293,01
16	Besi Beton Ulir	Kg	Rp 17.000,00	1,0741	Rp 18.259,70
17	Kayu Kelas III	m3	Rp 1.150.000,00	1,0741	Rp 1.235.215,00
18	Paku Biasa	Kg	Rp 17.000,00	1,0741	Rp 18.259,70
19	Minyak Bekesting	Ltr	Rp 14.000,00	1,0741	Rp 15.037,40
20	Balok Kayu Kelas III	m3	Rp 625.000,00	1,0741	Rp 671.312,50
21	Kayu Bulat	btg	Rp 10.200,00	1,0741	Rp 10.955,82
22	Kawat Ikat Beton	kg	Rp 23.000,00	1,0741	Rp 24.704,30
23	Pasir Beton	m3	Rp 135.000,00	1,0741	Rp 145.003,50



Angka Indeks Untuk Perhitungan BOK

No	Tahun	Indeks Harga Konsumen (IHK)	Terhadap Tahun 1975	No	Tahun	Indeks Harga Konsumen (IHK)	Terhadap Tahun 1975
1	1975	1,4920	1,0000	34	2008	1,5284	33,3700
2	1976	1,7880	1,1984	35	2009	1,6025	35,3043
3	1977	1,9850	1,3304	36	2010	1,6766	37,2386
4	1978	2,1460	1,4383	37	2011	1,7507	39,1729
5	1979	1,2976	1,8664	38	2012	1,8248	41,1072
6	1980	1,4977	2,1542	39	2013	1,8989	43,0415
7	1981	1,6257	2,3383	40	2014	1,9730	44,9758
8	1982	1,7716	2,5482	41	2015	2,0471	46,9101
9	1983	1,9619	2,8219	42	2016	2,1212	48,8444
10	1984	2,1923	3,1533	43	2017	2,1953	50,7787
11	1985	2,2990	3,3067	44	2018	2,2694	52,7130
12	1986	2,4246	3,4874	45	2019	2,3435	54,6473
13	1987	2,6434	3,8021	46	2020	2,4176	56,5816
14	1988	2,8384	4,0826	47	2021	2,4917	58,5159
15	1989	3,0102	4,3297	48	2022	2,5658	60,4502
16	1990	1,1231	4,8627	49	2023	2,6399	62,3845
17	1991	1,2379	5,3597	50	2024	2,7140	64,3188
18	1992	1,3430	5,8148	51	2025	2,7881	66,2531
19	1993	1,4829	6,4205	52	2026	2,8622	68,1874
20	1994	1,6235	7,0293	53	2027	2,9363	70,1217
21	1995	1,7903	7,7514	54	2028	3,0104	72,0560
22	1996	1,9599	8,4858	55	2029	3,0845	73,9903
23	1997	2,0865	9,0339	56	2030	3,1586	75,9246
24	1998	1,6772	14,2324	57	2031	3,2327	77,8589
25	1999	1,9858	16,8511	58	2032	3,3068	79,7932
26	2000	2,0775	17,6292	59	2033	3,3809	81,7275
27	2001	2,3131	19,6285	60	2034	3,4550	83,6618
28	2002	2,5729	21,8331	61	2035	3,5291	85,5961
29	2003	2,7343	23,2027	62	2036	3,6032	87,5304
30	2004	1,1281	24,6299	63	2037	3,6773	89,4647
31	2005	1,2377	27,0228	64	2038	3,7514	91,3990
32	2006	1,3892	30,3306	65	2039	3,8255	93,3333
33	2007	1,4736	32,1733	66			

Ket : - Tahun 1975 – 2008 data dari BPS Surabaya
 - Tahun 2009 – 2039 data hasil analisa perhitungan

$$\begin{aligned} \text{IHK Tahun 2009} &= 1,5284 + \text{inflasi} \\ &= 1,5284 + 0,0741 = 1,6025 \end{aligned}$$



Lampiran BOK Dari Tahun 2010 – 2040 Untuk Perkerasan Lentur dan Kaku
 Perhitungan BOK Dasar
 Tahun 2010

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2010	Biaya Th. 2010	Biaya Th. 1975	IHK 2010	Biaya Th. 2010
Fuel	3.944	37,2386	146.869,04	5.481	37,2386	204.104,77
Oil	350	37,2386	13.033,51	1.080	37,2386	40.217,69
Tyre	738	37,2386	27.482,09	2.193	37,2386	81.664,25
Maintenance	3.714	37,2386	138.304,16	8.331	37,2386	310.234,78
Deprec.	4.995	37,2386	186.006,81	8.324	37,2386	309.974,11
Interest	3.746	37,2386	139.495,80	4.371	37,2386	162.769,92
Fixed Cost	9.654	37,2386	359.501,44	10.542	37,2386	392.569,32
Ops Time	1.411	37,2386	52.543,66	5.000	37,2386	186.193,00
Total (Rp/1000km)			1.063.236,51	1.687.727,83		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	132.182,13	100%	204.104,77	100%	204.104,77
Oil	100%	13.033,51	100%	40.217,69	100%	40.217,69
Tyre	100%	27.482,09	100%	81.664,25	100%	81.664,25
Maintenance	100%	138.304,16	100%	310.234,78	100%	310.234,78
Deprec.	105%	195.307,15	100%	309.974,11	100%	309.974,11
Interest	105%	146.470,59	100%	162.769,92	100%	162.769,92
Fixed Cost	105%	377.476,52	100%	392.569,32	100%	392.569,32
Ops Time	105%	55.170,85	100%	186.193,00	100%	186.193,00
Total (Rp/1000km)		1.085.426,99	1.687.727,83		1.687.727,83	
Gradient	1%	10.854,27	6%	101.263,67	3%	50.631,83
Total (Rp/1000km)		1.096.281,26	1.788.991,50		1.738.359,66	

$$\begin{aligned}
 \text{Perbandingan MC dengan PC} &= 100 / \text{LHR mobil} * \text{LHR motor} \\
 &= 100 / 364 * 299 \\
 &= 82,143
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Penyesuaian} &= 0,18 * 82,143 / 100 \\
 &= 0,147
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BOK Mobil Akibat Adanya Motor} &= 0,147 * 1.096.281,26 + 1.096.281,26 \\
 &= 1.257.434,60 / 1000\text{km} \\
 &= 1.257,43/\text{km}
 \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2010

Jenis Kendaraan	BOK thn 2010 (Rp/km)	LHR 2010	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.257,43	364	31,5	365	5.261.047.788,64
Mini Bus	1.738,36	25	31,5	365	491.362.231,02
Bus Besar	1.738,36	16	31,5	365	327.574.820,68
Truk 2 Sumbu	1.788,99	302	31,5	365	6.218.208.766,90
Truk 3 Sumbu	1.788,99	4	31,5	365	74.618.505,20
Total (Rp/31,5km)					12.372.812.112,44

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2011*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2011	Biaya Th. 2011	Biaya Th. 1975	IHK 2011	Biaya Th. 2011
Fuel	3.944	39,1729	154.497,92	5.481	39,1729	214.706,66
Oil	350	39,1729	13.710,52	1.080	39,1729	42.306,73
Tyre	738	39,1729	28.909,60	2.193	39,1729	85.906,17
Maintenance	3.714	39,1729	145.488,15	8.331	39,1729	326.349,43
Deprec.	4.995	39,1729	195.668,64	8.324	39,1729	326.075,22
Interest	3.746	39,1729	146.741,68	4.371	39,1729	171.224,75
Fixed Cost	9.654	39,1729	378.175,18	10.542	39,1729	412.960,71
Ops Time	1.411	39,1729	55.272,96	5.000	39,1729	195.864,50
Total (Rp/1000km)			1.118.464,64	1.775.394,17		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	139.048,13	100%	214.706,66	100%	214.706,66
Oil	100%	13.710,52	100%	42.306,73	100%	42.306,73
Tyre	100%	28.909,60	100%	85.906,17	100%	85.906,17
Maintenance	100%	145.488,15	100%	326.349,43	100%	326.349,43
Deprec.	105%	205.452,07	100%	326.075,22	100%	326.075,22
Interest	105%	154.078,77	100%	171.224,75	100%	171.224,75
Fixed Cost	105%	397.083,94	100%	412.960,71	100%	412.960,71
Ops Time	105%	58.036,61	100%	195.864,50	100%	195.864,50
Total (Rp/1000km)		1.141.807,77	1.775.394,17		1.775.394,17	
Gradient	1%	11.418,08	6%	106.523,65	3%	53.261,83
Total (Rp/1000km)		1.153.225,85	1.881.917,82		1.828.656,00	

Perbandingan MC dengan PC = 83,320

Faktor Penyesuaian = 3,320

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,149 \times 1.153.225,85 + 1.153.225,85 \\ &= 1.325.056,50 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.325,06 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2011

Jenis Kendaraan	BOK thn 2011 (Rp/km)	LHR 2011	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.325,06	396	31,5	365	6.039.222.659,88
Mini Bus	1.828,66	25	31,5	365	522.899.473,96
Bus Besar	1.828,66	17	31,5	365	348.599.649,30
Truk 2 Sumbu	1.881,92	329	31,5	365	7.118.088.557,65
Truk 3 Sumbu	1.881,92	4	31,5	365	85.417.062,69
Total (Rp/31,5km)					14.114.227.403,49

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2012*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2012	Biaya Th. 2012	Biaya Th. 1975	IHK 2012	Biaya Th. 2012
Fuel	3.944	41,1072	162.126,80	5.481	41,1072	225.308,56
Oil	350	41,1072	14.387,52	1.080	41,1072	44.395,78
Tyre	738	41,1072	30.337,11	2.193	41,1072	90.148,09
Maintenance	3.714	41,1072	152.672,14	8.331	41,1072	342.464,08
Deprec.	4.995	41,1072	205.330,46	8.324	41,1072	342.176,33
Interest	3.746	41,1072	153.987,57	4.371	41,1072	179.679,57
Fixed Cost	9.654	41,1072	396.848,91	10.542	41,1072	433.352,10
Ops Time	1.411	41,1072	58.002,26	5.000	41,1072	205.536,00
Total (Rp/1000km)			1.173.692,77	1.863.060,52		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	145.914,12	100%	225.308,56	100%	225.308,56
Oil	100%	14.387,52	100%	44.395,78	100%	44.395,78
Tyre	100%	30.337,11	100%	90.148,09	100%	90.148,09
Maintenance	100%	152.672,14	100%	342.464,08	100%	342.464,08
Deprec.	105%	215.596,99	100%	342.176,33	100%	342.176,33
Interest	105%	161.686,95	100%	179.679,57	100%	179.679,57
Fixed Cost	105%	416.691,35	100%	433.352,10	100%	433.352,10
Ops Time	105%	60.902,37	100%	205.536,00	100%	205.536,00
Total (Rp/1000km)		1.198.188,55	1.863.060,52		1.863.060,52	
Gradient	1%	11.981,89	6%	111.783,63	3%	55.891,82
Total (Rp/1000km)		1.210.170,44	1.974.844,15		1.918.952,33	

Perbandingan MC dengan PC = 82,284

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \quad \times \quad 1.210.170,44 \quad + \quad 1.210.170,44 \\ &= 1.389.410,24 \quad / 1000 \text{ km} \\ &= 1.389,41 \quad \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2012

Jenis Kendaraan	BOK thn 2012 (Rp/km)	LHR 2012	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.389,41	429	31,5	365	6.851.828.901,08
Mini Bus	1.918,95	25	31,5	365	555.030.662,66
Bus Besar	1.918,95	17	31,5	365	370.020.441,77
Truk 2 Sumbu	1.974,84	356	31,5	365	8.074.939.788,92
Truk 3 Sumbu	1.974,84	4	31,5	365	96.899.277,47
Total (Rp/31,5km)					15.948.719.071,89

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2013*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2013	Biaya Th. 2013	Biaya Th. 1975	IHK 2013	Biaya Th. 2013
Fuel	3.944	43,0415	169.755,68	5.481	43,0415	235.910,46
Oil	350	43,0415	15.064,53	1.080	43,0415	46.484,82
Tyre	738	43,0415	31.764,63	2.193	43,0415	94.390,01
Maintenance	3.714	43,0415	159.856,13	8.331	43,0415	358.578,74
Deprec.	4.995	43,0415	214.992,29	8.324	43,0415	358.277,45
Interest	3.746	43,0415	161.233,46	4.371	43,0415	188.134,40
Fixed Cost	9.654	43,0415	415.522,64	10.542	43,0415	453.743,49
Ops Time	1.411	43,0415	60.731,56	5.000	43,0415	215.207,50
Total (Rp/1000km)			1.228.920,91	1.950.726,86		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	152.780,11	100%	235.910,46	100%	235.910,46
Oil	100%	15.064,53	100%	46.484,82	100%	46.484,82
Tyre	100%	31.764,63	100%	94.390,01	100%	94.390,01
Maintenance	100%	159.856,13	100%	358.578,74	100%	358.578,74
Deprec.	105%	225.741,91	100%	358.277,45	100%	358.277,45
Interest	105%	169.295,13	100%	188.134,40	100%	188.134,40
Fixed Cost	105%	436.298,77	100%	453.743,49	100%	453.743,49
Ops Time	105%	63.768,13	100%	215.207,50	100%	215.207,50
Total (Rp/1000km)		1.254.569,34	1.950.726,86		1.950.726,86	
Gradient	1%	12.545,69	6%	117.043,61	3%	58.521,81
Total (Rp/1000km)		1.267.115,03	2.067.770,47		2.009.248,67	

Perbandingan MC dengan PC = 82,430

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.267.115,03 + 1.267.115,03 \\ &= 1.455.121,96 \text{ / 1000 km} \\ &= 1.455,12 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2013

Jenis Kendaraan	BOK thn 2013 (Rp/km)	LHR 2013	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.455,12	461	31,5	365	7.719.744.761,24
Mini Bus	2.009,25	25	31,5	365	587.755.797,12
Bus Besar	2.009,25	17	31,5	365	391.837.198,08
Truk 2 Sumbu	2.067,77	382	31,5	365	9.088.762.460,69
Truk 3 Sumbu	2.067,77	5	31,5	365	109.065.149,53
Total (Rp/31,5km)					17.897.165.366,66

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2014 Untuk Perkerasan Kaku*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2014	Biaya Th. 2014	Biaya Th. 1975	IHK 2014	Biaya Th. 2014
Fuel	3.944	44,9758	177.384,56	5.481	44,9758	246.512,36
Oil	350	44,9758	15.741,53	1.080	44,9758	48.573,86
Tyre	738	44,9758	33.192,14	2.193	44,9758	98.631,93
Maintenance	3.714	44,9758	167.040,12	8.331	44,9758	374.693,39
Deprec.	4.995	44,9758	224.654,12	8.324	44,9758	374.378,56
Interest	3.746	44,9758	168.479,35	4.371	44,9758	196.589,22
Fixed Cost	9.654	44,9758	434.196,37	10.542	44,9758	474.134,88
Ops Time	1.411	44,9758	63.460,85	5.000	44,9758	224.879,00
Total (Rp/1000km)			1.284.149,04	2.038.393,21		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	159.646,10	100%	246.512,36	100%	246.512,36
Oil	100%	15.741,53	100%	48.573,86	100%	48.573,86
Tyre	100%	33.192,14	100%	98.631,93	100%	98.631,93
Maintenance	100%	167.040,12	100%	374.693,39	100%	374.693,39
Deprec.	105%	235.886,83	100%	374.378,56	100%	374.378,56
Interest	105%	176.903,31	100%	196.589,22	100%	196.589,22
Fixed Cost	105%	455.906,19	100%	474.134,88	100%	474.134,88
Ops Time	105%	66.633,90	100%	224.879,00	100%	224.879,00
Total (Rp/1000km)		1.310.950,12	2.038.393,21		2.038.393,21	
Gradient	1%	13.109,50	6%	122.303,59	3%	61.151,80
Total (Rp/1000km)		1.324.059,62	2.160.696,80		2.099.545,00	

Perbandingan MC dengan PC = 82,186

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.324.059,62 + 1.324.059,62 \\ &= 1.519.934,12 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.519,93 \text{ km}\end{aligned}$$

Jenis Kendaraan	BOK thn 2014 (Rp/km)	LHR 2014	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.519,93	494	31,5	365	8.631.672.359,18
Mini Bus	2.099,55	26	31,5	365	621.074.877,35
Bus Besar	2.099,55	17	31,5	365	414.049.918,23
Truk 2 Sumbu	2.160,70	409	31,5	365	10.159.556.572,97
Truk 3 Sumbu	2.160,70	5	31,5	365	121.914.678,88
Total (Rp/31,5km)					19.948.268.406,61

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2014 Untuk Perkerasan Lentur*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2014	Biaya Th. 2014	Biaya Th. 1975	IHK 2014	Biaya Th. 2014
Fuel	3.944	44,9758	177.384,56	5.481	44,9758	246.512,36
Oil	350	44,9758	15.741,53	1.080	44,9758	48.573,86
Tyre	738	44,9758	33.192,14	2.193	44,9758	98.631,93
Maintenance	3.714	44,9758	167.040,12	8.331	44,9758	374.693,39
Deprec.	4.995	44,9758	224.654,12	8.324	44,9758	374.378,56
Interest	3.746	44,9758	168.479,35	4.371	44,9758	196.589,22
Fixed Cost	9.654	44,9758	434.196,37	10.542	44,9758	474.134,88
Ops Time	1.411	44,9758	63.460,85	5.000	44,9758	224.879,00
Total (Rp/1000km)			1.284.149,04	2.038.393,21		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Fair

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	84%	149.003,03	94%	231.721,62	92%	226.791,37
Oil	100%	15.741,53	100%	48.573,86	100%	48.573,86
Tyre	300%	99.576,42	121%	119.344,63	121%	119.344,63
Maintenance	230%	384.192,28	156%	584.521,69	273%	1.022.912,95
Deprec.	110%	247.119,53	119%	445.510,49	119%	445.510,49
Interest	110%	185.327,28	119%	233.941,17	119%	233.941,17
Fixed Cost	110%	477.616,01	119%	564.220,51	119%	564.220,51
Ops Time	110%	69.806,94	119%	267.606,01	119%	267.606,01
Total (Rp/1000km)		1.628.383,02	2.495.439,99		2.928.901,00	
Gradient	1%	16.283,83	6%	149.726,40	3%	87.867,03
Total (Rp/1000km)		1.644.666,85	2.645.166,38		3.016.768,03	

Perbandingan MC dengan PC = 82,186

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.644.666,85 + 1.644.666,85 \\ &= 1.887.970,31 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.887,97 \text{ km}\end{aligned}$$

Jenis Kendaraan	BOK thn 2014 (Rp/km)	LHR 2014	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.887,97	494	31,5	365	10.721.741.800,78
Mini Bus	3.016,77	26	31,5	365	892.402.322,30
Bus Besar	3.016,77	17	31,5	365	594.934.881,53
Truk 2 Sumbu	2.645,17	409	31,5	365	12.437.523.641,24
Truk 3 Sumbu	2.645,17	5	31,5	365	149.250.283,69
Total (Rp/31,5km)					24.795.852.929,54

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2015*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2015	Biaya Th. 2015	Biaya Th. 1975	IHK 2015	Biaya Th. 2015
Fuel	3.944	46,9101	185.013,43	5.481	46,9101	257.114,26
Oil	350	46,9101	16.418,54	1.080	46,9101	50.662,91
Tyre	738	46,9101	34.619,65	2.193	46,9101	102.873,85
Maintenance	3.714	46,9101	174.224,11	8.331	46,9101	390.808,04
Deprec.	4.995	46,9101	234.315,95	8.324	46,9101	390.479,67
Interest	3.746	46,9101	175.725,23	4.371	46,9101	205.044,05
Fixed Cost	9.654	46,9101	452.870,11	10.542	46,9101	494.526,27
Ops Time	1.411	46,9101	66.190,15	5.000	46,9101	234.550,50
Total (Rp/1000km)			1.339.377,18	2.126.059,55		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	166.512,09	100%	257.114,26	100%	257.114,26
Oil	100%	16.418,54	100%	50.662,91	100%	50.662,91
Tyre	100%	34.619,65	100%	102.873,85	100%	102.873,85
Maintenance	100%	174.224,11	100%	390.808,04	100%	390.808,04
Deprec.	105%	246.031,75	100%	390.479,67	100%	390.479,67
Interest	105%	184.511,50	100%	205.044,05	100%	205.044,05
Fixed Cost	105%	475.513,61	100%	494.526,27	100%	494.526,27
Ops Time	105%	69.499,66	100%	234.550,50	100%	234.550,50
Total (Rp/1000km)		1.367.330,90	2.126.059,55		2.126.059,55	
Gradient	1%	13.673,31	6%	127.563,57	3%	63.781,79
Total (Rp/1000km)		1.381.004,21	2.253.623,13		2.189.841,34	

Perbandingan MC dengan PC = 82,320

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.381.004,21 + 1.381.004,21 \\ &= 1.585.635,89 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.585,64 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2015

Jenis Kendaraan	BOK thn 2015 (Rp/km)	LHR 2015	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.585,64	526	31,5	365	9.597.432.446,95
Mini Bus	2.189,84	26	31,5	365	654.987.903,35
Bus Besar	2.189,84	18	31,5	365	441.460.004,16
Truk 2 Sumbu	2.253,62	436	31,5	365	11.287.322.125,76
Truk 3 Sumbu	2.253,62	5	31,5	365	135.447.865,51
Total (Rp/31,5km)					22.116.650.345,72

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2016*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2016	Biaya Th. 2016	Biaya Th. 1975	IHK 2016	Biaya Th. 2016
Fuel	3.944	48,8444	192.642,31	5.481	48,8444	267.716,16
Oil	350	48,8444	17.095,54	1.080	48,8444	52.751,95
Tyre	738	48,8444	36.047,17	2.193	48,8444	107.115,77
Maintenance	3.714	48,8444	181.408,10	8.331	48,8444	406.922,70
Deprec.	4.995	48,8444	243.977,78	8.324	48,8444	406.580,79
Interest	3.746	48,8444	182.971,12	4.371	48,8444	213.498,87
Fixed Cost	9.654	48,8444	471.543,84	10.542	48,8444	514.917,66
Ops Time	1.411	48,8444	68.919,45	5.000	48,8444	244.222,00
Total (Rp/1000km)			1.394.605,31	2.213.725,90		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	173.378,08	100%	267.716,16	100%	267.716,16
Oil	100%	17.095,54	100%	52.751,95	100%	52.751,95
Tyre	100%	36.047,17	100%	107.115,77	100%	107.115,77
Maintenance	100%	181.408,10	100%	406.922,70	100%	406.922,70
Deprec.	105%	256.176,67	100%	406.580,79	100%	406.580,79
Interest	105%	192.119,68	100%	213.498,87	100%	213.498,87
Fixed Cost	105%	495.121,03	100%	514.917,66	100%	514.917,66
Ops Time	105%	72.365,42	100%	244.222,00	100%	244.222,00
Total (Rp/1000km)		1.423.711,69	2.213.725,90		2.213.725,90	
Gradient	1%	14.237,12	6%	132.823,55	3%	66.411,78
Total (Rp/1000km)		1.437.948,80	2.346.549,45		2.280.137,67	

Perbandingan MC dengan PC = 82,289

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.437.948,80 + 1.437.948,80 \\ &= 1.650.938,07 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.650,94 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2016

Jenis Kendaraan	BOK thn 2016 (Rp/km)	LHR 2016	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.650,94	559	31,5	365	10.609.737.388,75
Mini Bus	2.280,14	26	31,5	365	689.494.875,11
Bus Besar	2.280,14	18	31,5	365	459.663.250,07
Truk 2 Sumbu	2.346,55	462	31,5	365	12.472.059.119,07
Truk 3 Sumbu	2.346,55	6	31,5	365	149.664.709,43
Total (Rp/31,5km)					24.380.619.342,42

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2017*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2017	Biaya Th. 2017	Biaya Th. 1975	IHK 2017	Biaya Th. 2017
Fuel	3.944	50,7787	200.271,19	5.481	50,7787	278.318,05
Oil	350	50,7787	17.772,55	1.080	50,7787	54.841,00
Tyre	738	50,7787	37.474,68	2.193	50,7787	111.357,69
Maintenance	3.714	50,7787	188.592,09	8.331	50,7787	423.037,35
Deprec.	4.995	50,7787	253.639,61	8.324	50,7787	422.681,90
Interest	3.746	50,7787	190.217,01	4.371	50,7787	221.953,70
Fixed Cost	9.654	50,7787	490.217,57	10.542	50,7787	535.309,06
Ops Time	1.411	50,7787	71.648,75	5.000	50,7787	253.893,50
Total (Rp/1000km)			1.449.833,44	2.301.392,24		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	180.244,07	100%	278.318,05	100%	278.318,05
Oil	100%	17.772,55	100%	54.841,00	100%	54.841,00
Tyre	100%	37.474,68	100%	111.357,69	100%	111.357,69
Maintenance	100%	188.592,09	100%	423.037,35	100%	423.037,35
Deprec.	105%	266.321,59	100%	422.681,90	100%	422.681,90
Interest	105%	199.727,86	100%	221.953,70	100%	221.953,70
Fixed Cost	105%	514.728,45	100%	535.309,06	100%	535.309,06
Ops Time	105%	75.231,18	100%	253.893,50	100%	253.893,50
Total (Rp/1000km)		1.480.092,47	2.301.392,24		2.301.392,24	
Gradient	1%	14.800,92	6%	138.083,53	3%	69.041,77
Total (Rp/1000km)		1.494.893,39	2.439.475,78		2.370.434,01	

Perbandingan MC dengan PC = 82,403

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.494.893,39 + 1.494.893,39 \\ &= 1.716.624,06 \text{ / 1000 km} \\ &= 1.716,62 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2017

Jenis Kendaraan	BOK thn 2017 (Rp/km)	LHR 2017	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.716,62	591	31,5	365	11.673.466.525,55
Mini Bus	2.370,43	27	31,5	365	724.595.792,63
Bus Besar	2.370,43	18	31,5	365	483.063.861,76
Truk 2 Sumbu	2.439,48	489	31,5	365	13.713.767.552,88
Truk 3 Sumbu	2.439,48	6	31,5	365	164.565.210,63
Total (Rp/31,5km)					26.759.458.943,45

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2018*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2018	Biaya Th. 2018	Biaya Th. 1975	IHK 2018	Biaya Th. 2018
Fuel	3.944	52,7130	207.900,07	5.481	52,7130	288.919,95
Oil	350	52,7130	18.449,55	1.080	52,7130	56.930,04
Tyre	738	52,7130	38.902,19	2.193	52,7130	115.599,61
Maintenance	3.714	52,7130	195.776,08	8.331	52,7130	439.152,00
Deprec.	4.995	52,7130	263.301,44	8.324	52,7130	438.783,01
Interest	3.746	52,7130	197.462,90	4.371	52,7130	230.408,52
Fixed Cost	9.654	52,7130	508.891,30	10.542	52,7130	555.700,45
Ops Time	1.411	52,7130	74.378,04	5.000	52,7130	263.565,00
Total (Rp/1000km)			1.505.061,58	2.389.058,59		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	187.110,06	100%	288.919,95	100%	288.919,95
Oil	100%	18.449,55	100%	56.930,04	100%	56.930,04
Tyre	100%	38.902,19	100%	115.599,61	100%	115.599,61
Maintenance	100%	195.776,08	100%	439.152,00	100%	439.152,00
Deprec.	105%	276.466,51	100%	438.783,01	100%	438.783,01
Interest	105%	207.336,04	100%	230.408,52	100%	230.408,52
Fixed Cost	105%	534.335,87	100%	555.700,45	100%	555.700,45
Ops Time	105%	78.096,95	100%	263.565,00	100%	263.565,00
Total (Rp/1000km)		1.536.473,25	2.389.058,59		2.389.058,59	
Gradient	1%	15.364,73	6%	143.343,52	3%	71.671,76
Total (Rp/1000km)		1.551.837,99	2.532.402,10		2.460.730,34	

Perbandingan MC dengan PC = 82,212

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.551.837,99 + 1.551.837,99 \\ &= 1.781.481,45 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.781,48 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2018

Jenis Kendaraan	BOK thn 2018 (Rp/km)	LHR 2018	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.781,48	624	31,5	365	12.780.352.444,85
Mini Bus	2.460,73	27	31,5	365	760.290.655,92
Bus Besar	2.460,73	18	31,5	365	506.860.437,28
Truk 2 Sumbu	2.532,40	516	31,5	365	15.012.447.427,20
Truk 3 Sumbu	2.532,40	6	31,5	365	180.149.369,13
Total (Rp/31,5km)					29.240.100.334,39

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2019 Untuk Perkerasan Kaku*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2019	Biaya Th. 2019	Biaya Th. 1975	IHK 2019	Biaya Th. 2019
Fuel	3.944	54,6473	215.528,95	5.481	54,6473	299.521,85
Oil	350	54,6473	19.126,56	1.080	54,6473	59.019,08
Tyre	738	54,6473	40.329,71	2.193	54,6473	119.841,53
Maintenance	3.714	54,6473	202.960,07	8.331	54,6473	455.266,66
Deprec.	4.995	54,6473	272.963,26	8.324	54,6473	454.884,13
Interest	3.746	54,6473	204.708,79	4.371	54,6473	238.863,35
Fixed Cost	9.654	54,6473	527.565,03	10.542	54,6473	576.091,84
Ops Time	1.411	54,6473	77.107,34	5.000	54,6473	273.236,50
Total (Rp/1000km)			1.560.289,71	2.476.724,93		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	193.976,06	100%	299.521,85	100%	299.521,85
Oil	100%	19.126,56	100%	59.019,08	100%	59.019,08
Tyre	100%	40.329,71	100%	119.841,53	100%	119.841,53
Maintenance	100%	202.960,07	100%	455.266,66	100%	455.266,66
Deprec.	105%	286.611,43	100%	454.884,13	100%	454.884,13
Interest	105%	214.944,23	100%	238.863,35	100%	238.863,35
Fixed Cost	105%	553.943,29	100%	576.091,84	100%	576.091,84
Ops Time	105%	80.962,71	100%	273.236,50	100%	273.236,50
Total (Rp/1000km)		1.592.854,04	2.476.724,93		2.476.724,93	
Gradient	1%	15.928,54	6%	148.603,50	3%	74.301,75
Total (Rp/1000km)		1.608.782,58	2.625.328,43		2.551.026,68	

Perbandingan MC dengan PC = 82,317

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.608.782,58 + 1.608.782,58 \\ &= 1.847.156,86 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.847,16 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2019

Jenis Kendaraan	BOK thn 2019 (Rp/km)	LHR 2019	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.847,16	656	31,5	365	13.941.894.164,47
Mini Bus	2.551,03	27	31,5	365	796.579.464,98
Bus Besar	2.551,03	18	31,5	365	531.052.976,65
Truk 2 Sumbu	2.625,33	542	31,5	365	16.368.098.742,03
Truk 3 Sumbu	2.625,33	7	31,5	365	196.417.184,90
Total (Rp/31,5km)					31.834.042.533,04

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2019 Untuk Perkerasan Lentur*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2019	Biaya Th. 2019	Biaya Th. 1975	IHK 2019	Biaya Th. 2019
Fuel	3.944	54,6473	215.528,95	5.481	54,6473	299.521,85
Oil	350	54,6473	19.126,56	1.080	54,6473	59.019,08
Tyre	738	54,6473	40.329,71	2.193	54,6473	119.841,53
Maintenance	3.714	54,6473	202.960,07	8.331	54,6473	455.266,66
Deprec.	4.995	54,6473	272.963,26	8.324	54,6473	454.884,13
Interest	3.746	54,6473	204.708,79	4.371	54,6473	238.863,35
Fixed Cost	9.654	54,6473	527.565,03	10.542	54,6473	576.091,84
Ops Time	1.411	54,6473	77.107,34	5.000	54,6473	273.236,50
Total (Rp/1000km)			1.560.289,71	2.476.724,93		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Fair

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	84%	181.044,32	94%	281.550,54	92%	275.560,10
Oil	100%	19.126,56	100%	59.019,08	100%	59.019,08
Tyre	300%	120.989,12	121%	145.008,25	121%	145.008,25
Maintenance	230%	466.808,17	156%	710.215,98	273%	1.242.877,97
Deprec.	110%	300.259,59	119%	541.312,11	119%	541.312,11
Interest	110%	225.179,66	119%	284.247,38	119%	284.247,38
Fixed Cost	110%	580.321,54	119%	685.549,29	119%	685.549,29
Ops Time	110%	84.818,07	119%	325.151,44	119%	325.151,44
Total (Rp/1000km)		1.978.547,03	3.032.054,07		3.558.725,62	
Gradient	1%	19.785,47	6%	181.923,24	3%	106.761,77
Total (Rp/1000km)		1.998.332,50	3.213.977,32		3.665.487,39	

Perbandingan MC dengan PC = 82,317

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.998.332,50 + 1.998.332,50 \\ &= 2.294.426,62 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.294,43 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2019

Jenis Kendaraan	BOK thn 2019 (Rp/km)	LHR 2019	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.294,43	656	31,5	365	17.317.778.435,63
Mini Bus	3.665,49	27	31,5	365	1.144.579.164,88
Bus Besar	3.665,49	18	31,5	365	763.052.776,58
Truk 2 Sumbu	3.213,98	542	31,5	365	20.038.139.814,85
Truk 3 Sumbu	3.213,98	7	31,5	365	240.457.677,78
Total (Rp/31,5km)					39.504.007.869,73

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2020*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2020	Biaya Th. 2020	Biaya Th. 1975	IHK 2020	Biaya Th. 2020
Fuel	3.944	56,5816	223.157,83	5.481	56,5816	310.123,75
Oil	350	56,5816	19.803,56	1.080	56,5816	61.108,13
Tyre	738	56,5816	41.757,22	2.193	56,5816	124.083,45
Maintenance	3.714	56,5816	210.144,06	8.331	56,5816	471.381,31
Deprec.	4.995	56,5816	282.625,09	8.324	56,5816	470.985,24
Interest	3.746	56,5816	211.954,67	4.371	56,5816	247.318,17
Fixed Cost	9.654	56,5816	546.238,77	10.542	56,5816	596.483,23
Ops Time	1.411	56,5816	79.836,64	5.000	56,5816	282.908,00
Total (Rp/1000km)			1.615.517,84	2.564.391,28		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	200.842,05	100%	310.123,75	100%	310.123,75
Oil	100%	19.803,56	100%	61.108,13	100%	61.108,13
Tyre	100%	41.757,22	100%	124.083,45	100%	124.083,45
Maintenance	100%	210.144,06	100%	471.381,31	100%	471.381,31
Deprec.	105%	296.756,35	100%	470.985,24	100%	470.985,24
Interest	105%	222.552,41	100%	247.318,17	100%	247.318,17
Fixed Cost	105%	573.550,70	100%	596.483,23	100%	596.483,23
Ops Time	105%	83.828,47	100%	282.908,00	100%	282.908,00
Total (Rp/1000km)		1.649.234,82	2.564.391,28		2.564.391,28	
Gradient	1%	16.492,35	6%	153.863,48	3%	76.931,74
Total (Rp/1000km)		1.665.727,17	2.718.254,75		2.641.323,01	

Perbandingan MC dengan PC = 82,293

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.665.727,17 + 1.665.727,17 \\ &= 1.912.467,00 / 1000 \text{ km} \\ &= 1.912,47 \text{ km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2020

Jenis Kendaraan	BOK thn 2020 (Rp/km)	LHR 2020	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.912,47	689	31,5	365	15.149.635.666,81
Mini Bus	2.641,32	27	31,5	365	833.462.219,80
Bus Besar	2.641,32	18	31,5	365	555.641.479,87
Truk 2 Sumbu	2.718,25	569	31,5	365	17.780.721.497,37
Truk 3 Sumbu	2.718,25	7	31,5	365	213.368.657,97
Total (Rp/31,5km)					34.532.829.521,82

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2021*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2021	Biaya Th. 2021	Biaya Th. 1975	IHK 2021	Biaya Th. 2021
Fuel	3.944	58,5159	230.786,71	5.481	58,5159	320.725,65
Oil	350	58,5159	20.480,57	1.080	58,5159	63.197,17
Tyre	738	58,5159	43.184,73	2.193	58,5159	128.325,37
Maintenance	3.714	58,5159	217.328,05	8.331	58,5159	487.495,96
Deprec.	4.995	58,5159	292.286,92	8.324	58,5159	487.086,35
Interest	3.746	58,5159	219.200,56	4.371	58,5159	255.773,00
Fixed Cost	9.654	58,5159	564.912,50	10.542	58,5159	616.874,62
Ops Time	1.411	58,5159	82.565,93	5.000	58,5159	292.579,50
Total (Rp/1000km)			1.670.745,98	2.652.057,62		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	207.708,04	100%	320.725,65	100%	320.725,65
Oil	100%	20.480,57	100%	63.197,17	100%	63.197,17
Tyre	100%	43.184,73	100%	128.325,37	100%	128.325,37
Maintenance	100%	217.328,05	100%	487.495,96	100%	487.495,96
Deprec.	105%	306.901,27	100%	487.086,35	100%	487.086,35
Interest	105%	230.160,59	100%	255.773,00	100%	255.773,00
Fixed Cost	105%	593.158,12	100%	616.874,62	100%	616.874,62
Ops Time	105%	86.694,23	100%	292.579,50	100%	292.579,50
Total (Rp/1000km)		1.705.615,60	2.652.057,62		2.652.057,62	
Gradient	1%	17.056,16	6%	159.123,46	3%	79.561,73
Total (Rp/1000km)		1.722.671,76	2.811.181,08		2.731.619,35	

Perbandingan MC dengan PC = 82,386

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}
 \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.722.671,76 + 1.722.671,76 \\
 &= 1.978.135,02 / 1000 \text{ km} \\
 &= 1.978,14 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2021

Jenis Kendaraan	BOK thn 2021 (Rp/km)	LHR 2021	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	1.978,14	721	31,5	365	16.409.165.972,30
Mini Bus	2.731,62	28	31,5	365	870.938.920,39
Bus Besar	2.731,62	18	31,5	365	580.625.946,93
Truk 2 Sumbu	2.811,18	596	31,5	365	19.250.315.693,22
Truk 3 Sumbu	2.811,18	7	31,5	365	231.003.788,32
Total (Rp/31,5km)					37.342.050.321,16

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2022*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2022	Biaya Th. 2022	Biaya Th. 1975	IHK 2022	Biaya Th. 2022
Fuel	3.944	60,4502	238.415,59	5.481	60,4502	331.327,55
Oil	350	60,4502	21.157,57	1.080	60,4502	65.286,22
Tyre	738	60,4502	44.612,25	2.193	60,4502	132.567,29
Maintenance	3.714	60,4502	224.512,04	8.331	60,4502	503.610,62
Deprec.	4.995	60,4502	301.948,75	8.324	60,4502	503.187,46
Interest	3.746	60,4502	226.446,45	4.371	60,4502	264.227,82
Fixed Cost	9.654	60,4502	583.586,23	10.542	60,4502	637.266,01
Ops Time	1.411	60,4502	85.295,23	5.000	60,4502	302.251,00
Total (Rp/1000km)			1.725.974,11	2.739.723,96		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	214.574,03	100%	331.327,55	100%	331.327,55
Oil	100%	21.157,57	100%	65.286,22	100%	65.286,22
Tyre	100%	44.612,25	100%	132.567,29	100%	132.567,29
Maintenance	100%	224.512,04	100%	503.610,62	100%	503.610,62
Deprec.	105%	317.046,19	100%	503.187,46	100%	503.187,46
Interest	105%	237.768,77	100%	264.227,82	100%	264.227,82
Fixed Cost	105%	612.765,54	100%	637.266,01	100%	637.266,01
Ops Time	105%	89.559,99	100%	302.251,00	100%	302.251,00
Total (Rp/1000km)		1.761.996,38	2.739.723,96		2.739.723,96	
Gradient	1%	17.619,96	6%	164.383,44	3%	82.191,72
Total (Rp/1000km)		1.779.616,35	2.904.107,40		2.821.915,68	

Perbandingan MC dengan PC = 82,228

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.779.616,35 + 1.779.616,35 \\ &= 2.043.018,08 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.043,02 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2022

Jenis Kendaraan	BOK thn 2022 (Rp/km)	LHR 2022	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.043,02	754	31,5	365	17.710.979.041,18
Mini Bus	2.821,92	28	31,5	365	909.009.566,75
Bus Besar	2.821,92	19	31,5	365	606.006.377,83
Truk 2 Sumbu	2.904,11	622	31,5	365	20.776.881.329,58
Truk 3 Sumbu	2.904,11	7	31,5	365	249.322.575,96
Total (Rp/31,5km)					40.252.198.891,30

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2023*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2023	Biaya Th. 2023	Biaya Th. 1975	IHK 2023	Biaya Th. 2023
Fuel	3.944	62,3845	246.044,47	5.481	62,3845	341.929,44
Oil	350	62,3845	21.834,58	1.080	62,3845	67.375,26
Tyre	738	62,3845	46.039,76	2.193	62,3845	136.809,21
Maintenance	3.714	62,3845	231.696,03	8.331	62,3845	519.725,27
Deprec.	4.995	62,3845	311.610,58	8.324	62,3845	519.288,58
Interest	3.746	62,3845	233.692,34	4.371	62,3845	272.682,65
Fixed Cost	9.654	62,3845	602.259,96	10.542	62,3845	657.657,40
Ops Time	1.411	62,3845	88.024,53	5.000	62,3845	311.922,50
Total (Rp/1000km)			1.781.202,24	2.827.390,31		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	221.440,02	100%	341.929,44	100%	341.929,44
Oil	100%	21.834,58	100%	67.375,26	100%	67.375,26
Tyre	100%	46.039,76	100%	136.809,21	100%	136.809,21
Maintenance	100%	231.696,03	100%	519.725,27	100%	519.725,27
Deprec.	105%	327.191,11	100%	519.288,58	100%	519.288,58
Interest	105%	245.376,95	100%	272.682,65	100%	272.682,65
Fixed Cost	105%	632.372,96	100%	657.657,40	100%	657.657,40
Ops Time	105%	92.425,76	100%	311.922,50	100%	311.922,50
Total (Rp/1000km)		1.818.377,17	2.827.390,31		2.827.390,31	
Gradient	1%	18.183,77	6%	169.643,42	3%	84.821,71
Total (Rp/1000km)		1.836.560,94	2.997.033,73		2.912.212,02	

Perbandingan MC dengan PC = 82,316

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned} \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.836.560,94 + 1.836.560,94 \\ &= 2.108.681,97 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.108,68 / \text{km} \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2023

Jenis Kendaraan	BOK thn 2023 (Rp/km)	LHR 2023	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.108,68	786	31,5	365	19.068.353,948,93
Mini Bus	2.912,21	28	31,5	365	947.674.158,87
Bus Besar	2.912,21	19	31,5	365	631.782.772,58
Truk 2 Sumbu	2.997,03	649	31,5	365	22.360.418.406,45
Truk 3 Sumbu	2.997,03	8	31,5	365	268.325.020,88
Total (Rp/31,5km)					43.276.554.307,71

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2024 Untuk Perkerasan Kaku*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2024	Biaya Th. 2024	Biaya Th. 1975	IHK 2024	Biaya Th. 2024
Fuel	3.944	64,3188	253.673,35	5.481	64,3188	352.531,34
Oil	350	64,3188	22.511,58	1.080	64,3188	69.464,30
Tyre	738	64,3188	47.467,27	2.193	64,3188	141.051,13
Maintenance	3.714	64,3188	238.880,02	8.331	64,3188	535.839,92
Deprec.	4.995	64,3188	321.272,41	8.324	64,3188	535.389,69
Interest	3.746	64,3188	240.938,22	4.371	64,3188	281.137,47
Fixed Cost	9.654	64,3188	620.933,70	10.542	64,3188	678.048,79
Ops Time	1.411	64,3188	90.753,83	5.000	64,3188	321.594,00
Total (Rp/1000km)			1.836.430,38	2.915.056,65		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	228.306,01	100%	352.531,34	100%	352.531,34
Oil	100%	22.511,58	100%	69.464,30	100%	69.464,30
Tyre	100%	47.467,27	100%	141.051,13	100%	141.051,13
Maintenance	100%	238.880,02	100%	535.839,92	100%	535.839,92
Deprec.	105%	337.336,03	100%	535.389,69	100%	535.389,69
Interest	105%	252.985,14	100%	281.137,47	100%	281.137,47
Fixed Cost	105%	651.980,38	100%	678.048,79	100%	678.048,79
Ops Time	105%	95.291,52	100%	321.594,00	100%	321.594,00
Total (Rp/1000km)		1.874.757,95	2.915.056,65		2.915.056,65	
Gradient	1%	18.747,58	6%	174.903,40	3%	87.451,70
Total (Rp/1000km)		1.893.505,53	3.089.960,05		3.002.508,35	

Perbandingan MC dengan PC = 82,295

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.893.505,53 + 1.893.505,53 \\ &= 2.173.992,40 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.173,99 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2024

Jenis Kendaraan	BOK thn 2024 (Rp/km)	LHR 2024	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.173,99	819	31,5	365	20.471.484.999,61
Mini Bus	3.002,51	29	31,5	365	986.932.696,75
Bus Besar	3.002,51	19	31,5	365	657.955.131,17
Truk 2 Sumbu	3.089,96	676	31,5	365	24.000.926.923,83
Truk 3 Sumbu	3.089,96	8	31,5	365	288.011.123,09
Total (Rp/31,5km)					46.405.310.874,44

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2024 Untuk Perkerasan Lentur*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2024	Biaya Th. 2024	Biaya Th. 1975	IHK 2024	Biaya Th. 2024
Fuel	3.944	64,3188	253.673,35	5.481	64,3188	352.531,34
Oil	350	64,3188	22.511,58	1.080	64,3188	69.464,30
Tyre	738	64,3188	47.467,27	2.193	64,3188	141.051,13
Maintenance	3.714	64,3188	238.880,02	8.331	64,3188	535.839,92
Deprec.	4.995	64,3188	321.272,41	8.324	64,3188	535.389,69
Interest	3.746	64,3188	240.938,22	4.371	64,3188	281.137,47
Fixed Cost	9.654	64,3188	620.933,70	10.542	64,3188	678.048,79
Ops Time	1.411	64,3188	90.753,83	5.000	64,3188	321.594,00
Total (Rp/1000km)			1.836.430,38	2.915.056,65		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Fair

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	84%	213.085,61	94%	331.379,46	92%	324.328,84
Oil	100%	22.511,58	100%	69.464,30	100%	69.464,30
Tyre	300%	142.401,82	121%	170.671,87	121%	170.671,87
Maintenance	230%	549.424,05	156%	835.910,28	273%	1.462.842,99
Deprec.	110%	353.399,65	119%	637.113,73	119%	637.113,73
Interest	110%	265.032,05	119%	334.553,60	119%	334.553,60
Fixed Cost	110%	683.027,06	119%	806.878,06	119%	806.878,06
Ops Time	110%	99.829,21	119%	382.696,86	119%	382.696,86
Total (Rp/1000km)		2.328.711,04	3.568.668,16		4.188.550,24	
Gradient	1%	23.287,11	6%	214.120,09	3%	125.656,51
Total (Rp/1000km)		2.351.998,15	3.782.788,25		4.314.206,75	

Perbandingan MC dengan PC = 82,295

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned} \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.351.998,15 + 2.351.998,15 \\ &= 2.700.401,98 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.700,40 / \text{km} \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2024

Jenis Kendaraan	BOK thn 2024 (Rp/km)	LHR 2024	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.700,40	819	31,5	365	25.428.441.594,05
Mini Bus	4.314,21	29	31,5	365	1.418.091.542,02
Bus Besar	4.314,21	19	31,5	365	945.394.361,34
Truk 2 Sumbu	3.782,79	676	31,5	365	29.382.394.190,41
Truk 3 Sumbu	3.782,79	8	31,5	365	352.588.730,28
Total (Rp/31,5km)					57.526.910.418,11

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2025*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2025	Biaya Th. 2025	Biaya Th. 1975	IHK 2025	Biaya Th. 2025
Fuel	3.944	66,2531	261.302,23	5.481	66,2531	363.133,24
Oil	350	66,2531	23.188,59	1.080	66,2531	71.553,35
Tyre	738	66,2531	48.894,79	2.193	66,2531	145.293,05
Maintenance	3.714	66,2531	246.064,01	8.331	66,2531	551.954,58
Deprec.	4.995	66,2531	330.934,23	8.324	66,2531	551.490,80
Interest	3.746	66,2531	248.184,11	4.371	66,2531	289.592,30
Fixed Cost	9.654	66,2531	639.607,43	10.542	66,2531	698.440,18
Ops Time	1.411	66,2531	93.483,12	5.000	66,2531	331.265,50
Total (Rp/1000km)			1.891.658,51	3.002.723,00		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	235.172,00	100%	363.133,24	100%	363.133,24
Oil	100%	23.188,59	100%	71.553,35	100%	71.553,35
Tyre	100%	48.894,79	100%	145.293,05	100%	145.293,05
Maintenance	100%	246.064,01	100%	551.954,58	100%	551.954,58
Deprec.	105%	347.480,95	100%	551.490,80	100%	551.490,80
Interest	105%	260.593,32	100%	289.592,30	100%	289.592,30
Fixed Cost	105%	671.587,80	100%	698.440,18	100%	698.440,18
Ops Time	105%	98.157,28	100%	331.265,50	100%	331.265,50
Total (Rp/1000km)		1.931.138,73	3.002.723,00		3.002.723,00	
Gradient	1%	19.311,39	6%	180.163,38	3%	90.081,69
Total (Rp/1000km)		1.950.450,12	3.182.886,38		3.092.804,69	

Perbandingan MC dengan PC = 82,277

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}
 \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 1.950.450,12 + 1.950.450,12 \\
 &= 2.239.309,05 / 1000 \text{ km} \\
 &= 2.239,31 / \text{km}
 \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2025

Jenis Kendaraan	BOK thn 2025 (Rp/km)	LHR 2025	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.239,31	852	31,5	365	21.923.497.365,54
Mini Bus	3.092,80	29	31,5	365	1.026.785.180,40
Bus Besar	3.092,80	19	31,5	365	684.523.453,60
Truk 2 Sumbu	3.182,89	702	31,5	365	25.698.406.881,72
Truk 3 Sumbu	3.182,89	8	31,5	365	308.380.882,58
Total (Rp/31,5km)					49.641.593.763,85

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2026*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2026	Biaya Th. 2026	Biaya Th. 1975	IHK 2026	Biaya Th. 2026
Fuel	3.944	68,1874	268.931,11	5.481	68,1874	373.735,14
Oil	350	68,1874	23.865,59	1.080	68,1874	73.642,39
Tyre	738	68,1874	50.322,30	2.193	68,1874	149.534,97
Maintenance	3.714	68,1874	253.248,00	8.331	68,1874	568.069,23
Deprec.	4.995	68,1874	340.596,06	8.324	68,1874	567.591,92
Interest	3.746	68,1874	255.430,00	4.371	68,1874	298.047,13
Fixed Cost	9.654	68,1874	658.281,16	10.542	68,1874	718.831,57
Ops Time	1.411	68,1874	96.212,42	5.000	68,1874	340.937,00
Total (Rp/1000km)			1.946.886,64	3.090.389,34		

Perhitungan BOK Dasar $\times$ Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	242.038,00	100%	373.735,14	100%	373.735,14
Oil	100%	23.865,59	100%	73.642,39	100%	73.642,39
Tyre	100%	50.322,30	100%	149.534,97	100%	149.534,97
Maintenance	100%	253.248,00	100%	568.069,23	100%	568.069,23
Deprec.	105%	357.625,87	100%	567.591,92	100%	567.591,92
Interest	105%	268.201,50	100%	298.047,13	100%	298.047,13
Fixed Cost	105%	691.195,22	100%	718.831,57	100%	718.831,57
Ops Time	105%	101.023,04	100%	340.937,00	100%	340.937,00
Total (Rp/1000km)		1.987.519,52	3.090.389,34		3.090.389,34	
Gradient	1%	19.875,20	6%	185.423,36	3%	92.711,68
Total (Rp/1000km)		2.007.394,71	3.275.812,70		3.183.101,02	

Perbandingan MC dengan PC = 82,239

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.007.394,71 + 2.007.394,71 \\ &= 2.304.549,75 \text{ / 1000 km} \\ &= 2.304,55 \text{ / km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2026

Jenis Kendaraan	BOK thn 2026 (Rp/km)	LHR 2026	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.304,55	884	31,5	365	23.423.562.710,60
Mini Bus	3.183,10	29	31,5	365	1.067.231.609,82
Bus Besar	3.183,10	19	31,5	365	711.487.739,88
Truk 2 Sumbu	3.275,81	729	31,5	365	27.452.858.280,12
Truk 3 Sumbu	3.275,81	9	31,5	365	329.434.299,36
Total (Rp/31,5km)					52.984.574.639,78

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2027*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2027	Biaya Th. 2027	Biaya Th. 1975	IHK 2027	Biaya Th. 2027
Fuel	3.944	70,1217	276.559,98	5.481	70,1217	384.337,04
Oil	350	70,1217	24.542,60	1.080	70,1217	75.731,44
Tyre	738	70,1217	51.749,81	2.193	70,1217	153.776,89
Maintenance	3.714	70,1217	260.431,99	8.331	70,1217	584.183,88
Deprec.	4.995	70,1217	350.257,89	8.324	70,1217	583.693,03
Interest	3.746	70,1217	262.675,89	4.371	70,1217	306.501,95
Fixed Cost	9.654	70,1217	676.954,89	10.542	70,1217	739.222,96
Ops Time	1.411	70,1217	98.941,72	5.000	70,1217	350.608,50
Total (Rp/1000km)			2.002.114,78	3.178.055,69		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	248.903,99	100%	384.337,04	100%	384.337,04
Oil	100%	24.542,60	100%	75.731,44	100%	75.731,44
Tyre	100%	51.749,81	100%	153.776,89	100%	153.776,89
Maintenance	100%	260.431,99	100%	584.183,88	100%	584.183,88
Deprec.	105%	367.770,79	100%	583.693,03	100%	583.693,03
Interest	105%	275.809,68	100%	306.501,95	100%	306.501,95
Fixed Cost	105%	710.802,64	100%	739.222,96	100%	739.222,96
Ops Time	105%	103.888,80	100%	350.608,50	100%	350.608,50
Total (Rp/1000km)		2.043.900,30	3.178.055,69		3.178.055,69	
Gradient	1%	20.439,00	6%	190.683,34	3%	95.341,67
Total (Rp/1000km)		2.064.339,30	3.368.739,03		3.273.397,36	

Perbandingan MC dengan PC = 82,225

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.064.339,30 + 2.064.339,30 \\ &= 2.369.871,84 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.369,87 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2027

Jenis Kendaraan	BOK thn 2027 (Rp/km)	LHR 2027	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.369,87	917	31,5	365	24.973.253.945,76
Mini Bus	3.273,40	29	31,5	365	1.108.271.985,00
Bus Besar	3.273,40	20	31,5	365	738.847.990,00
Truk 2 Sumbu	3.368,74	756	31,5	365	29.264.281.119,03
Truk 3 Sumbu	3.368,74	9	31,5	365	351.171.373,43
Total (Rp/31,5km)					56.435.826.413,22

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2028*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2028	Biaya Th. 2028	Biaya Th. 1975	IHK 2028	Biaya Th. 2028
Fuel	3.944	72,0560	284.188,86	5.481	72,0560	394.938,94
Oil	350	72,0560	25.219,60	1.080	72,0560	77.820,48
Tyre	738	72,0560	53.177,33	2.193	72,0560	158.018,81
Maintenance	3.714	72,0560	267.615,98	8.331	72,0560	600.298,54
Deprec.	4.995	72,0560	359.919,72	8.324	72,0560	599.794,14
Interest	3.746	72,0560	269.921,78	4.371	72,0560	314.956,78
Fixed Cost	9.654	72,0560	695.628,62	10.542	72,0560	759.614,35
Ops Time	1.411	72,0560	101.671,02	5.000	72,0560	360.280,00
Total (Rp/1000km)			2.057.342,91	3.265.722,03		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	255.769,98	100%	394.938,94	100%	394.938,94
Oil	100%	25.219,60	100%	77.820,48	100%	77.820,48
Tyre	100%	53.177,33	100%	158.018,81	100%	158.018,81
Maintenance	100%	267.615,98	100%	600.298,54	100%	600.298,54
Deprec.	105%	377.915,71	100%	599.794,14	100%	599.794,14
Interest	105%	283.417,86	100%	314.956,78	100%	314.956,78
Fixed Cost	105%	730.410,06	100%	759.614,35	100%	759.614,35
Ops Time	105%	106.754,57	100%	360.280,00	100%	360.280,00
Total (Rp/1000km)		2.100.281,08	3.265.722,03		3.265.722,03	
Gradient	1%	21.002,81	6%	195.943,32	3%	97.971,66
Total (Rp/1000km)		2.121.283,89	3.461.665,35		3.363.693,69	

Perbandingan MC dengan PC = 82,297

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.121.283,89 + 2.121.283,89 \\ &= 2.435.519,43 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.435,52 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2028

Jenis Kendaraan	BOK thn 2028 (Rp/km)	LHR 2028	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.435,52	949	31,5	365	26.575.326.010,15
Mini Bus	3.363,69	30	31,5	365	1.149.906.305,94
Bus Besar	3.363,69	20	31,5	365	766.604.203,96
Truk 2 Sumbu	3.461,67	782	31,5	365	31.132.675.398,45
Truk 3 Sumbu	3.461,67	9	31,5	365	373.592.104,78
Total (Rp/31,5km)					59.998.104.023,29

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2029 Untuk Perkerasan Kaku*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2029	Biaya Th. 2029	Biaya Th. 1975	IHK 2029	Biaya Th. 2029
Fuel	3.944	73,9903	291.817,74	5.481	73,9903	405.540,83
Oil	350	73,9903	25.896,61	1.080	73,9903	79.909,52
Tyre	738	73,9903	54.604,84	2.193	73,9903	162.260,73
Maintenance	3.714	73,9903	274.799,97	8.331	73,9903	616.413,19
Deprec.	4.995	73,9903	369.581,55	8.324	73,9903	615.895,26
Interest	3.746	73,9903	277.167,66	4.371	73,9903	323.411,60
Fixed Cost	9.654	73,9903	714.302,36	10.542	73,9903	780.005,74
Ops Time	1.411	73,9903	104.400,31	5.000	73,9903	369.951,50
Total (Rp/1000km)			2.112.571,05	3.353.388,38		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	262.635,97	100%	405.540,83	100%	405.540,83
Oil	100%	25.896,61	100%	79.909,52	100%	79.909,52
Tyre	100%	54.604,84	100%	162.260,73	100%	162.260,73
Maintenance	100%	274.799,97	100%	616.413,19	100%	616.413,19
Deprec.	105%	388.060,63	100%	615.895,26	100%	615.895,26
Interest	105%	291.026,05	100%	323.411,60	100%	323.411,60
Fixed Cost	105%	750.017,47	100%	780.005,74	100%	780.005,74
Ops Time	105%	109.620,33	100%	369.951,50	100%	369.951,50
Total (Rp/1000km)		2.156.661,87	3.353.388,38		3.353.388,38	
Gradient	1%	21.566,62	6%	201.203,30	3%	100.601,65
Total (Rp/1000km)		2.178.228,48	3.554.591,68		3.453.990,03	

Perbandingan MC dengan PC = 82,281

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned} \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.178.228,48 + 2.178.228,48 \\ &= 2.500.836,76 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.500,84 / \text{km} \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2029

Jenis Kendaraan	BOK thn 2029 (Rp/km)	LHR 2029	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.500,84	982	31,5	365	28.222.743.238,85
Mini Bus	3.453,99	30	31,5	365	1.192.134.572,66
Bus Besar	3.453,99	20	31,5	365	794.756.381,77
Truk 2 Sumbu	3.554,59	809	31,5	365	33.058.041.118,38
Truk 3 Sumbu	3.554,59	10	31,5	365	396.696.493,42
Total (Rp/31,5km)					63.664.371.805,08

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2029 Untuk Perkerasan Lentur*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2029	Biaya Th. 2029	Biaya Th. 1975	IHK 2029	Biaya Th. 2029
Fuel	3.944	73,9903	291.817,74	5.481	73,9903	405.540,83
Oil	350	73,9903	25.896,61	1.080	73,9903	79.909,52
Tyre	738	73,9903	54.604,84	2.193	73,9903	162.260,73
Maintenance	3.714	73,9903	274.799,97	8.331	73,9903	616.413,19
Deprec.	4.995	73,9903	369.581,55	8.324	73,9903	615.895,26
Interest	3.746	73,9903	277.167,66	4.371	73,9903	323.411,60
Fixed Cost	9.654	73,9903	714.302,36	10.542	73,9903	780.005,74
Ops Time	1.411	73,9903	104.400,31	5.000	73,9903	369.951,50
Total (Rp/1000km)			2.112.571,05	3.353.388,38		

Perhitungan BOK Dasar $\times$ Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Fair

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	84%	245.126,90	94%	381.208,38	92%	373.097,57
Oil	100%	25.896,61	100%	79.909,52	100%	79.909,52
Tyre	300%	163.814,52	121%	196.335,48	121%	196.335,48
Maintenance	230%	632.039,94	156%	961.604,58	273%	1.682.808,01
Deprec.	110%	406.539,70	119%	732.915,36	119%	732.915,36
Interest	110%	304.884,43	119%	384.859,81	119%	384.859,81
Fixed Cost	110%	785.732,59	119%	928.206,83	119%	928.206,83
Ops Time	110%	114.840,34	119%	440.242,29	119%	440.242,29
Total (Rp/1000km)		2.678.875,04	4.105.282,24		4.818.374,86	
Gradient	1%	26.788,75	6%	246.316,93	3%	144.551,25
Total (Rp/1000km)		2.705.663,79	4.351.599,18		4.962.926,11	

Perbandingan MC dengan PC = 82,281

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.705.663,79 + 2.705.663,79 \\ &= 3.106.388,30 / 1000 \text{ km} \\ &= 3.106,39 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2029

Jenis Kendaraan	BOK thn 2029 (Rp/km)	LHR 2029	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	3.106,39	982	31,5	365	35.056.586.177,65
Mini Bus	4.962,93	30	31,5	365	1.712.939.453,72
Bus Besar	4.962,93	20	31,5	365	1.141.959.635,81
Truk 2 Sumbu	4.351,60	809	31,5	365	40.470.286.767,90
Truk 3 Sumbu	4.351,60	10	31,5	365	485.643.441,21
Total (Rp/31,5km)					78.867.415.476,29

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2030*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2030	Biaya Th. 2030	Biaya Th. 1975	IHK 2030	Biaya Th. 2030
Fuel	3.944	75,9246	299.446,62	5.481	75,9246	416.142,73
Oil	350	75,9246	26.573,61	1.080	75,9246	81.998,57
Tyre	738	75,9246	56.032,35	2.193	75,9246	166.502,65
Maintenance	3.714	75,9246	281.983,96	8.331	75,9246	632.527,84
Deprec.	4.995	75,9246	379.243,38	8.324	75,9246	631.996,37
Interest	3.746	75,9246	284.413,55	4.371	75,9246	331.866,43
Fixed Cost	9.654	75,9246	732.976,09	10.542	75,9246	800.397,13
Ops Time	1.411	75,9246	107.129,61	5.000	75,9246	379.623,00
Total (Rp/1000km)			2.167.799,18	3.441.054,72		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	269.501,96	100%	416.142,73	100%	416.142,73
Oil	100%	26.573,61	100%	81.998,57	100%	81.998,57
Tyre	100%	56.032,35	100%	166.502,65	100%	166.502,65
Maintenance	100%	281.983,96	100%	632.527,84	100%	632.527,84
Deprec.	105%	398.205,55	100%	631.996,37	100%	631.996,37
Interest	105%	298.634,23	100%	331.866,43	100%	331.866,43
Fixed Cost	105%	769.624,89	100%	800.397,13	100%	800.397,13
Ops Time	105%	112.486,09	100%	379.623,00	100%	379.623,00
Total (Rp/1000km)		2.213.042,65	3.441.054,72		3.441.054,72	
Gradient	1%	22.130,43	6%	206.463,28	3%	103.231,64
Total (Rp/1000km)		2.235.173,07	3.647.518,00		3.544.286,36	

Perbandingan MC dengan PC = 82,249

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.235.173,07 + 2.235.173,07 \\ &= 2.566.086,43 \text{ / 1000 km} \\ &= 2.566,09 \text{ / km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2030

Jenis Kendaraan	BOK thn 2030 (Rp/km)	LHR 2030	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.566,09	1014	31,5	365	29.918.197.196,50
Mini Bus	3.544,29	30	31,5	365	1.234.956.785,13
Bus Besar	3.544,29	20	31,5	365	823.304.523,42
Truk 2 Sumbu	3.647,52	836	31,5	365	35.040.378.278,82
Truk 3 Sumbu	3.647,52	10	31,5	365	420.484.539,35
Total (Rp/31,5km)					67.437.321.323,21

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2031*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2031	Biaya Th. 2031	Biaya Th. 1975	IHK 2031	Biaya Th. 2031
Fuel	3.944	77,8589	307.075,50	5.481	77,8589	426.744,63
Oil	350	77,8589	27.250,62	1.080	77,8589	84.087,61
Tyre	738	77,8589	57.459,87	2.193	77,8589	170.744,57
Maintenance	3.714	77,8589	289.167,95	8.331	77,8589	648.642,50
Deprec.	4.995	77,8589	388.905,21	8.324	77,8589	648.097,48
Interest	3.746	77,8589	291.659,44	4.371	77,8589	340.321,25
Fixed Cost	9.654	77,8589	751.649,82	10.542	77,8589	820.788,52
Ops Time	1.411	77,8589	109.858,91	5.000	77,8589	389.294,50
Total (Rp/1000km)			2.223.027,31	3.528.721,07		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	276.367,95	100%	426.744,63	100%	426.744,63
Oil	100%	27.250,62	100%	84.087,61	100%	84.087,61
Tyre	100%	57.459,87	100%	170.744,57	100%	170.744,57
Maintenance	100%	289.167,95	100%	648.642,50	100%	648.642,50
Deprec.	105%	408.350,47	100%	648.097,48	100%	648.097,48
Interest	105%	306.242,41	100%	340.321,25	100%	340.321,25
Fixed Cost	105%	789.232,31	100%	820.788,52	100%	820.788,52
Ops Time	105%	115.351,85	100%	389.294,50	100%	389.294,50
Total (Rp/1000km)		2.269.423,43	3.528.721,07		3.528.721,07	
Gradient	1%	22.694,23	6%	211.723,26	3%	105.861,63
Total (Rp/1000km)		2.292.117,67	3.740.444,33		3.634.582,70	

Perbandingan MC dengan PC = 82,235

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.292.117,67 + 2.292.117,67 \\ &= 2.631.403,80 \text{ / 1000 km} \\ &= 2.631,40 \text{ / km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2031

Jenis Kendaraan	BOK thn 2031 (Rp/km)	LHR 2031	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.631,40	1047	31,5	365	31.663.240.761,10
Mini Bus	3.634,58	31	31,5	365	1.278.372.943,38
Bus Besar	3.634,58	20	31,5	365	852.248.628,92
Truk 2 Sumbu	3.740,44	862	31,5	365	37.079.686.879,77
Truk 3 Sumbu	3.740,44	10	31,5	365	444.956.242,56
Total (Rp/31,5km)					71.318.505.455,71

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2032*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2032	Biaya Th. 2032	Biaya Th. 1975	IHK 2032	Biaya Th. 2032
Fuel	3.944	79,7932	314.704,38	5.481	79,7932	437.346,53
Oil	350	79,7932	27.927,62	1.080	79,7932	86.176,66
Tyre	738	79,7932	58.887,38	2.193	79,7932	174.986,49
Maintenance	3.714	79,7932	296.351,94	8.331	79,7932	664.757,15
Deprec.	4.995	79,7932	398.567,03	8.324	79,7932	664.198,60
Interest	3.746	79,7932	298.905,33	4.371	79,7932	348.776,08
Fixed Cost	9.654	79,7932	770.323,55	10.542	79,7932	841.179,91
Ops Time	1.411	79,7932	112.588,21	5.000	79,7932	398.966,00
Total (Rp/1000km)			2.278.255,45	3.616.387,41		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	283.233,94	100%	437.346,53	100%	437.346,53
Oil	100%	27.927,62	100%	86.176,66	100%	86.176,66
Tyre	100%	58.887,38	100%	174.986,49	100%	174.986,49
Maintenance	100%	296.351,94	100%	664.757,15	100%	664.757,15
Deprec.	105%	418.495,39	100%	664.198,60	100%	664.198,60
Interest	105%	313.850,59	100%	348.776,08	100%	348.776,08
Fixed Cost	105%	808.839,73	100%	841.179,91	100%	841.179,91
Ops Time	105%	118.217,62	100%	398.966,00	100%	398.966,00
Total (Rp/1000km)		2.325.804,21	3.616.387,41		3.616.387,41	
Gradient	1%	23.258,04	6%	216.983,24	3%	108.491,62
Total (Rp/1000km)		2.349.062,26	3.833.370,66		3.724.879,03	

Perbandingan MC dengan PC = 82,298

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.349.062,26 + 2.349.062,26 \\ &= 2.697.043,88 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.697,04 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2032

Jenis Kendaraan	BOK thn 2032 (Rp/km)	LHR 2032	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.697,04	1079	31,5	365	33.461.113.595,06
Mini Bus	3.724,88	31	31,5	365	1.322.383.047,38
Bus Besar	3.724,88	21	31,5	365	881.588.698,26
Truk 2 Sumbu	3.833,37	889	31,5	365	39.175.966.921,22
Truk 3 Sumbu	3.833,37	11	31,5	365	470.111.603,05
Total (Rp/31,5km)					75.311.163.864,98

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2033*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2033	Biaya Th. 2033	Biaya Th. 1975	IHK 2033	Biaya Th. 2033
Fuel	3.944	81,7275	322.333,26	5.481	81,7275	447.948,43
Oil	350	81,7275	28.604,63	1.080	81,7275	88.265,70
Tyre	738	81,7275	60.314,90	2.193	81,7275	179.228,41
Maintenance	3.714	81,7275	303.535,94	8.331	81,7275	680.871,80
Deprec.	4.995	81,7275	408.228,86	8.324	81,7275	680.299,71
Interest	3.746	81,7275	306.151,22	4.371	81,7275	357.230,90
Fixed Cost	9.654	81,7275	788.997,28	10.542	81,7275	861.571,30
Ops Time	1.411	81,7275	115.317,50	5.000	81,7275	408.637,50
Total (Rp/1000km)			2.333.483,58	3.704.053,76		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	290.099,93	100%	447.948,43	100%	447.948,43
Oil	100%	28.604,63	100%	88.265,70	100%	88.265,70
Tyre	100%	60.314,90	100%	179.228,41	100%	179.228,41
Maintenance	100%	303.535,94	100%	680.871,80	100%	680.871,80
Deprec.	105%	428.640,31	100%	680.299,71	100%	680.299,71
Interest	105%	321.458,78	100%	357.230,90	100%	357.230,90
Fixed Cost	105%	828.447,15	100%	861.571,30	100%	861.571,30
Ops Time	105%	121.083,38	100%	408.637,50	100%	408.637,50
Total (Rp/1000km)		2.382.185,00			3.704.053,76	3.704.053,76
Gradient	1%	23.821,85	6%	222.243,23	3%	111.121,61
Total (Rp/1000km)		2.406.006,85			3.926.296,98	3.815.175,37

Perbandingan MC dengan PC = 82,284

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.406.006,85 + 2.406.006,85 \\ &= 2.762.363,41 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.762,36 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2033

Jenis Kendaraan	BOK thn 2033 (Rp/km)	LHR 2033	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.762,36	1112	31,5	365	35.303.956.362,13
Mini Bus	3.815,18	31	31,5	365	1.366.987.097,16
Bus Besar	3.815,18	21	31,5	365	911.324.731,44
Truk 2 Sumbu	3.926,30	916	31,5	365	41.329.218.403,19
Truk 3 Sumbu	3.926,30	11	31,5	365	495.950.620,84
Total (Rp/31,5km)					79.407.437.214,76

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2034 Untuk Perkerasan Kaku*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2034	Biaya Th. 2034	Biaya Th. 1975	IHK 2034	Biaya Th. 2034
Fuel	3.944	83,6618	329.962,14	5.481	83,6618	458.550,33
Oil	350	83,6618	29.281,63	1.080	83,6618	90.354,74
Tyre	738	83,6618	61.742,41	2.193	83,6618	183.470,33
Maintenance	3.714	83,6618	310.719,93	8.331	83,6618	696.986,46
Deprec.	4.995	83,6618	417.890,69	8.324	83,6618	696.400,82
Interest	3.746	83,6618	313.397,10	4.371	83,6618	365.685,73
Fixed Cost	9.654	83,6618	807.671,02	10.542	83,6618	881.962,70
Ops Time	1.411	83,6618	118.046,80	5.000	83,6618	418.309,00
Total (Rp/1000km)			2.388.711,71	3.791.720,10		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	296.965,93	100%	458.550,33	100%	458.550,33
Oil	100%	29.281,63	100%	90.354,74	100%	90.354,74
Tyre	100%	61.742,41	100%	183.470,33	100%	183.470,33
Maintenance	100%	310.719,93	100%	696.986,46	100%	696.986,46
Deprec.	105%	438.785,23	100%	696.400,82	100%	696.400,82
Interest	105%	329.066,96	100%	365.685,73	100%	365.685,73
Fixed Cost	105%	848.054,57	100%	881.962,70	100%	881.962,70
Ops Time	105%	123.949,14	100%	418.309,00	100%	418.309,00
Total (Rp/1000km)		2.438.565,78	3.791.720,10		3.791.720,10	
Gradient	1%	24.385,66	6%	227.503,21	3%	113.751,60
Total (Rp/1000km)		2.462.951,44	4.019.223,31		3.905.471,70	

Perbandingan MC dengan PC = 82,255

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.462.951,44 + 2.462.951,44 \\ &= 2.827.613,56 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.827,61 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2034

Jenis Kendaraan	BOK thn 2034 (Rp/km)	LHR 2034	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.827,61	1144	31,5	365	37.194.713.781,18
Mini Bus	3.905,47	31	31,5	365	1.412.185.092,70
Bus Besar	3.905,47	21	31,5	365	941.456.728,47
Truk 2 Sumbu	4.019,22	942	31,5	365	43.539.441.325,67
Truk 3 Sumbu	4.019,22	11	31,5	365	522.473.295,91
Total (Rp/31,5km)					83.610.270.223,91

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2034 Untuk Perkerasan Lentur*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2034	Biaya Th. 2034	Biaya Th. 1975	IHK 2034	Biaya Th. 2034
Fuel	3.944	83,6618	329.962,14	5.481	83,6618	458.550,33
Oil	350	83,6618	29.281,63	1.080	83,6618	90.354,74
Tyre	738	83,6618	61.742,41	2.193	83,6618	183.470,33
Maintenance	3.714	83,6618	310.719,93	8.331	83,6618	696.986,46
Deprec.	4.995	83,6618	417.890,69	8.324	83,6618	696.400,82
Interest	3.746	83,6618	313.397,10	4.371	83,6618	365.685,73
Fixed Cost	9.654	83,6618	807.671,02	10.542	83,6618	881.962,70
Ops Time	1.411	83,6618	118.046,80	5.000	83,6618	418.309,00
Total (Rp/1000km)			2.388.711,71	3.791.720,10		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Fair

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	84%	277.168,20	94%	431.037,31	92%	421.866,30
Oil	100%	29.281,63	100%	90.354,74	100%	90.354,74
Tyre	300%	185.227,23	121%	221.999,10	121%	221.999,10
Maintenance	230%	714.655,83	156%	1.087.298,87	273%	1.902.773,02
Deprec.	110%	459.679,76	119%	828.716,98	119%	828.716,98
Interest	110%	344.736,81	119%	435.166,02	119%	435.166,02
Fixed Cost	110%	888.438,12	119%	1.049.535,61	119%	1.049.535,61
Ops Time	110%	129.851,48	119%	497.787,71	119%	497.787,71
Total (Rp/1000km)		3.029.039,05	4.641.896,33		5.448.199,48	
Gradient	1%	30.290,39	6%	278.513,78	3%	163.445,98
Total (Rp/1000km)		3.059.329,44	4.920.410,11		5.611.645,46	

Perbandingan MC dengan PC = 82,255

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned} \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 3.059.329,44 + 3.059.329,44 \\ &= 3.512.290,70 / 1000 \text{ km} \\ &= 3.512,29 / \text{km} \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2034

Jenis Kendaraan	BOK thn 2034 (Rp/km)	LHR 2034	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	3.512,29	1144	31,5	365	46.201.025.817,64
Mini Bus	5.611,65	31	31,5	365	2.029.122.899,98
Bus Besar	5.611,65	21	31,5	365	1.352.748.599,99
Truk 2 Sumbu	4.920,41	942	31,5	365	53.301.817.547,32
Truk 3 Sumbu	4.920,41	11	31,5	365	639.621.810,57
Total (Rp/31,5km)					103.524.336.675,50

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2035*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2035	Biaya Th. 2035	Biaya Th. 1975	IHK 2035	Biaya Th. 2035
Fuel	3.944	85,5961	337.591,02	5.481	85,5961	469.152,22
Oil	350	85,5961	29.958,64	1.080	85,5961	92.443,79
Tyre	738	85,5961	63.169,92	2.193	85,5961	187.712,25
Maintenance	3.714	85,5961	317.903,92	8.331	85,5961	713.101,11
Deprec.	4.995	85,5961	427.552,52	8.324	85,5961	712.501,94
Interest	3.746	85,5961	320.642,99	4.371	85,5961	374.140,55
Fixed Cost	9.654	85,5961	826.344,75	10.542	85,5961	902.354,09
Ops Time	1.411	85,5961	120.776,10	5.000	85,5961	427.980,50
Total (Rp/1000km)			2.443.939,85	3.879.386,44		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	303.831,92	100%	469.152,22	100%	469.152,22
Oil	100%	29.958,64	100%	92.443,79	100%	92.443,79
Tyre	100%	63.169,92	100%	187.712,25	100%	187.712,25
Maintenance	100%	317.903,92	100%	713.101,11	100%	713.101,11
Deprec.	105%	448.930,15	100%	712.501,94	100%	712.501,94
Interest	105%	336.675,14	100%	374.140,55	100%	374.140,55
Fixed Cost	105%	867.661,99	100%	902.354,09	100%	902.354,09
Ops Time	105%	126.814,90	100%	427.980,50	100%	427.980,50
Total (Rp/1000km)		2.494.946,56	3.879.386,44		3.879.386,44	
Gradient	1%	24.949,47	6%	232.763,19	3%	116.381,59
Total (Rp/1000km)		2.519.896,03	4.112.149,63		3.995.768,04	

Perbandingan MC dengan PC = 82,243

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.519.896,03 + 2.519.896,03 \\ &= 2.892.934,89 / 1000 \text{ km} \\ &= 2.892,93 / \text{km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2035

Jenis Kendaraan	BOK thn 2035 (Rp/km)	LHR 2035	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.892,93	1177	31,5	365	39.135.209.187,22
Mini Bus	3.995,77	32	31,5	365	1.457.977.034,00
Bus Besar	3.995,77	21	31,5	365	971.984.689,33
Truk 2 Sumbu	4.112,15	969	31,5	365	45.806.635.688,65
Truk 3 Sumbu	4.112,15	12	31,5	365	549.679.628,26
Total (Rp/31,5km)					87.921.486.227,47

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2036*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2036	Biaya Th. 2036	Biaya Th. 1975	IHK 2036	Biaya Th. 2036
Fuel	3.944	87,5304	345.219,90	5.481	87,5304	479.754,12
Oil	350	87,5304	30.635,64	1.080	87,5304	94.532,83
Tyre	738	87,5304	64.597,44	2.193	87,5304	191.954,17
Maintenance	3.714	87,5304	325.087,91	8.331	87,5304	729.215,76
Deprec.	4.995	87,5304	437.214,35	8.324	87,5304	728.603,05
Interest	3.746	87,5304	327.888,88	4.371	87,5304	382.595,38
Fixed Cost	9.654	87,5304	845.018,48	10.542	87,5304	922.745,48
Ops Time	1.411	87,5304	123.505,39	5.000	87,5304	437.652,00
Total (Rp/1000km)			2.499.167,98	3.967.052,79		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	310.697,91	100%	479.754,12	100%	479.754,12
Oil	100%	30.635,64	100%	94.532,83	100%	94.532,83
Tyre	100%	64.597,44	100%	191.954,17	100%	191.954,17
Maintenance	100%	325.087,91	100%	729.215,76	100%	729.215,76
Deprec.	105%	459.075,07	100%	728.603,05	100%	728.603,05
Interest	105%	344.283,32	100%	382.595,38	100%	382.595,38
Fixed Cost	105%	887.269,41	100%	922.745,48	100%	922.745,48
Ops Time	105%	129.680,66	100%	437.652,00	100%	437.652,00
Total (Rp/1000km)		2.551.327,35			3.967.052,79	3.967.052,79
Gradient	1%	25.513,27	6%	238.023,17	3%	119.011,58
Total (Rp/1000km)		2.576.840,62			4.205.075,96	4.086.064,37

Perbandingan MC dengan PC = 82,299

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.576.840,62 + 2.576.840,62 \\ &= 2.958.569,15 \text{ / 1000 km} \\ &= 2.958,57 \text{ / km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2036

Jenis Kendaraan	BOK thn 2036 (Rp/km)	LHR 2036	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	2.958,57	1209	31,5	365	41.128.883.526,59
Mini Bus	4.086,06	32	31,5	365	1.504.362.921,07
Bus Besar	4.086,06	21	31,5	365	1.002.908.614,05
Truk 2 Sumbu	4.205,08	996	31,5	365	48.130.801.492,15
Truk 3 Sumbu	4.205,08	12	31,5	365	577.569.617,91
Total (Rp/31,5km)					92.344.526.171,77

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2037*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2037	Biaya Th. 2037	Biaya Th. 1975	IHK 2037	Biaya Th. 2037
Fuel	3.944	89,4647	352.848,78	5.481	89,4647	490.356,02
Oil	350	89,4647	31.312,65	1.080	89,4647	96.621,88
Tyre	738	89,4647	66.024,95	2.193	89,4647	196.196,09
Maintenance	3.714	89,4647	332.271,90	8.331	89,4647	745.330,42
Deprec.	4.995	89,4647	446.876,18	8.324	89,4647	744.704,16
Interest	3.746	89,4647	335.134,77	4.371	89,4647	391.050,20
Fixed Cost	9.654	89,4647	863.692,21	10.542	89,4647	943.136,87
Ops Time	1.411	89,4647	126.234,69	5.000	89,4647	447.323,50
Total (Rp/1000km)			2.554.396,11	4.054.719,13		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	317.563,90	100%	490.356,02	100%	490.356,02
Oil	100%	31.312,65	100%	96.621,88	100%	96.621,88
Tyre	100%	66.024,95	100%	196.196,09	100%	196.196,09
Maintenance	100%	332.271,90	100%	745.330,42	100%	745.330,42
Deprec.	105%	469.219,99	100%	744.704,16	100%	744.704,16
Interest	105%	351.891,50	100%	391.050,20	100%	391.050,20
Fixed Cost	105%	906.876,82	100%	943.136,87	100%	943.136,87
Ops Time	105%	132.546,43	100%	447.323,50	100%	447.323,50
Total (Rp/1000km)		2.607.708,13	4.054.719,13		4.054.719,13	
Gradient	1%	26.077,08	6%	243.283,15	3%	121.641,57
Total (Rp/1000km)		2.633.785,21	4.298.002,28		4.176.360,71	

Perbandingan MC dengan PC = 82,287

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned} \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.633.785,21 + 2.633.785,21 \\ &= 3.023.892,52 / 1000 \text{ km} \\ &= 3.023,89 / \text{km} \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2037

Jenis Kendaraan	BOK thn 2037 (Rp/km)	LHR 2037	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	3.023,89	1242	31,5	365	43.167.182.140,57
Mini Bus	4.176,36	32	31,5	365	1.551.342.753,91
Bus Besar	4.176,36	22	31,5	365	1.034.228.502,61
Truk 2 Sumbu	4.298,00	1022	31,5	365	50.511.938.736,16
Truk 3 Sumbu	4.298,00	12	31,5	365	606.143.264,83
Total (Rp/31,5km)					96.870.835.398,07

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2038*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2038	Biaya Th. 2038	Biaya Th. 1975	IHK 2038	Biaya Th. 2038
Fuel	3.944	91,3990	360.477,66	5.481	91,3990	500.957,92
Oil	350	91,3990	31.989,65	1.080	91,3990	98.710,92
Tyre	738	91,3990	67.452,46	2.193	91,3990	200.438,01
Maintenance	3.714	91,3990	339.455,89	8.331	91,3990	761.445,07
Deprec.	4.995	91,3990	456.538,00	8.324	91,3990	760.805,28
Interest	3.746	91,3990	342.380,65	4.371	91,3990	399.505,03
Fixed Cost	9.654	91,3990	882.365,95	10.542	91,3990	963.528,26
Ops Time	1.411	91,3990	128.963,99	5.000	91,3990	456.995,00
Total (Rp/1000km)			2.609.624,25	4.142.385,48		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	324.429,89	100%	500.957,92	100%	500.957,92
Oil	100%	31.989,65	100%	98.710,92	100%	98.710,92
Tyre	100%	67.452,46	100%	200.438,01	100%	200.438,01
Maintenance	100%	339.455,89	100%	761.445,07	100%	761.445,07
Deprec.	105%	479.364,91	100%	760.805,28	100%	760.805,28
Interest	105%	359.499,69	100%	399.505,03	100%	399.505,03
Fixed Cost	105%	926.484,24	100%	963.528,26	100%	963.528,26
Ops Time	105%	135.412,19	100%	456.995,00	100%	456.995,00
Total (Rp/1000km)		2.664.088,91	4.142.385,48		4.142.385,48	
Gradient	1%	26.640,89	6%	248.543,13	3%	124.271,56
Total (Rp/1000km)		2.690.729,80	4.390.928,61		4.266.657,04	

Perbandingan MC dengan PC = 82,261

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}\text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.690.729,80 + 2.690.729,80 \\ &= 3.089.145,62 \text{ / 1000 km} \\ &= 3.089,15 \text{ / km}\end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2038

Jenis Kendaraan	BOK thn 2038 (Rp/km)	LHR 2038	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	3.089,15	1274	31,5	365	45.253,28 1.434,76
Mini Bus	4.266,66	33	31,5	365	1.598,916 .532,51
Bus Besar	4.266,66	22	31,5	365	1.065,944 .355,01
Truk 2 Sumbu	4.390,93	1049	31,5	365	52.950,047.420,67
Truk 3 Sumbu	4.390,93	13	31,5	365	635.400. 569,05
Total (Rp/31,5km)					101.503,590.311,99

*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2039 Untuk Perkerasan Kaku*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2039	Biaya Th. 2039	Biaya Th. 1975	IHK 2039	Biaya Th. 2039
Fuel	3.944	93,3333	368.106,54	5.481	93,3333	511.559,82
Oil	350	91,3990	31.989,65	1.080	91,3990	98.710,92
Tyre	738	91,3990	67.452,46	2.193	91,3990	200.438,01
Maintenance	3.714	91,3990	339.455,89	8.331	91,3990	761.445,07
Deprec.	4.995	91,3990	456.538,00	8.324	91,3990	760.805,28
Interest	3.746	91,3990	342.380,65	4.371	91,3990	399.505,03
Fixed Cost	9.654	91,3990	882.365,95	10.542	91,3990	963.528,26
Ops Time	1.411	91,3990	128.963,99	5.000	91,3990	456.995,00
Total (Rp/1000km)			2.617.253,13	4.152.987,38		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Good

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	90%	331.295,88	100%	511.559,82	100%	511.559,82
Oil	100%	31.989,65	100%	98.710,92	100%	98.710,92
Tyre	100%	67.452,46	100%	200.438,01	100%	200.438,01
Maintenance	100%	339.455,89	100%	761.445,07	100%	761.445,07
Deprec.	105%	479.364,91	100%	760.805,28	100%	760.805,28
Interest	105%	359.499,69	100%	399.505,03	100%	399.505,03
Fixed Cost	105%	926.484,24	100%	963.528,26	100%	963.528,26
Ops Time	105%	135.412,19	100%	456.995,00	100%	456.995,00
Total (Rp/1000km)		2.670.954,90	4.152.987,38		4.152.987,38	
Gradient	1%	26.709,55	6%	249.179,24	3%	124.589,62
Total (Rp/1000km)		2.697.664,45	4.402.166,62		4.277.577,00	

Perbandingan MC dengan PC = 82,249

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned} \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 2.697.664,45 + 2.697.664,45 \\ &= 3.097.048,82 / 1000 \text{ km} \\ &= 3.097,05 / \text{km} \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2039

Jenis Kendaraan	BOK thn 2039 (Rp/km)	LHR 2039	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	3.097,05	1307	31,5	365	46.526.597,328,37
Mini Bus	4.277,58	33	31,5	365	1.617.077,145,48
Bus Besar	4.277,58	22	31,5	365	1.078.051,430,32
Truk 2 Sumbu	4.402,17	1075	31,5	365	54.435.010,357,18
Truk 3 Sumbu	4.402,17	13	31,5	365	653.220,124,29
Total (Rp/31,5km)					104.309.956,385,63



*Perhitungan BOK Dasar
Tahun 2039 Untuk Perkerasan Lentur*

	PC			Truk dan Bus		
	Biaya Th. 1975	IHK 2039	Biaya Th. 2039	Biaya Th. 1975	IHK 2039	Biaya Th. 2039
Fuel	3.944	93,3333	368.106,54	5.481	93,3333	511.559,82
Oil	350	91,3990	31.989,65	1.080	91,3990	98.710,92
Tyre	738	91,3990	67.452,46	2.193	91,3990	200.438,01
Maintenance	3.714	91,3990	339.455,89	8.331	91,3990	761.445,07
Deprec.	4.995	91,3990	456.538,00	8.324	91,3990	760.805,28
Interest	3.746	91,3990	342.380,65	4.371	91,3990	399.505,03
Fixed Cost	9.654	91,3990	882.365,95	10.542	91,3990	963.528,26
Ops Time	1.411	91,3990	128.963,99	5.000	91,3990	456.995,00
Total (Rp/1000km)			2.617.253,13	4.152.987,38		

Perhitungan BOK Dasar × Angka Indeks Jenis Permukaan dgn Kondisi Fair

	PC		Truk		Bus	
	Good		Good		Good	
Fuel	84%	309.209,49	94%	480.866,23	92%	470.635,03
Oil	100%	31.989,65	100%	98.710,92	100%	98.710,92
Tyre	300%	202.357,39	121%	242.529,99	121%	242.529,99
Maintenance	230%	780.748,54	156%	1.187.854,31	273%	2.078.745,04
Deprec.	110%	502.191,81	119%	905.358,28	119%	905.358,28
Interest	110%	376.618,72	119%	475.410,98	119%	475.410,98
Fixed Cost	110%	970.602,54	119%	1.146.598,63	119%	1.146.598,63
Ops Time	110%	141.860,39	119%	543.824,05	119%	543.824,05
Total (Rp/1000km)		3.315.578,52	5.081.153,38		5.961.812,92	
Gradient	1%	33.155,79	6%	304.869,20	3%	178.854,39
Total (Rp/1000km)		3.348.734,30	5.386.022,59		6.140.667,31	

Perbandingan MC dengan PC = 82,249

Faktor Penyesuaian = 0,148

$$\begin{aligned}
 \text{BOK PC akibat adanya MC} &= 0,148 \times 3.348.734,30 + 3.348.734,30 \\
 &= 3.844.508,39 \text{ / 1000 km} \\
 &= 3.844,51 \text{ / km}
 \end{aligned}$$

Total Biaya Penggunaan Tahun 2039

Jenis Kendaraan	BOK thn 2039 (Rp/km)	LHR 2039	Panjang Jalan (km)	Jumlah Hari Dalam 1 Tahun	User Cost
Kendaraan Ringan	3.844,51	1307	31,5	365	57.755.593.838,39
Mini Bus	6.140,67	33	31,5	365	2.321.391.938,61
Bus Besar	6.140,67	22	31,5	365	1.547.594.625,74
Truk 2 Sumbu	5.386,02	1075	31,5	365	66.600.885.589,37
Truk 3 Sumbu	5.386,02	13	31,5	365	799.210.627,07
Total (Rp/31,5km)					129.024.676.619,18

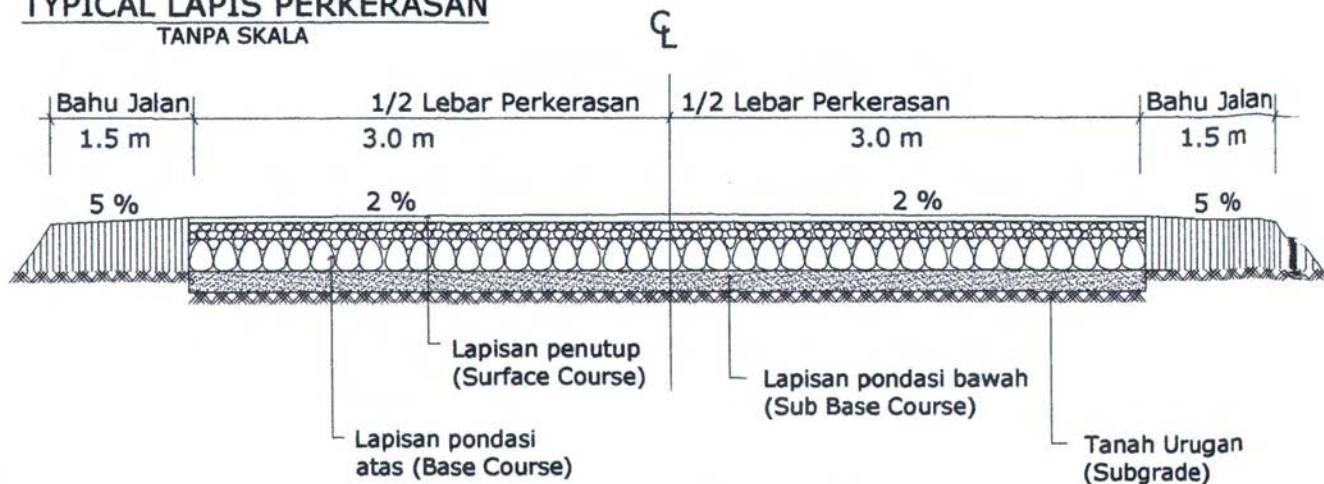


Laston = 19,5 cm

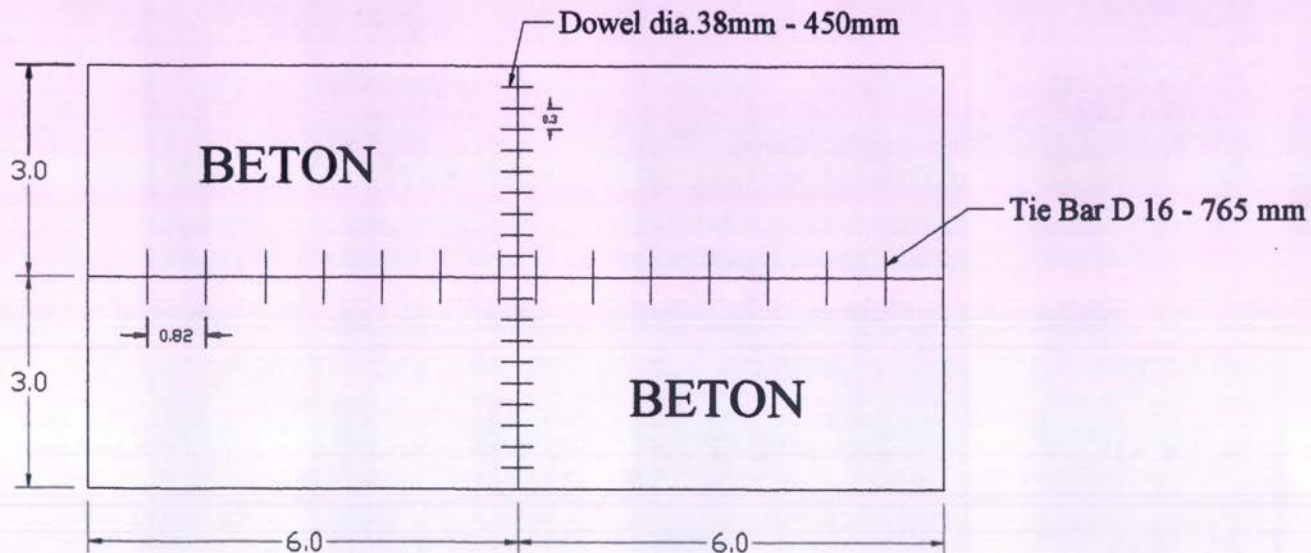
Batu Pecah Kelas A = 20 cm

Sirtu Kelas A = 25 cm

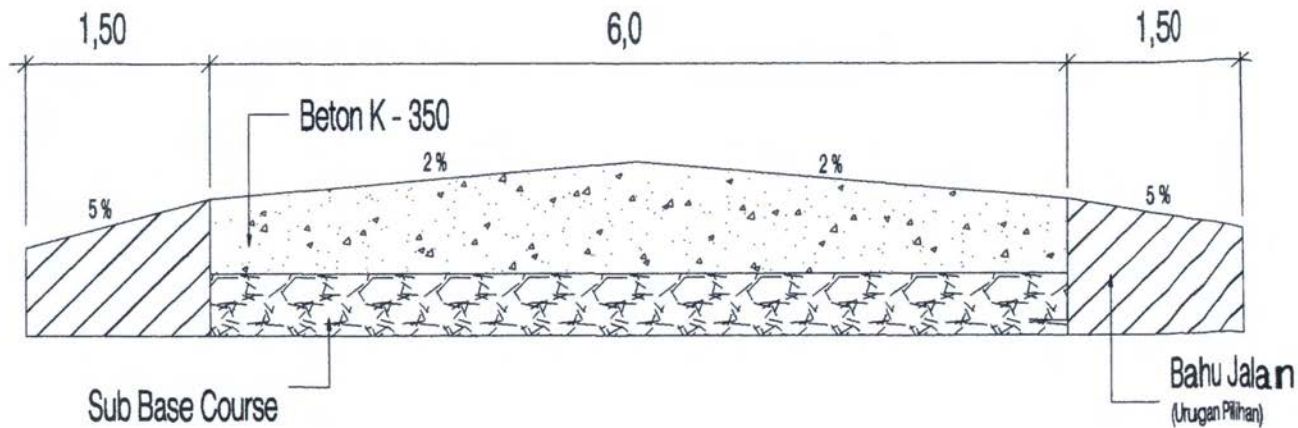
TYPICAL LAPIS PERKERASAN TANPA SKALA



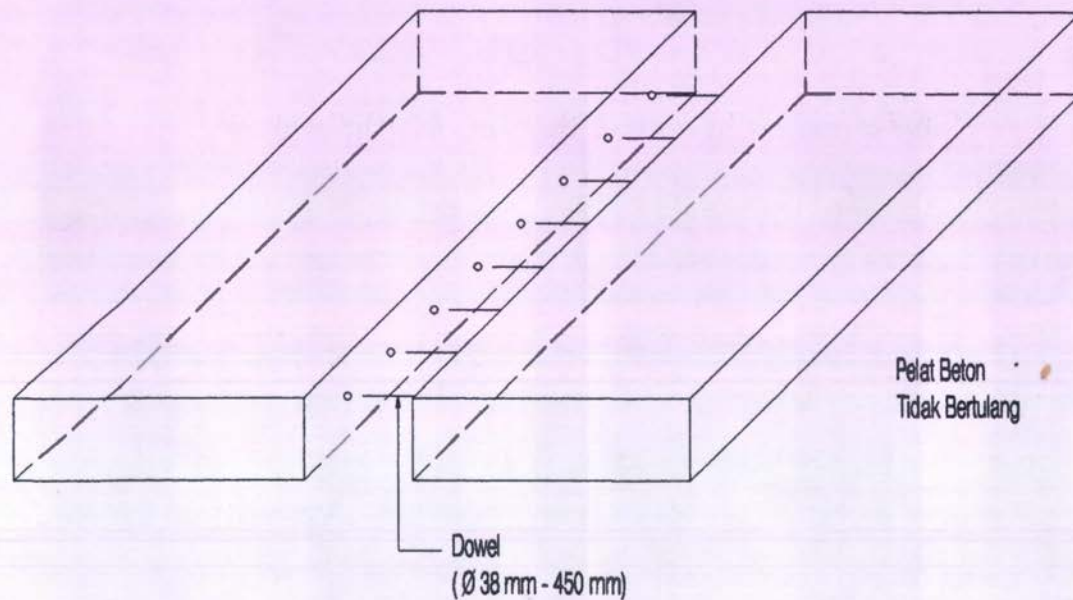
Gambar 8. Typical Cross Section Perkerasan Lentur



Gambar 9. Tata Letak Pemasangan Dowel dan Tie Bar Pada Perkerasan Kaku



Gambar 10. Typical Cross Section Perkerasan Kaku



Gambar 11. Tampak Perspektif Cara Pemasangan Dowel Atau Tie Bar

BIODATA PENULIS



Koswari Abizar

Email : khoie.its@gmail.com or
khoie_its@yahoo.com

Penulis di lahirkan di Ketapang, 03 Januari 1986, yang merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Riwayat pendidikan formal yang telah ditempuh yaitu SDN 50 Pontianak, SLTPN 12 Pontianak, SMKN 4 Pontianak. Setelah lulus dari SMKN tahun 2004,

penulis melanjutkan pendidikan Diploma-III Politeknik Negeri Pontianak jurusan Teknik Sipil. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di Program Sarjana Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada Januari 2008 dan terdaftar dengan NRP 3107 100 603. Di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS ini, penulis mengambil judul Tugas Akhir di bidang konstruksi bangunan Transportasi dengan judul "Analisa Perbandingan Konstruksi Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku Pada Jalan Lintas Ambawang-Tayan, Kalimantan Barat Ditinjau Dari Segi Ekonomi".

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP – ITS

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR**

Pada hari ini **Kamis** tanggal **1 Juli 2010** jam **18.00** - **Selesai** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS bagi mahasiswa :

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
3107100603	Koswari Abizar	Analisa Perbandingan Konstruksi Perkerasan Lentur dan Konstruksi Perkerasan Kaku Pada Jalan Lintas Ambawang - Tawan, Kalimantan Barat Ditinjau Dari Segi Ekonomi

Dengan Hasil :

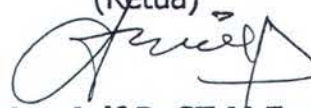
☐ Lulus Tanpa Perbaikan	☐ Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
☒ Lulus Dengan Perbaikan	☐ Mengulang Ujian Lisan

Dengan Perbaikan/Penyempurnaan Yang Harus dilakukan Adalah :

→ cek perhitungan hal. 153 & 143.	
→ ^{perhitungan} cash flow y flexible.	
→ cek perhitungan koreksi halaman.	
→ Kesimpulan & permasalahan tahu sama → cocokkan!	
→ Daftar pustaka dikoreksi.	
→ perbaiki abstrak bhs Inggris.	

NO	Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
1	Budi Rahardjo, ST.MT	
2	Cahya BUana, ST.MT	
3	Istiar, ST.MT	

Surabaya, 1 Juli 2010
Dosen Pembimbing 1
(Ketua)


Catur Arif P, ST.M.Eng

Dosen Pembimbing 2
(Sekretaris)

FORMULIR PENDAFTARAN UJIAN TUGAS AKHIR

Jurusan Teknik Sipil, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5996879

PENGISIAN

PENGISIAN DITULIS DENGAN HURUF CETAK, NAMA DITULIS SESUAI IJAZAH TERAKHIR DAN TIDAK DISINGKAT

Nama

: KOSWARI ABIZAR

NRP

: 3107 100 603

Tempat / Tanggal Lahir

: KETAPANG, 03 JANUARI 1986

Judul Tugas Akhir

: ANALISA PERBANDINGAN KONSTRUKSI PERKERASAN
DAN KONSTRUKSI PERKERASAN KAKU PADA JALAN LINTAS
AMBAWANG - TAYAN, KALIMANTAN BARAT DITINJAU DARI SEGI EKONOMI

Dosen Pembimbing

: 1. CATUR ARIF PRASTYANTO, ST. Meng

2.

3.

Tanggal Disetujui

: Tanggal : 11 Februari 2010

Tanggal Selesai

: Tanggal : 23 Juni 2010

Syarat-syarat yang harus dilampirkan saat mendaftar Ujian Tugas Akhir

Prestasi Studi : Sudah lulus mata kuliah minimal 53 sks

Lampirkan daftar nilai yang sudah ditanda tangani oleh Dosen Wali)

Absensi kehadiran mengikuti presentasi Seminar TA minimal 2 kali periode masing-masing 2x kehadiran

Abstrak & Daftar Isi 1 (satu) asli dalam ukuran A5

Foto copy Ekuivalensi 1 (satu) lembar

Bukti asli lunas SPP terakhir

Bukti asli lunas SPI

Draf Tugas Akhir sebanyak 4 (empat) bendel dalam odner

Salah TA sebanyak 4 eksemplar (untuk dosen penguji)

Bukti Kegiatan Asistensi Tugas Akhir

Surat Perjanjian Mulai Mengerjakan Tugas Akhir *)

Dijui untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing 1

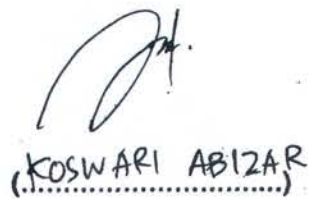
Dosen Pembimbing 2

Surabaya,

Peserta



.....



 (KOSWARI ABIZAR)

Dosen Pembimbing 3

Menyetujui,
Ketua Komisi TA

.....

.....

Surat pendaftaran dan syarat-syarat tersebut dimasukkan dalam satu stopmap

LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP-ITS

NAMA PEMBIMBING : CATUR ARIF. PRASTYANTO, ST. M.Eng
 NAMA MAHASISWA : KOSWARI ABIZAR NRP: 3107.100-603
 JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISA PERBANDINGAN KONSTRUKSI PERKERASAN.....
 TANGGAL PROPOSAL : 11 Februari 2010

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	ASISTEN
4	20/05/10	- Beri Sumber Rumus E yg baru - C LEP = 1 (Perbaiki) - tie bar pakai grafik - Analisa biaya bandingkan dgn program		
5	04/06/10	- Penulisan tabel diperbaiki - diberi keterangan pd tabel lalu lintas. - cari Referensi TA reguler, Pelajari.		
6	22/06/10	- cek biaya pekerjaan Perbaiki - Harga dalam tahun 2010 - Cek Perhitungan BOK (sepeda motor)		
7	23/06/10	- lengkapi semuanya. ↳ saya tunggu Jam 17.00. ↳ semua lengkap.		

LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP-ITS

NAMA PEMBIMBING : CATUR ARIF PRASTYANTO, ST, Meng
NAMA MAHASISWA : KOSWARI ABIZAR NRP: 3107.100.603
JUDUL TUGAS AKHIR : Analisa Perbandingan konstruksi Perkerasan
TANGGAL PROPOSAL : 11 Februari 2010

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	ASISTEN
1	11/03-10	- Lengkapi data penduduk gunakan data yang sebelum kabupaten perbatasan - Peramalan lalu lintas antara 2 kabupaten gunakan yang terbesar		
2	06/04-10	- cek faktor pertumbuhan berdasarkan data yang tertinggi. - Volume kendaraan pakai yang terbesar di antara ke-3 data - Perhitungan CBR menggunakan CBR Desain		
3	19/04-10	- Perbaiki Penulisan ($A_1 \leq a_1$) - perbaiki hitungan E (gunakan rumus yg baru) - Perbaiki Hitungan i dan LHR kendaraan - Ceritakan dan beri detail contoh Perhitungan nya. - (i) Perkerasan kaku digunakan average		