



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS UMUR PELAYANAN JALAN BETON TERHADAP  
BEBAN GANDAR MUATAN BERLEBIH**

**SKRIPSI**

**KARTIKA AHDIYANTHI**

**0806369474**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
JANUARI 2011**



**UNIVERSITY OF INDONESIA**

**SERVICE LIFE ANALYSIS OF RIGID PAVEMENT AGAINST  
THE EXCESSIVE LOAD OBSERVED FROM THE VEHICLE  
AXLES LOAD**

**THESIS**

**KARTIKA AHDIYANTHI**

**0806369474**

**ENGINEERING FACULTY**

**CIVIL ENGINEERING PROGRAM**

**DEPOK**

**JANUARY 2011**

/ 88/ FT. EKS. 01 / SKRIP/ 02/ 2011



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS UMUR PELAYANAN JALAN BETON TERHADAP  
BEBAN GANDAR MUATAN BERLEBIH**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**Sarjana Teknik**

**KARTIKA AHDIYANTHI**

**0806369474**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
KEKHUSUSAN TRANSPORTASI  
DEPOK  
JANUARI 2011**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Kartika Ahdiyanti**

**NPM : 0806369474**

**Tanda Tangan : *Kartika***

**Tanggal : 05 Januari 2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Kartika Ahdiyanthi

NPM : 0806369474

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Umur Pelayanan Jalan Beton Terhadap  
Beban Gandar Muatan Berlebih

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Ir. Sigit P. Hadiwardoyo, DEA

Pembimbing II:

Penguji I : Ir. Alan Marino, M.Sc

Penguji II : Ir. Jachrizal Sumabrata, Ph.D

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 05 Januari 2011

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Ir. Sigit P. Hadiwardoyo, DEA, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Pihak PT. Jasa Marga (Persero) Tbk yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 05 Januari 2011

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kartika Ahdiyanthi

NPM : 0806369474

Program Studi : Teknik Sipil

Departemen : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

#### **Analisis Umur Pelayanan Jalan Beton Terhadap Beban Gandar Muatan Berlebih**

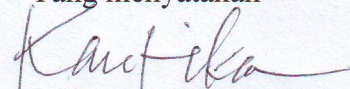
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 05 Januari 2011

Yang menyatakan

  
(Kartika Ahdiyanthi)

## ABSTRAK

Nama : Kartika Ahdiyanthi  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : **Analisis Umur Pelayanan Jalan Beton Terhadap  
Beban Gandar Muatan Berlebih.**

Beban lalu lintas yang melebihi yang direncanakan menyebabkan kerusakan jalan terjadi lebih awal. Salah satu penyebab kerusakan ini adalah akibat muatan berlebih pada angkutan truk. Kajian ini melakukan analisis perubahan muatan kendaraan truk hingga melebihi beban muatan yang ditetapkan terhadap pengaruhnya pada umur perkerasan jalan beton.

Lokasi penelitian yaitu di Tol Jakarta-Cikampek (km.39), Jalur Pantura di ruas jalan Bypass Jomin Cikampek dan Jalan Raya Cibinong di ruas jalan Mayor Oking Bogor. Data lalulintas selanjutnya dihitung untuk umur perkerasan selama 10 tahun. Prediksi data lalu lintas ini untuk mengetahui tebal perkerasan jalan beton dengan menggunakan metode Bina Marga.

Dari analisis data, diperoleh penurunan umur perkerasan pada tebal plat 21 cm untuk beban berlebih mencapai 30% terjadi penurunan umur perkerasan 35%. Bila dilakukan pengalihan muatan truk 2 as ke truk lebih dari 2as sebesar 1,5 kali maka akan terjadi penurunan umur perkerasan 54%. Struktur jalan beton sangat sensitive terhadap kenaikan muatan batas sumbu yang mendekati MST 10 Ton.

Kata kunci :

*Muatan Berlebih, Jalan Beton, Kerusakan Jalan, Umur Perkerasan.*



## ABSTRACT

Name : Kartika Ahdiyanthi

Study Program: Teknik Sipil

Title : **Service Life Analysis of Rigid Pavement Against  
The Excessive Load Observed From The Vehicle Axles Load.**



Traffic load that exceeds the designed road causing damage to occur earlier. One cause of this damage is due to excessive loads on heavy vehicles. This study analyzes changes in heavy vehicle charges to exceed the specified weight of cargo on its influence on service life of concrete pavement.

The research location is in Tol Jakarta-Cikampek (km.39), Line North Coast of Java, in Cikampek Bypass road, and Highway Cibinong in Bogor Oking Major road. Traffic data was calculated for the expected design life of 10 years. Prediction of traffic data is to determine the thickness of concrete pavement using the methods of Bina Marga.

From the analysis of data, obtained by decreasing the age of pavement on concrete 21 cm thick to reach the 30% overload decreased 35% pavement service life. When done transfer of cargo trucks 2 axles to the truck more than 2as of 1.5 times there will be a 54% reduction in pavement life. The structure of concrete roads is very sensitive to increases in near-axis boundary load 10 tons of MST.

Key words : *excessive load, rigid pavement, service life*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Perkerasan Jalan .....	4
2.2. Jenis dan Fungsi Lapisan Struktur Perkerasan.....	5
2.2.1. Perkerasan Lentur .....	6
2.2.2. Perkerasan kaku .....	7
2.3. Tipe Kerusakan dan Pemeliharaan Pada Struktur Perkerasan Kaku.....	8
2.3.1. Deformasi ( <i>deformation</i> ) .....	9
2.3.2. Retak ( <i>cracks</i> ) .....	11
2.3.3. Disintegrasi ( <i>disintegration</i> ) .....	15

2.4. Beban Lalulintas.....	17
2.4.1. Lalulintas Harian Rata-rata (LHR).....	17
2.4.2. Beban Lalulintas Pada Lajur Rencana.....	18
2.4.3. Roda Kendaraan .....	18
2.4.4. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan .....	19
2.4.5. Beban Sumbu Kendaraan .....	20
2.4.6. Repetisi Lintasan Sumbu Standar.....	22
2.5. Beban Muatan .....	23
2.6. Parameter Perencanaan Struktur Perkerasan.....	26
2.6.1. Beban Lalulintas .....	26
2.6.2. Karakteristik Kendaraan .....	29
2.6.3. Pertumbuhan Lalulintas.....	29
2.6.4. Lalulintas Rencana Untuk Perkerasan Kaku .....	30
2.6.5. Faktor – faktor Yang Digunakan Dalam Penentuan Tebal Perkerasan.....	31
2.6.6. Faktor Keamanan Beban .....	33
2.7. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku .....	34
2.7.1. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku Metode Bina Marga.....	34
2.7.2. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku Metoda AASHTO.....	37
2.7.3. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku Metoda PCA .....	50
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
3.1. Metode Kerja.....	55
3.2. Metode Pengumpulan Data .....	56
3.2.1. Jenis Data.....	56
3.2.2. Cara Pengambilan Data .....	56
3.2.3. Survey .....	57
3.3. Metode Analisis.....	61
3.3.1. Pengolahan Data.....	61
3.3.2. Analisis Data .....	65
3.4. Survey Lalulintas .....	65
3.4.1. Lokasi .....	65
3.4.2. Waktu Survey .....	65

3.4.3. Hasil Survey 12 jam .....	66
3.4.3.1 Tol Jakarta – Cikampek (Rabu, 4 Agustus 2010) .....	66
3.4.3.2 Bypass Jomin, Cikampek, Pantura (Kamis, 5 Agustus 2010).....	78
3.4.3.3 Jl. Mayor Oking, Cibinong, Bogor (Senin, 9 Agustus 2010)	90
3.5 Lalulintas Harian Rata-rata (LHR).....	101
3.5.1 Volume Lalulintas Per Arah .....	101
3.5.1.1 Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39).....	102
3.5.1.2 Jalan Bypass Simpang Jomin, Cikampek.....	103
3.5.1.3 Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor .....	104
3.5.2 Volume Lalulintas Per Lajur .....	104
3.5.2.1 Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39) .....	105
3.5.2.2 Jalan Bypass Jomin, Cikampek .....	106
3.5.2.3 Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor .....	107
3.6. Lalulintas Harian Rata-rata Berdasarkan Data Sekunder.....	107
3.7. Perhitungan Konstruksi Lapisan Perkerasan.....	112
<b>BAB IV ANALISA DATA.....</b>	<b>119</b>
4.1. Simulasi Lalulintas Eksisting (Tebal = 21 cm) .....	119
4.1.1. Overload 5 % .....	119
4.1.2. Overload 10 % .....	121
4.1.3. Overload 15 % .....	123
4.1.4. Overload 20 % .....	124
4.1.5. Overload 25 % .....	126
4.1.6. Overload 30 % .....	128
4.2. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 1,5 kali Truk > 2as (Tebal = 21 cm ) .....	130
4.2.1. Overload 5 % .....	130
4.2.2. Overload 10 % .....	132
4.2.3. Overload 15 % .....	134
4.2.4. Overload 20 % .....	135
4.2.5. Overload 25 % .....	137
4.2.6. Overload 30 % .....	139

4.3. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 2 kali Truk > 2as (Tebal = 21 cm).....	141
4.3.1. Overload 5 % .....	141
4.3.2. Overload 10 % .....	143
4.3.3. Overload 15 % .....	144
4.3.4. Overload 20 % .....	146
4.3.5. Overload 25 % .....	148
4.3.6. Overload 30 % .....	150
4.4. Simulasi Lalulintas Eksisting (Tebal = 20 cm).....	152
4.4.1. Overload 5 % .....	152
4.4.2. Overload 10 % .....	153
4.4.3. Overload 15 % .....	154
4.4.4. Overload 20 % .....	155
4.4.5. Overload 25 % .....	156
4.4.6. Overload 30 % .....	157
4.5. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 1,5 kali Truk > 2as (Tebal = 20 cm ).....	159
4.5.1. Overload 5 % .....	159
4.5.2. Overload 10 % .....	160
4.5.3. Overload 15 % .....	161
4.5.4. Overload 20 % .....	162
4.5.5. Overload 25 % .....	163
4.5.6. Overload 30 % .....	164
4.6. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 2 kali Truk > 2as (Tebal = 20 cm).....	166
4.6.1. Overload 5 % .....	166
4.6.2. Overload 10 % .....	167
4.6.3. Overload 15 % .....	168
4.6.4. Overload 20 % .....	169
4.6.5. Overload 25 % .....	170
4.6.6. Overload 30 % .....	172
4.7. Hasil Analisis .....	173

4.7.1. Tebal Plat 21 cm.....	173
4.7.2. Tebal Plat 20 cm.....	175
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>178</b>
5.1. Kesimpulan .....	178
5.2. Saran .....	179
DAFTAR REFERENSI.....	180



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas dan Fungsi Jalan (PP No.43-1993, Pasal 11).....	24
Tabel 2.2 MST untuk Truk Angkutan Peti Kemas (KM Perhubungan No.74-1990,Pasal 9).....	24
Tabel 2.3 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas jalan, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBI (Jumlah Berat Yang Diizinkan).....	27
Tabel 2.4 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas jalan, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi Yang Diizinkan) Untuk Kendaraan Penarik dan Kereta Tempelan.....	28
Tabel 2.5 Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga.....	29
Tabel 2.6 Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Lapis Pondasi.....	32
Tabel 2.7 Kaitan Faktor Keamanan Beban Dengan Tingkat Realibilitas.....	34
Tabel 2.8 Perbandingan Tegangan dan Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan.....	41
Tabel 2.9 Faktor Distribusi Lajur ( $D_L$ ).....	42
Tabel 2.10 Vehicle Damage Factor berdasar Bina Marga MST-10.....	42
Tabel 2.11 Reliability (R) disarankan.....	43
Tabel 2.12 Standard Normal Deviation ( $Z_r$ ).....	44
Tabel 2.13 Terminal Serviceability Index (Pt).....	45
Tabel 2.14 Load Transfer Coefficient.....	45
Tabel 2.15 Drainage Coefficient ( $C_d$ ).....	46
Tabel 2.16 Quality of Drainage.....	46
Tabel 2.17 Loss of Support Factors (LS).....	48
Tabel 2.18 Perbandingan Tegangan dan Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan.....	54
Tabel 3.1 Volume Lalulintas Per Arah Jalan Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39).....	102
Tabel 3.2 Volume Lalulintas Per Arah Jalan Bypass Simpang Jomin, Cikampek.....	103
Tabel 3.3 Volume Lalulintas Per Arah Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor.....	104
Tabel 3.4 Volume Lalulintas Per Lajur Jalan Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39).....	105
Tabel 3.5 Volume Lalulintas Per Lajur Jalan Bypass Simpang Jomin, Cikampek.....	106
Tabel 3.6 Volume Lalulintas Per Lajur Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor.....	107
Tabel 3.7 Total Kendaraan Selama 24 jam dan Nilai Koefisien.....	108

Tabel 3.8 Volume lalulintas Tiap Golongan Pada Km. 39 .....	109
Tabel 3.9 Volume Kendaraan Tiap Golongan Pada Km. 39 Setelah Dikalikan Nilai Koefisien.....	110
Tabel 3.10 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan I .....	111
Tabel 3.11 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan II.....	111
Tabel 3.12 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan III.....	111
Tabel 3.13 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan IV .....	111
Tabel 3.14 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan V.....	112
Tabel 3.15 Total Volume Kendaraan Selama 24 Jam.....	112
Tabel 3.16 Komposisi Lalulintas Ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor.....	114
Tabel 3.17 Jumlah Kendaraan Yang Lewat Jalur Rencana.....	114
Tabel 3.18 Jumlah Lintasan Menurut Sumbu .....	115
Tabel 3.19 Perencanaan Tebal Plat 21 cm .....	117
Tabel 3.20 Perencanaan Tebal Plat 20 cm .....	118
Tabel 4.1 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 5%.....	120
Tabel 4.2 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 5% dan Jumlah lintasan.....	120
Tabel 4.3 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	121
Tabel 4.4 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 10%.....	122
Tabel 4.5 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 10% dan Jumlah lintasan.....	122
Tabel 4.6 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	122
Tabel 4.7 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 15%.....	123
Tabel 4.8 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 15% dan Jumlah lintasan.....	124
Tabel 4.9 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	124
Tabel 4.10 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 20%...	125
Tabel 4.11 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 20% dan Jumlah lintasan.....	125
Tabel 4.12 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	126
Tabel 4.13 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 25%...	127
Tabel 4.14 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 25% dan Jumlah lintasan.....	127
Tabel 4.15 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	127
Tabel 4.16 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 30%...	129
Tabel 4.17 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 30% dan Jumlah lintasan.....	129



Tabel 4.18 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	129
Tabel 4.19 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue .....	130
Tabel 4.20 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 5%.....	131
Tabel 4.21 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 5% dan Jumlah lintasan.....	131
Tabel 4.22 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue .....	132
Tabel 4.23 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 10% ...	133
Tabel 4.24 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 10 % dan Jumlah lintasan.....	133
Tabel 4.25 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	133
Tabel 4.26 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 15%...	134
Tabel 4.27 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 15 % dan Jumlah lintasan.....	135
Tabel 4.28 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	135
Tabel 4.29 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 20%...	136
Tabel 4.30 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 20 % dan Jumlah lintasan.....	136
Tabel 4.31 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	137
Tabel 4.32 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 25%...	138
Tabel 4.33 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 25 % dan Jumlah lintasan.....	138
Tabel 4.34 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	138
Tabel 4.35 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	139
Tabel 4.36 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 30%...	140
Tabel 4.37 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 30 % dan Jumlah lintasan.....	140
Tabel 4.38 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	140
Tabel 4.39 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	141
Tabel 4.40 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 5%.....	142
Tabel 4.41 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 5 % dan Jumlah lintasan.....	142
Tabel 4.42 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	142
Tabel 4.43 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 10%...	143
Tabel 4.44 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 10 % dan Jumlah lintasan.....	144
Tabel 4.45 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	144
Tabel 4.46 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 15%...	145
Tabel 4.47 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 15 % dan Jumlah lintasan.....	145
Tabel 4.48 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	146
Tabel 4.49 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 20%...	147

Tabel 4.50 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 20 % dan Jumlah lintasan.....	147
Tabel 4.51 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	147
Tabel 4.52 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	148
Tabel 4.53 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 25%...	149
Tabel 4.54 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 25 % dan Jumlah lintasan.....	149
Tabel 4.55 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	149
Tabel 4.56 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	150
Tabel 4.57 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 30%...	151
Tabel 4.58 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan Overload 30 % dan Jumlah lintasan.....	151
Tabel 4.59 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	151
Tabel 4.60 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue.....	152
Tabel 4.61 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 5% (Skenario 1).....	153
Tabel 4.62 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 10% (Skenario 1).....	154
Tabel 4.63 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 15% (Skenario 1).....	154
Tabel 4.64 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 20% (Skenario 1).....	155
Tabel 4.65 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 20% (Skenario 1).....	156
Tabel 4.66 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 25% (Skenario 1).....	157
Tabel 4.67 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 25% (Skenario 1).....	157
Tabel 4.68 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 30% (Skenario 1).....	158
Tabel 4.69 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 30% (Skenario 1).....	158
Tabel 4.70 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 5% (Skenario 2).....	160
Tabel 4.71 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 10%	

(Skenario 2) .....	160
Tabel 4.72 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 15%	
(Skenario 2) .....	161
Tabel 4.73 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 15%	
(Skenario 2) .....	162
Tabel 4.74 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 20%	
(Skenario 2) .....	163
Tabel 4.75 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 20%	
(Skenario 2) .....	163
Tabel 4.76 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 25%	
(Skenario 2) .....	164
Tabel 4.77 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 25%	
(Skenario 2) .....	164
Tabel 4.78 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 30%	
(Skenario 2) .....	165
Tabel 4.79 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 30%	
(Skenario 2) .....	166
Tabel 4.80 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 5%	
(Skenario 3) .....	167
Tabel 4.81 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 10%	
(Skenario 3) .....	168
Tabel 4.82 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 15%	
(Skenario 3) .....	169
Tabel 4.83 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 15%	
(Skenario 3) .....	169
Tabel 4.84 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 20%	
(Skenario 3) .....	170
Tabel 4.85 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 20%	
(Skenario 3) .....	170
Tabel 4.86 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 25%	
(Skenario 3) .....	171

Tabel 4.87 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 25% (Skenario 3) .....	172
Tabel 4.88 Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 30% (Skenario 3) .....	173
Tabel 4.89 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue Akibat Overload 30% (Skenario 3) .....	173
Tabel 4.90 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat Overload Skenario 1 (Tebal 21 cm) .....	176
Tabel 4.91 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat Overload Skenario 2 (Tebal 21 cm) .....	176
Tabel 4.92 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat Overload Skenario 3 (Tebal 21 cm) .....	177
Tabel 4.93 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat Overload Skenario 1 (Tebal 20 cm) .....	177
Tabel 4.94 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat Overload Skenario 2 (Tebal 20 cm) .....	177
Tabel 4.95 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat Overload Skenario 3 (Tebal 20 cm) .....	177

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Lapisan dan Penyebaran Gaya Pada Perkerasan Lentur .....	6
Gambar 2.2 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku .....	7
Gambar 2.3 Susunan Lapisan dan Penyebaran Gaya Pada Perkerasan Kaku .....	7
Gambar 2.4 <i>Pumping</i> .....	9
Gambar 2.5 <i>Blow-up</i> .....	10
Gambar 2.6 <i>Faulting</i> .....	10
Gambar 2.7 <i>Punch-Out</i> .....	11
Gambar 2.8 <i>Rocking</i> .....	11
Gambar 2.9 Retak Memanjang.....	12
Gambar 2.10 Retak Melintang .....	12
Gambar 2.11 Retak Sudut .....	13
Gambar 2.12 Retak Susut.....	13
Gambar 2.13 Retak Bersilangan Pelat Pecah .....	14
Gambar 2.14 Pelat Terbagi.....	14
Gambar 2.15 Retak Daya Tahan .....	15
Gambar 2.16 <i>Scalling</i> .....	15
Gambar 2.17 <i>Spalling</i> .....	16
Gambar 2.18 <i>Polished Aggregate</i> .....	16
Gambar 2.19 <i>Popouts</i> .....	17
Gambar 2.20 Berbagai Konfigurasi Sumbu dan Lambangnya .....	20
Gambar 2.21 Pelimpahan Beban Kendaraan ke Perkerasan Jalan .....	21
Gambar 2.22 Konfigurasi Beban sumbu .....	21
Gambar 2.23 Beban Sumbu Standar 8160 kg .....	23
Gambar 2.24 Hubungan Antara CBR Tanah Dengan K .....	31
Gambar 2.25 Grafik Untuk Menentukan K Gabungan .....	33
Gambar 2.26 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga.....	35
Gambar 2.27 Penaksiran Ketebalan Dasar Plat.....	35
Gambar 2.28 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku Metode AASHTO .....	37
Gambar 2.29 Beban Sumbu Nomogram Untuk Sumbu Tandem Roda Ganda .....	38

Gambar 2.30 Beban Sumbu Nomogram Untuk Sumbu Tunggal Roda Ganda.....	39
Gambar 2.31 Beban Sumbu Nomogram Untuk Sumbu Tunggal Roda Tunggal.....	40
Gambar 2.32 Koreksi Efektif Modulus of Subgrade.....	48
Gambar 2.33 Hubungan Antara Nilai k dan CBR.....	49
Gambar 2.34 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku Metode PCA.....	51
Gambar 3.1 Bagan Alir Metode Kerja .....	55
Gambar 3.2 Bagan Alir Big Frame Survey Lalulintas .....	57
Gambar 3.3 Bagan Alir Persiapan Alat & Bahan Untuk Survey Lalulintas .....	58
Gambar 3.4 Bagan Alir Pembagian Jenis Kendaraan Untuk Survey Lalulintas .....	58
Gambar 3.5 Bagan Alir Pembagian Ruas Jalan Untuk Survey Lalulintas .....	59
Gambar 3.6 Bagan Alir Pembagian Tim Kerja Untuk Survey Lalulintas.....	59
Gambar 3.7 Bagan Alir Penentuan Waktu Pelaksanaan Untuk Survey Lalulintas .....	60
Gambar 3.8 Bagan Alir Perhitungan Jumlah Kendaraan Untuk Survey Lalulintas.....	60
Gambar 3.9 Bagan Alir Perencanaan Tebal Pelat .....	61
Gambar 3.10 Bagan Alir Simulasi Lalulintas Eksisting .....	62
Gambar 3.11 Bagan Alir Simulasi Kenaikan 1,5 Kali .....	63
Gambar 3.12 Bagan Alir Simulasi Kenaikan 2 Kali .....	64
Gambar 3.13 Diagram Batang Mobil Penumpang (Tol Jakarta – Cikampek).....	66
Gambar 3.14 Diagram Batang Bus Kecil (Tol Jakarta – Cikampek).....	67
Gambar 3.15 Diagram Batang Bus Besar (Tol Jakarta – Cikampek) .....	67
Gambar 3.16 Diagram Batang Truk 2 as (Tol Jakarta – Cikampek).....	68
Gambar 3.17 Diagram Batang Truk 3 as (1.2) (Tol Jakarta – Cikampek).....	69
Gambar 3.18 Diagram Batang Truk 3 as (1.22) (Tol Jakarta – Cikampek).....	70
Gambar 3.19 Diagram Batang Truk 4 as (1.1.22) (Tol Jakarta – Cikampek).....	71
Gambar 3.20 Diagram Batang Truk 4 as (1.222) (Tol Jakarta – Cikampek).....	72
Gambar 3.21 Diagram Batang Truk 4 as (1.2 - 22) (Tol Jakarta – Cikampek).....	73
Gambar 3.22 Diagram Batang Truk 4 as (1.2 + 2.2) (Tol Jakarta – Cikampek).....	74
Gambar 3.23 Diagram Batang Truk 5 as (1.1.222) (Tol Jakarta – Cikampek).....	75
Gambar 3.24 Diagram Batang Truk 5 as (1.22 - 22) (Tol Jakarta – Cikampek).....	76
Gambar 3.25 Diagram Batang Truk 6 as (1.22 - 222) (Tol Jakarta – Cikampek).....	77
Gambar 3.26 Diagram Batang Mobil Penumpang (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) ....	78

Gambar 3.27 Diagram Batang Bus Kecil (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	79
Gambar 3.28 Diagram Batang Bus Besar (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura).....	80
Gambar 3.29 Diagram Batang Truk 2 as (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura).....	80
Gambar 3.30 Diagram Batang Truk 3 as (11.2) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	81
Gambar 3.31 Diagram Batang Truk 3 as (1.22) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	82
Gambar 3.32 Diagram Batang Truk 4 as (1.1.22) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	83
Gambar 3.33 Diagram Batang Truk 4 as (1.222) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	84
Gambar 3.34 Diagram Batang Truk 4 as (1.2 - 22) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura)...	85
Gambar 3.35 Diagram Batang Truk 4 as (1.2 + 2.2) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	86
Gambar 3.36 Diagram Batang Truk 5 as (1.1.222) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	87
Gambar 3.37 Diagram Batang Truk 5 as (1.22 - 22) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	88
Gambar 3.38 Diagram Batang Truk 6 as (1.22 - 222) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura) .....	89
Gambar 3.39 Diagram Batang Mobil Penumpang (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	90
Gambar 3.40 Diagram Batang Bus Kecil (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor).....	91
Gambar 3.41 Diagram Batang Bus Besar (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	92
Gambar 3.42 Diagram Batang Truk 2 as (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor).....	93
Gambar 3.43 Diagram Batang Truk 3 as (11.2) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	93
Gambar 3.44 Diagram Batang Truk 3 as (1.22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	94
Gambar 3.45 Diagram Batang Truk 4 as (1.1.22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	95
Gambar 3.46 Diagram Batang Truk 4 as (1.222) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	96
Gambar 3.47 Diagram Batang Truk 4 as (1.2 - 22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)...	97
Gambar 3.48 Diagram Batang Truk 4 as (1.2 + 2.2) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	98
Gambar 3.49 Diagram Batang Truk 5 as (1.1.222) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	99
Gambar 3.50 Diagram Batang Truk 5 as (1.22 - 22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	100
Gambar 3.51 Diagram Batang Truk 6 as (1.22 - 222) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor) .....	101
 Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Antara Umur Perkerasan Jalan Terhadap Tingkat Overload Kendaraan Dengan Tebal Plat 21 cm.....	 174

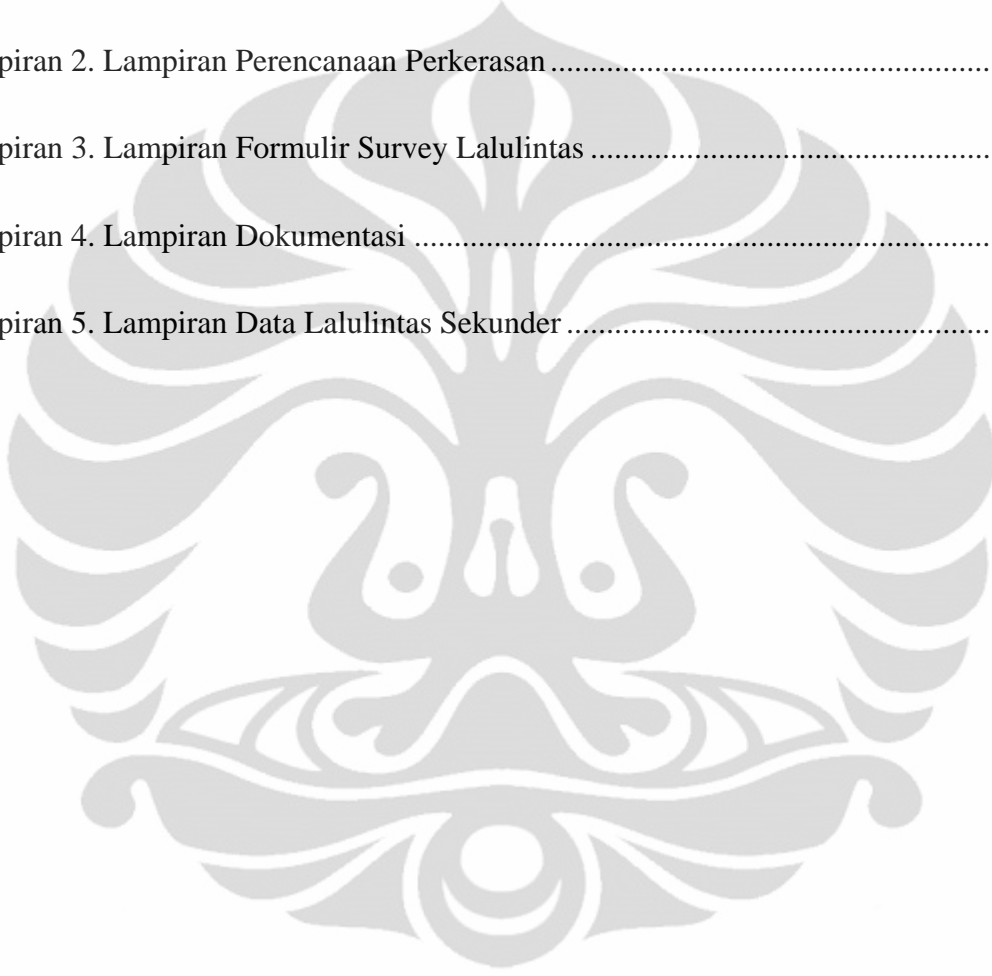
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Antara Umur Perkerasan Jalan Terhadap Tingkat Overload Kendaraan Dengan Tebal Plat 20 cm.....176





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lampiran Administratif .....	182
Lampiran 2. Lampiran Perencanaan Perkerasan .....	183
Lampiran 3. Lampiran Formulir Survey Lalulintas .....	184
Lampiran 4. Lampiran Dokumentasi .....	185
Lampiran 5. Lampiran Data Lalulintas Sekunder .....	186



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya teknologi dan berbagai kemajuan dalam berbagai bidang, maka sangat dituntut adanya fasilitas yang mendukungnya. Salah satu dari fasilitas tersebut adalah prasarana transportasi, antara lain jalan. Perkerasan jalan harus kokoh dan memiliki stabilitas dalam memikul beban lalu lintas, akan tetapi beban muatan kendaraan yang melebihi batas tonase yang diizinkan akan berpengaruh terhadap masa pelayanan jalan yang telah ditetapkan oleh pengelola jalan.

Saat ini masih banyak masalah yang terjadi pada perkerasan jalan, misalnya kelelahan (*fatigue resistance*), kerusakan perkerasan akibat berkurangnya kekokohan jalan seperti retak (*cracking*), perubahan bentuk (*deformation*), dan desintegrasi. Salah satu solusi untuk masalah tersebut adalah dengan membuat struktur perkerasan jalan yang baik, kokoh, sesuai dengan kriteria yang sebenarnya dan disertai dengan masa layan dari perkerasan tersebut.

Volume lalu lintas, muatan kendaraan, dan konfigurasi sumbu kendaraan menjadi tolak ukur dalam penentuan kekuatan lapisan tanah dasar, kekuatan beton, serta ketebalan dan kondisi lapisan pondasi bawah pada perkerasan kaku. Ketika kondisi perkerasan jalan sudah mencapai batas pelayanan jalan sebelum umur perkerasan berakhir, maka kekuatan struktur rendah atau menurun akibat muatan kendaraan yang *overload* .

Pada Tugas Akhir ini akan membahas mengenai hubungan umur perkerasan jalan beton terhadap tingkat *overload* kendaraan. Dari hasil perencanaan ini akan didapatkan kekuatan struktur beton setelah dilakukan simulasi *overload* kendaraan, lama masa layan umur perkerasan terhadap tingkat *overload* kendaraan dan dapat diketahui pula presentase penurunan umur perkerasan.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang akan ditinjau meliputi :

1. Bagaimana nilai kekuatan struktur beton setelah dilakukan simulasi *overload* kendaraan.
2. Berapa masa layan umur perkerasan terhadap tingkat *overload* kendaraan.
3. Berapa presentase penurunan umur perkerasan.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Muatan melebihi batas maksimal (tonase) yang diizinkan pada kendaraan besar menjadi salah satu penyebab kerusakan jalan. Adapun tujuan dilakukannya pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis kekuatan struktur jalan beton akibat beban gandar muatan berlebih.
2. Menganalisis hubungan antara umur perkerasan terhadap tingkat *overload* kendaraan.

Dengan di ambilnya topik ini semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan wawasan dan informasi kepada pihak akademis serta pihak yang terkait dengan Tugas Akhir ini.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan gambaran mengenai dampak yang akan terjadi akibat adanya *overload* kendaraan pada struktur perkerasan jalan beton.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan dalam pelarangan kelebihan beban muatan bagi kendaraan angkutan barang.

## 1.5. Batasan Penelitian

Batasan masalah dan kajian yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir ini adalah:

- a. Simulasi overload kendaraan diasumsikan sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%.
- b. Lokasi yang ditinjau berada pada tiga lokasi yaitu pada ruas jalan tol Jakarta-Cikampek (Km.39), ruas Jalan Bypass Jomin - Cikampek, dan ruas Jalan Mayor Oking - Cibinong.
- c. Metode yang digunakan adalah dengan metode Bina Marga.

### **1.6. Sistematika Penelitian**

Sistematika penulisan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi BAB I, Pendahuluan, berisi mengenai latar belakang penyusunan Tugas Akhir ini, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penelitian. BAB II, Tinjauan Pustaka, akan membahas dasar teori tentang perkerasan jalan, jenis dan fungsi lapisan struktur perkerasan, perencanaan konstruksi perkerasan kaku dengan metode AASHTO, PCA, dan Bina Marga 2003, beban lalu lintas, beban muatan, dan tipe kerusakan dan pemeliharaan pada perkerasan kaku. Pada BAB III, Metodologi Penelitian, menguraikan tentang metode kerja dari penyusunan skripsi ini, metode pengumpulan data, dan metode analisis, survey lalu lintas, LHR, LHR berdasarkan data sekunder, dan perhitungan konstruksi lapisan perkerasan. BAB IV, Analisis Data, akan membahas mengenai analisis dari data hasil simulasi overload kendaraan yang kemudian dikaitkan dengan lama umur perkerasan. BAB V, Kesimpulan dan Saran, membahas kesimpulan dan saran terhadap hasil kaji.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan sebagai prasarana transportasi perlu kokoh selama masa pelayanan (kinerja struktur) sesuai yang ditetapkan oleh pengelola jalan, memberikan rasa nyaman (kinerja fungsi), dan aman (kinerja keamanan) kepada pengguna jalan[Sukirman, S., 2006].

Struktur perkerasan jalan selama masa pelayanannya perlu kokoh sehingga memiliki stabilitas dalam memikul beban lalu lintas, pengaruh lingkungan dan atau cuaca. Kelelahan (*fatigue resistance*), kerusakan perkerasan akibat berkurangnya kekokohan jalan seperti retak (*cracking*), deformasi(*deformation*), dan disintegrasi (*disintegration*), tidak harus terjadi pada perkerasan jalan. Perkerasan jalan perlu :

1. Memiliki ketebalan yang cukup, sehingga mampu menerima, memikul, dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Kedap air, sehingga air tidak meresap ke perkerasan di bawahnya, yang berakibat menurunnya kekokohan perkerasan jalan.
3. Memiliki kekakuan untuk memikul beban lalu lintas, sehingga tidak menimbulkan deformasi yang berarti[Sukirman, S., 2006].

Perkerasan jalan dibangun untuk memberikan keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Jadi, permukaan perkerasan perlu kesat, mampu memberikan gesekan yang baik antara muka jalan dan ban kendaraan, sehingga tidak mudah selip ketika permukaan basah akibat hujan, atau menikung pada kecepatan tinggi. Di samping itu, permukaan perkerasan harus tidak mengkilap, sehingga pengemudi tidak merasa silau jika permukaan jalan terkena sinar matahari[Sukirman, S., 2006].

Agar konstruksi perkerasan jalan kokoh selama masa pelayanan, aman dan nyaman bagi pengguna jalan, maka :

1. Pemilihan jenis perkerasan dan perencanaan tebal lapisan perkerasan perlu memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas, keadaan

lingkungan, masa pelayanan atau umur rencana, ketersediaan dan karakteristik material pembentuk perkerasan jalan di sekitar lokasi.

2. Analisis campuran bahan perlu memperhatikan mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia sehingga sesuai spesifikasi pekerjaan dari jenis perkerasan yang dipilih.
3. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan sesuai prosedur pengawasan yang ada, dengan memperhatikan sistem penjaminan mutu pelaksanaan jalan sesuai spesifikasi pekerjaan. Pemilihan jenis lapisan perkerasan dan perencanaan tebal perkerasan, analisis campuran yang baik, belum menjamin dihasilkannya perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan, jika pelaksanaan dan pengawasan tidak dilakukan dengan cermat, sesuai prosedur dan spesifikasi pekerjaan.
4. Pemeliharaan jalan selama masa pelayanan perlu dilakukan secara periodik sehingga umur rencana dapat tercapai. Pemeliharaan tidak saja meliputi struktur perkerasan jalan, tetapi juga sistem drainase di sekitar jalan tersebut[Sukirman, S., 2006].

## **2.2. Jenis dan Fungsi Lapisan Struktur Perkerasan**

Salah satu faktor penyebab rusaknya jalan adalah air yang menggenangi atau masuk ke dalam pori perkerasan jalan. Oleh karena itu bagian atas jalan diusahakan memiliki sifat kedap air di samping adanya sistem drainase yang memadai. Sifat kedap air diperoleh dengan menggunakan bahan pengikat dan pengisi pori antar agregat seperti aspal atau semen Portland.

Berdasarkan bahan pengikat yang dipergunakan untuk membentuk lapisan, perkerasan jalan dibedakan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen portland, dan perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

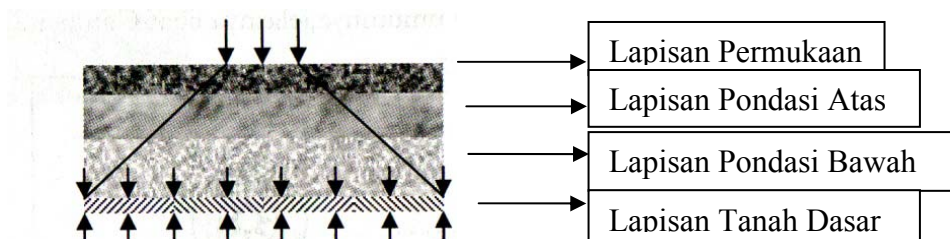
Beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak roda kendaraan dengan muka jalan terdiri atas berat kendaraan sebagai gaya vertikal, gaya rem kendaraan sebagai gaya horizontal, dan gerakan roda kendaraan

sebagai getaran-getaran. Beban tersebut didistribusikan ke lapisan di bawahnya. Model pendistribusian beban dipengaruhi oleh sifat kekakuan lapisan penerima beban [Sukirman, S., 2006].

### 2.2.1. Perkerasan lentur

Perkerasan lentur pada umumnya digunakan untuk jalur lalu lintas dengan lalu lintas utama kendaraan penumpang, jalan perkotaan dengan sistem utilitas yang kurang baik dan terletak di bawah perkerasan, untuk perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap [Sukirman, S., 2006]. Karakteristik perkerasan lentur adalah :

1. Perkerasan lentur baik digunakan untuk semua tingkat jumlah lalu lintas.
2. Bersifat elastis jika menerima beban, sehingga dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan.
3. Pada umumnya menggunakan bahan pengikat aspal.
4. Perencanaan susunan lapisan perkerasan lentur sederhana.
5. Penyebaran tegangan ke lapisan tanah dasar sedemikian sehingga tidak merusak lapisan tanah dasar (*subgrade*).
6. Kekuatan perkerasan ditentukan oleh penyebaran tegangan ke lapisan di bawahnya.
7. Tebal perkerasan termasuk seluruh tebal lapisan di atas tanah dasar.
8. Sulit bertahan dalam kondisi drainase yang buruk.
9. Usia rencana berkisar 5-10 tahun
10. Selama usia rencana diperlukan pemeliharaan secara berkala (*routine maintenance*)



Gambar 2.1 Susunan Lapisan dan Penyebaran Gaya Pada Perkerasan Lentur

Pada Tugas Akhir ini, pembahasan mengenai perkerasan lentur tidak akan terlalu dalam karena pembahasan dibatasi hanya mengenai perkerasan kaku.

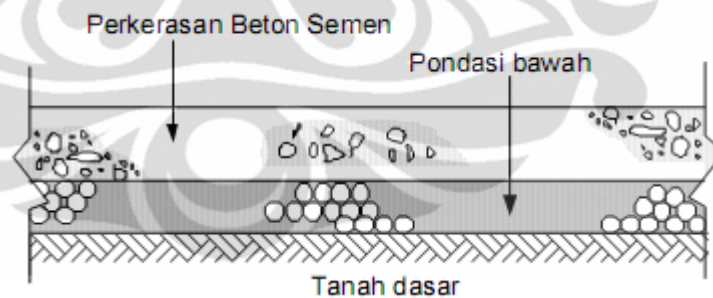
### 2.2.2. Perkerasan Kaku

Perkerasan jalan beton semen portland atau lebih sering disebut perkerasan kaku atau juga *rigid pavement*, terdiri dari pelat beton semen portland dan lapisan pondasi (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri. [Suryawan, Ari., 2005]

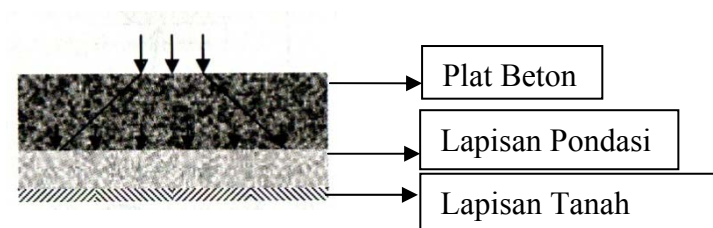
Lapis pondasi bawah pada perkerasan kaku / beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut :

- Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar.
- Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi-tepi pelat.
- Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat.
- Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

Struktur perkerasan kaku atau beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku



Gambar 2.3 Susunan Lapisan dan Penyebaran Gaya Pada Perkerasan Kaku



Karakteristik perkerasan kaku adalah :

1. Perkerasan kaku sangat baik digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan didominasi oleh kendaraan berat
2. Pada umumnya desain campuran berupa beton semen.
3. Perencanaan susunan lapisan perkerasan kaku sederhana, tetapi perlu ketelitian pada bagian sambungan.
4. Diperlukan sambungan (*joint*).
5. Akibat pembebanan ditanggung seluruhnya oleh plat beton.
6. Kekuatan perkerasan ditentukan oleh kekuatan beton sendiri.
7. Tebal perkerasan adalah tebal beton sendiri.
8. Dapat bertahan dalam kondisi drainase yang buruk
9. Usia rencana dapat mencapai 15-40 tahun.
10. Selama usia rencana diperlukan pemeliharaan terhadap sambungan.

### **2.3. Tipe Kerusakan dan Pemeliharaan Pada Struktur Perkerasan Kaku**

Kerusakan perkerasan beton semen atau perkerasan kaku sering terjadi oleh akibat turunnya kualitas bahan. Kerusakan ini, adalah akibat dari hancurnya beton, karena menggunakan campuran dari material yang daya tahan terhadap perubahan iklim kurang baik. [Hardiyatmo, Hary C., 2007].

Berdasarkan Literatur "Pemeliharaan Jalan Raya Perkerasan Drainase Longsor", kerusakan pada perkerasan kaku diakibatkan oleh dua hal yaitu :

1. Kondisi perkerasan yang memburuk atau berkurangnya mutu kekuatan perkerasan beton. Berkurangnya kekuatan beton dapat diakibatkan oleh material pembentuk yang tidak awet, proses beku cair es, reaksi agregat alkali, dan lain-lain. Kerusakan perkerasan kaku juga bisa diakibatkan oleh melengkung atau tidak tepatnya kelurusan batang ruji (*dowel*) dan tegangan-tegangan yang timbul akibat ekspansi dan penyusutan.
2. Kerusakan yang diakibatkan oleh lemahnya struktur perkerasan beton, lapis pondasi bawah (*subbase*), dan tanah dasar. Perkerasan rusak akibat beban yang berlebihan, pemompaan (*pumping*), pecahnya bagian pojok pelat, rusaknya sambungan dan lain-lain.

Kerusakan perkerasan kaku dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

### 2.3.1. Deformasi (*deformation*)

#### 1. Pemompaan (*Pumping*)

Pemompaan adalah peristiwa terpompanya / terangkatnya campuran air, pasir, lempung atau lanau di sepanjang sambungan transversal atau longitudinal, dan pinggir perkerasan oleh gerakan berulang-ulang pelat beton akibat beban lalu lintas. Kemungkinan kerusakan dapat dikenali dengan sambungan atau retakan yang di sampingnya terdapat endapan material berbutir halus yang terpompa. Cara perbaikan adalah dengan menutup retakan atau celah sambungan dengan material pengisi (*joint sealing*) dan menyuntikkan (*grouting*) material pengisi ke dalam rongga di bawah pelat yang retak (*under seal*).



Gambar 2.4 *Pumping*

Sumber :Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

#### 2. *Blow-up / Buckling*

Rusaknya perkerasan beton akibat tekuk (*buckling*) lokal dari perkerasan beton. Biasanya terjadi pada retakan atau sambungan melintang yang mengalami tegangan tekan yang tinggi, yaitu jika material keras mengisi sambungan, sehingga menghambat pemuai beton, akibatnya ujung pelat beton terangkat secara lokal dan tekuk terjadi di dekat sambungan. Menghindari *blow-up* adalah merawat sambungan secara reguler yakni sambungan harus selalu dibersihkan. Cara perbaikan adalah dengan menambal di kedalaman parsial atau di seluruh kedalaman pelat atau penggantian pelat.

Gambar 2.5 *Blow-Up*

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

### 3. Penurunan atau patahan (*Settlement or Faulting*)

Penurunan atau patahan adalah beda elevasi dua pelat beton pada sambungan atau retakan. Patahan biasanya terjadi akibat tidak adanya transfer beban diantara dua pelat, yang diikuti dengan pemadatan atau penyusutan volume lapisan tanah di bawah pelat tersebut. Cara perbaikan adalah patahan diasah atau mengembalikan pelat ke posisinya semula dengan cara pengisian bagian dasar pelat beton (pengisian rongga di bawah pelat / *undersealing*). Untuk beda elevasi kurang dari 25 mm, diberikan lapis perata dan pengisi retakan. Sedangkan untuk beda elevasi lebih dari 25 mm, perbaikan dilakukan dengan menambal, atau dengan mengganjal pelat dengan pasak yang diikuti dengan lapis tambahan aspal (*overlay*).

Gambar 2.6 *Faulting*

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

### 4. *Punch-Out*

Kerusakan lokal pada perkerasan beton yang pecah menjadi beberapa bagian yang relatif kecil, sering diikuti dengan tenggelamnya pecahan pelat. *Punch-out* mempunyai banyak perbedaan bentuk, biasanya didefinisikan dari retakan dan sambungan, atau retak yang berjarak dekat (biasanya berjarak 1,5 m).

Cara perbaikan adalah dengan mengisi retakan dan penambalan di seluruh kedalaman pelat yang pecah.



Gambar 2.7 *Punch-Out*

Sumber : Photo Courtesy of FHWA. *Rigid\_distress*

### 5. *Rocking*

Fenomena dinamik yang berupa gerakan *vertical* pada sambungan atau retakan akibat beban lalu lintas. Biasanya *rocking* diakibatkan karena turunnya tanah dasar atau pumping lapisan pendukung di bawah pelat, sehingga dukungan hilang yang dapat menimbulkan patah permanen. Cara perbaikan adalah dengan melakukan penutupan retak dengan bahan pengisi retakan atau dilakukan dengan penutupan sambungan dengan pengisi sambungan.



Gambar 2.8 *Rocking*

Sumber :Suryawan, Ari., 2005

### 2.3.2. Retak (*cracks*)

#### 1. Retak Memanjang (*Longitudinal Cracks*)

Dapat disebabkan oleh pengkerutan beton, beban lalu lintas dan hilangnya tahanan pondasi. Retak terjadi sejajar sumbu jalan.



Gambar 2.9 Retak Memanjang

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

## 2. Retak Melintang (*Transversal Cracks*)

Retak ini terjadi ke arah bahu jalan bagian luar akibat beban lalu lintas, kegagalan pondasi bahu jalan, sambungan, pembengkakan, dan pengkerutan beton.



Gambar 2.10 Retak Melintang

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

## 3. Retak Diagonal (*Diagonal Cracks*)

Disebabkan oleh beban lalu lintas pada ujung lapisan beton yang pondasinya tidak baik atau turun. Retak ini diperbaiki dengan memompakan butiran pasir sampai kedalaman 1 inchi, bersihkan dan mengisi dengan *rubber asphalt compound* dan *undersealing slab* kemudian sekali lagi dengan *rubber asphalt compound*.

## 4. Retak Sudut (*Corner Cracks*)

Retak diagonal yang membentuk segitiga dengan pinggiran beton, diakibatkan oleh beban lalu lintas dan lemahnya pondasi serta pelengkungan beton. Perbaikan retak sudut adalah dengan membuang sudut beton dan

menggantinya atau mengisinya dengan beton aspal (tiap lapis ketebalannya 4 inchi).



Gambar 2.11 Retak Sudut

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

#### 5. Retak Susut (*Shrinkage Cracks*)

Retak rambut yang biasanya hanya beberapa feet dan tidak berkembang memotong seluruh pelat. Retak ini terjadi saat perawatan beton dan biasanya tidak sampai memotong ke seluruh kedalaman tebal pelat.



Gambar 2.12 Retak Susut

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

#### 6. Retak Bersilangan Pelat Pecah (*Shattered Slab Intersecting Cracks*)

Retakan yang memecahkan pelat beton menjadi empat atau lebih bagian pecahan akibat beban lalu lintas berlebih atau buruknya dukungan pelat. Cara perbaikan adalah dengan pembangunan kembali pelat beton di area pecah secara lokal, tapi jika masalahnya melebar maka dilakukan pembangunan kembali dengan lapis tambahan (*overlay*) aspal.



Gambar 2.13 Retak Bersilangan Pelat Pecah

Sumber : Hardiyatmo, Hary C., 2007.

#### 7. Pelat Terbagi (*Divided Slab*)

Retakan yang membagi pelat menjadi empat atau lebih bagian pecahan akibat beban berlebih atau buruknya dukungan pelat. Perbaikan dengan cara retak ditutup jika lebarnya lebih dari 1/8 in atau dengan penggantian pelat.



Gambar 2.14 Pelat Terbagi

Sumber : Hardiyatmo, Hary C., 2007.

#### 8. Retak Daya Tahan (*Durability "D" Cracks*)

Retak "D" disebabkan oleh ekspansi , yaitu akibat proses beku cair dari agregat yang besar yang dengan berjalannya waktu secara berangsur-angsur dapat memecahkan beton. Kerusakan ini nampak berupa retakan-retakan yang berada di dekat sambungan atau retakan. Tipe kerusakan ini dapat mengakibatkan desintegrasi pelat secara keseluruhan. Perbaikan dilakukan dengan cara penambalan di seluruh kedalaman, sambungan direkonstruksi, dan penggantian pelat beton.



Gambar 2.15 Retak Daya Tahan

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

### 2.3.3. Disintegrasi (*disintegration*)

#### 1. Map Cracking / Scalling / Crazing

Merupakan pengelupasan akibat campuran yang tidak baik, agregat yang tidak sesuai, dan proses pengeringan (*curing*) yang tidak tepat. Kondisi ini dapat dirawat dengan linseed oil atau dapat juga dengan membuang seluruh lapisan yang lepas dan menggantinya dengan lapisan aspal beton.



Gambar 2.16 Scalling

Sumber : Hardiyatmo, Hary C., 2007.

#### 2. Gompal (*Spalling*)

Pengelupasan atau pemecahan perkerasan pada sambungan, retakan atau ujung slab. Penyebabnya antara lain tersangkutnya agregat pada sambungan dan retakan, tidak bagusnya pemasangan bahan sambungan, tidak tepatnya pemotongan slab, serta lemahnya campuran beton. Perbaikan dilakukan dengan cara membuang bagian yang rusak, dibersihkan lalu ditambahkan lapisan pengikat diseluruh permukaan lubang kemudian diisi dengan lapisan aspal beton dan dipadatkan.



Gambar 2.17 *Spalling*

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

### 3. Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

Agregat licin adalah tergosoknya partikel agregat di permukaan perkerasan, sehingga permukaannya menjadi licin karena aus. Kadang-kadang permukaan perkerasan menjadi licin dan mengkilat. Cara perbaikan adalah permukaan perkerasan ditutup dengan aspal yang tahan aus, dan dibuat alur-alur kecil untuk mengkasarkan permukaan.

Gambar 2.18 *Polished Aggregate*

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

### 4. *Popouts*

*Popouts* adalah pecahan kecil-kecil perkerasan oleh aksi kombinasi beku cair dan ekspansi agregat, yang menyebabkan material perkerasan lepas dan menyebar di permukaan. *Popouts* biasanya berdiameter antara 25-100 mm dengan kedalaman 13-50 mm.



Gambar 2.19 *Popouts*

Sumber : Photo Courtesy of C.L Monismith. *Rigid\_distress*

## 2.4. Beban Lalulintas

Beban lalulintas adalah beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan, merupakan beban dinamis yang terjadi secara berulang. Besarnya beban lalulintas dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti :

1. Jumlah sumbu yang lewat;
2. Beban sumbu kendaraan;
3. Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan

Pemahaman menyeluruh tentang beban kendaraan yang merupakan repetisi beban dinamis sangat mempengaruhi hasil perencanaan tebal perkerasan jalan dan kekokohan jalan selama masa pelayanan [Sukirman, S., 2006].

### 2.4.1. Lalulintas Harian Rata-rata (LHR)

Penentuan repetisi dan beban lalulintas pada lajur rencana perlu memperhatikan nilai volume, dan distribusi berbagai jenis kendaraan setiap lajur. Sesuai dengan lamanya waktu pengamatan, volume lalulintas dapat dibedakan atas :

- a. Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) adalah volume lalulintas rata-rata untuk beberapa hari pengamatan. Satuan yang digunakan adalah kendaraan/hari/2arah, untuk jalan dua arah tidak terpisah (tanpa median) atau kendaraan/hari/1arah untuk jalan satu arah atau dua arah terpisah (dengan median).

- b. Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) adalah volume lalulintas rata-rata harian yang diperoleh dari pengamatan terus menerus sepanjang satu tahun penuh.

Rumus untuk menentukan repetisi beban ke lajur rencana berbagai jenis konfigurasi sumbu adalah sebagai berikut:

$$Q = \sum LHR_i \times C_i \dots\dots\dots(2.1)$$

Atau

$$Q = \sum LHRT_i \times C_i \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan:

$Q$  = repetisi beban ke lajur rencana, kendaraan/hari/lajur

$C_i$  = koefisien distribusi arus lalulintas ke lajur rencana untuk jenis kendaraan  $i$

$LHRT_i$  = lalulintas harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan  $i$

$LHR_i$  = lalulintas harian rata-rata untuk jenis kendaraan  $i$  [Sukirman, S., 2006].

#### 2.4.2. Beban Lalulintas Pada Lajur Rencana

Lajur lalulintas adalah bagian dari jalur jalan yang diperuntukkan bagi laju satu lintasan kendaraan. Sedangkan lajur rencana adalah lajur rencana merupakan salah satu lajur lalulintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalulintas kendaraan niaga terbesar.

Repetisi lalulintas kendaraan dinyatakan dengan menggunakan parameter volume lalulintas, bersatuan kendaraan/hari/2 arah atau kendaraan/hari/1 arah. Data volume lalulintas dalam suatu kendaraan/hari tidak mencerminkan repetisi beban lalulintas yang diterima oleh struktur perkerasan jalan di satu lokasi [Sukirman, S., 2006].

#### 2.4.3. Roda Kendaraan

Beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak antara ban dan muka jalan yang untuk perencanaan tebal perkerasan sering kali diasumsikan berbentuk lingkaran dengan radius sama dengan lebar ban. Radius bidang kontak ditentukan oleh ukuran dan tekanan ban.

$$a = \sqrt{\frac{P}{p\pi}} \dots\dots\dots (2.3)$$

atau

$$P = \pi p a^2$$

dengan:

a = radius bidang kontak

P = beban roda

p = tekanan ban

Dari Rumus 2.3 dapat dilihat bahwa ukuran ban dan beban roda mempengaruhi besarnya tekanan ban [Sukirman, S., 2006].

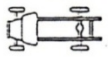
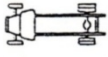


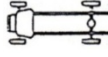
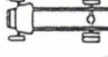



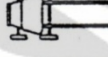

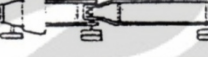
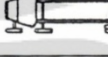







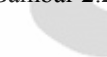

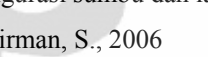



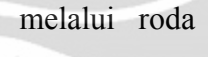




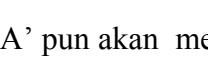
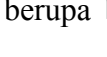

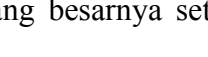
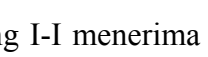
#### 2.4.4. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan

Perkembangan angkutan barang seperti pengangkut kontainer, hasil produksi, peralatan konstruksi, mengakibatkan saat ini terdapat berbagai jenis kendaraan yang memiliki sumbu lebih dari dua.

Setiap kendaraan memiliki minimal dua sumbu, yaitu sumbu depan disebut juga sumbu kendali, dan sumbu roda belakang atau sumbu penahan beban. Masing-masing ujung sumbu dilengkapi dengan satu atau dua roda.

Berdasarkan konfigurasi sumbu dan jumlah roda yang dimiliki diujung-ujung sumbu, maka sumbu kendaraan dibedakan atas:

1. untuk konfigurasi dengan sumbu depan dan belakang berupa sumbu tunggal roda tunggal memakai kode 1.1;
2. untuk konfigurasi dengan sumbu depan berupa sumbu tunggal roda tunggal dan sumbu belakang berupa sumbu tunggal roda ganda memakai kode 1.2;
3. Untuk konfigurasi dengan sumbu depan berupa sumbu tunggal roda tunggal dan sumbu belakang berupa sumbu ganda roda ganda memakai kode 1.22;
4. Untuk konfigurasi dengan sumbu depan berupa sumbu tunggal roda tunggal dan sumbu belakang berupa sumbu ganda roda ganda, dengan kereta tambahan (gandeng) memiliki sumbu depan dan belakang berupa sumbu tunggal roda tunggal memakai 1.22+1.1[Sukirman, S., 2006].

Kendaraan komersial bersumbu kaku		Kendaraan komersial gandengan/trailer	
 1.1		 1.1-1	
 1.11		 1.1-11	
 1.22		 1.2-1	
 11.11		 1.2-11	
 11.2		 1.2-2	
 11.22		 1.2-22	
 +1.1		 1.22-2	
 +1.2		 1.22-22	
 +2.2		 1.22-111	 1.22-222

Gambar 2.20 Berbagai konfigurasi sumbu dan lambangnya

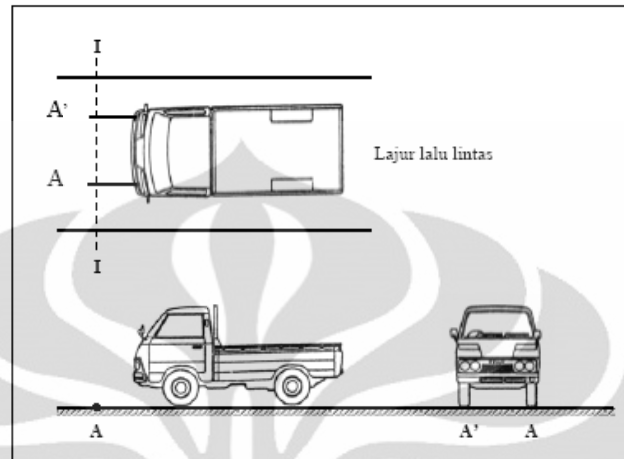
Sumber :Sukirman, S., 2006

#### 2.4.5. Beban Sumbu Kendaraan

Beban kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan disebut sebagai repetisi beban lalulintas. Dari Gambar 2.21 terlihat bahwa titik A menerima beban kendaraan melalui bidang kontakannya sebanyak 2 kali, yaitu akibat lintasan roda depan dan roda belakang. A terletak pada lajur lintasan kendaraan bersamaan dengan A'. Berarti pada saat yang bersamaan titik A' pun akan menerima beban yang sama. Beban tersebut berupa beban roda yang besarnya setengah dari beban sumbu kendaraan.

Perkerasan jalan pada penampang I-I menerima beban berulang sebanyak lintasan sumbu kendaraan. Jika kendaraan memiliki dua sumbu maka repetisi beban pada penampang I-I adalah dua kali, dan jika memiliki 3 sumbu maka repetisi beban adalah 3 kali. Jadi, repetisi beban yang diakibatkan oleh satu

kendaraan sama dengan jumlah sumbunya. Oleh karena itu repetisi beban untuk perencanaan perkerasan dinyatakan dalam repetisi lintasan sumbu, bukan lintasan roda atau lintasan kendaraan [Sukirman, S., 2006].



Gambar 2.21 Pelimpahan beban kendaraan ke perkerasan jalan

Sumber :Sukirman, S., 2006

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSA		<input type="radio"/> RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU <input type="radio"/> RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU
				KOSONG	MAKSIMUM	
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	

Gambar 2.22 Konfigurasi Beban Sumbu

Sumber :Suryawan, Ari., 2005

#### 2.4.6. Repetisi Lintasan Sumbu Standar

Repetisi beban dinyatakan dalam lintasan sumbu, tetapi konfigurasi dan beban sumbu bermacam-macam. Hal ini menyebabkan perlunya penentuan beban rencana sehingga data yang diberikan tidak memberi peluang untuk salah menafsirkan besarnya beban lalulintas. Saat ini terdapat 2 metode penentuan besarnya beban lalulintas untuk perencanaan, yaitu dinyatakan dalam:

1. repetisi lintasan sumbu standar;
2. spektra beban dimana beban lalulintas dinyatakan dalam repetisi beban sumbu sesuai beban dan konfigurasi sumbunya [Sukirman, S., 2006].

Kendaraan yang memiliki berbagai konfigurasi sumbu, roda, dan bervariasi dalam total beban yang diangkutnya diseragamkan dengan mempergunakan satuan lintasan sumbu standar (lss), dikenal juga dengan *Equivalent Single Axle Load* (ESA). Sumbu standar adalah sumbu tunggal beroda ganda dengan kriteria sebagai berikut:

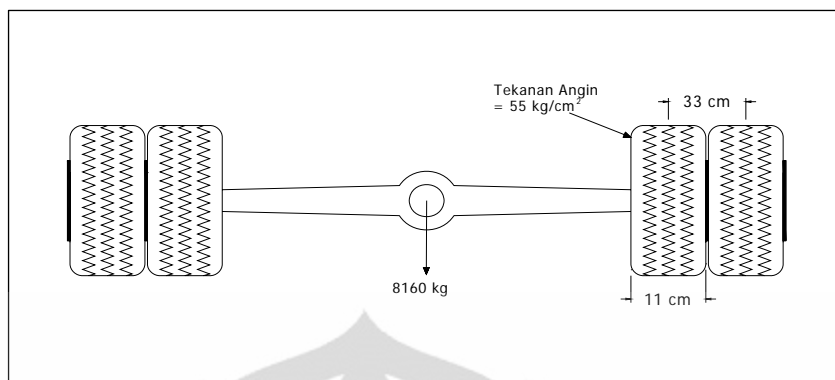
1. beban sumbu 18000 pon (80 kN)
2. lebar bidang kontak ban 4,51 inci (11 cm)
3. jarak antara masing-masing sumbu roda ganda 13,57 inci (33 cm)
4. tekan bidang kontak = 70 lb/in<sup>2</sup>

Bina Marga menggunakan satuan metrik sehingga kriteria beban sumbu standar seperti digambarkan di gambar 2.23 adalah sebagai berikut:

1. beban sumbu 8160 kg
2. tekanan roda 1 ban  $\pm 5,5$  kg/cm<sup>2</sup> (0,55 MPa)
3. lebar bidang kontak 11 cm

jarak antara masing-masing sumbu roda ganda = 33 cm

[Sukirman, S., 2006].



Gambar 2.23 Beban sumbu standar 8160 kg

Sumber : Sukirman, S., 2006

## 2.5. Beban Muatan

Kendaraan atau angkutan adalah alat transportasi, baik yang digerakkan oleh mesin maupun oleh makhluk hidup. Kendaraan menurut fungsinya terdiri dari kendaraan ringan (angkutan penumpang) dan kendaraan berat (angkutan barang) dengan berbagai ukuran. Dua hal yang sering dipakai sebagai dasar perencanaan jalan, yaitu dimensi kendaraan dan berat kendaraan.

UU No.14/1992 tentang lalu-lintas beserta PP No.43/1993 dan PP No.44/1993, mengatur kriteria klasifikasi sarana transportasi darat (kendaraan) yang sesuai dengan prasarannya (jalan). Pengaturan ini, selanjutnya dimasukkan kembali ke dalam Rancangan Undang – Undang Lalu Lintas dan Angkutan Darat (dipublikasikan 10 Oktober 2006), yang berkaitan dengan pengaturan kelas jalan, fungsi jalan, dimensi maksimum dan Muatan Sumbu Terberat (MST) kendaraan (Tabel 2.1). Dimana, MST adalah jumlah tekanan maksimum roda – roda pada suatu sumbu yang menekan jalan. Sementara itu, untuk pengaturan MST Truk Peti kemas, tergantung kepada konfigurasi sumbu terberatnya, masih diatur sesuai dengan KM Perhubungan No.74-1990 (Tabel 2.2).



Tabel 2.1 Kelas dan Fungsi Jalan

No.	Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan (maksimum)			MST, ton
			Lebar, Mm	Panjang, mm	Tinggi, mm (PP no.44- 1993, pasal 115)	
1	I	Arteri	2.500	18.000	4.200mm dan $\leq 1,7 \times$ lebar kendaraan	> 10,0
2	II	Arteri	2.500	18.000		$\leq 10,0$
3	IIIA	Arteri atau Kolektor	2.500	18.000		$\leq 8,0$
4	IIIB	Kolektor	2.500	12.000		$\leq 8,0$
5	IIIC	Lokal	2.100	9.000		$\leq 8,0$

Sumber : PP No.43 – 1993, pasal 11.

Tabel 2.2 MST untuk Truk Angkutan Peti Kemas

No	Konfigurasi As dan Roda Truk	MST, ton	Catatan
1	Sumbu Tunggal	Roda Tunggal	6,0
		Roda Ganda	10,0
2	Sumbu Ganda (Tandem)	Roda Ganda	18,0
3	Sumbu Tiga (Tripel)	Roda Ganda	20,0

Sumber : KM Perhubungan No.74-1990, pasal 9.

Truk angkutan peti kemas pada umumnya berupa truk tempelan yang beroperasi di jalan-jalan arterial dengan MST maksimum 10 ton. Baik untuk sumbu tunggal, sumbu ganda, maupun sumbu tiga, pembatasan beban as total maksimumnya tidak lebih besar dari jika dihitung persumbunya 10 ton sesuai dengan aturan yang ada. Dengan pembatasan ini, beban maksimum truk tempelan

(semi-triler) T1.2-22 dapat sampai 34 ton, T1.22-22 sampai 42 ton, dan T1.22-222 sampai 44 ton.

MST Jalan kelas I lebih besar dari 10 ton (kecuali diatur lebih lanjut), berarti tidak ada pembatasan beban as kendaraan, kecuali untuk angkutan peti kemas yang diatur lebih lanjut oleh PP No.74-1990, pasal 9. Sesuai UU No.15-2005 tentang jalan tol, mengklasifikasikan berdasarkan fungsi jalan bahwa jalan tol paling rendah berfungsi Kolektor dengan MST 8 ton dan ini bukan jalan kelas I, kecuali tanpa pembatasan MST.

MST Jalan Kelas II lebih kecil atau sama dengan 10 ton, sehingga jika diketahui terdapat kendaraan – kendaraan angkutan dengan berat as >10 ton, maka dia *Overload* kecuali angkutan peti kemas. MST Jalan Kelas IIIA, IIIB, dan IIIC adalah  $\leq 8$  ton, ini berkaitan dengan jalur-jalur jalan yang menghubungkan sentra distribusi ke sentra lokal yang diangkut oleh kendaraan yang lebih kecil dimensinya dengan panjang maksimum 12 meter. Dalam kaitannya dengan kelas jalan, ada beberapa hal yang terkait dengan sistem angkutan jalan:

1. Perubahan kelas jalan seyogianya dilengkapi terminal yang berfungsi mengubah beban kendaraan sesuai dengan kelasnya. Perubahan kelas jalan yang tidak dilengkapi tempat untuk perubahan beban kendaraan, cenderung menyebabkan terjadinya *overloading* terhadap jalan kelas dibawahnya, misal perubahan dari Kelas II ke kelas III.
2. Disamping itu, perubahan dimensi kendaraan pengangkut di jalan kelas IIIB ke kelas IIIA dan dari jalan Kelas IIIC ke Kelas IIIB menuntut perubahan geometri, karena perubahan dimensi kendaraan yang diijinkan beroperasi. Hal ini berkaitan dengan lebar jalan, radius tikungan di ruas-ruas jalan, dan belokan di persimpangan.
3. Semua ini terkait dengan sistem transportasi nasional khususnya darat secara keseluruhan yang harus sesuai dengan tuntutan kebutuhan (*demand*) agar terwujud perpindahan orang dan barang secara aman, cepat, murah, dan nyaman.

Selain itu ada ketentuan yang berkaitan dengan kendaraan angkutan barang yang disebut dengan jumlah berat yang diijinkan disingkat JBI. JBI adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diizinkan

berdasarkan kelas jalan yang dilalui. Jumlah berat yang diijinkan semakin besar kalau jumlah sumbu kendaraan semakin banyak. Atau dapat diformulasikan :

$$\mathbf{JBI = BK + G + L} \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana : BK = berat kosong kendaraan

G = berat orang (yang diijinkan)

L = berat muatan (yang diijinkan).

JBI ditetapkan oleh Pemerintah dengan pertimbangan daya dukung kelas jalan terendah yang dilalui, kekuatan ban, kekuatan rancangan sumbu sebagai upaya peningkatan umur jalan dan kendaraan serta aspek keselamatan di jalan. Sementara itu Jumlah Berat Bruto (JBB) ditetapkan oleh pabrikan sesuai dengan kekuatan rancangan sumbu, sehingga konsekuensi logisnya JBI tidak melebihi JBB.

Pada tabel berikut ditunjukkan JBI untuk jalan Kelas II dan Kelas III dengan muatan sumbu terberat 10 ton dan untuk jalan dengan muatan sumbu terberat 8 ton untuk berbagai konfigurasi sumbu kendaraan.














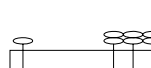
## **2.6. Parameter Perencanaan Struktur Perkerasan**

### **2.6.1. Beban Lalulintas**

#### **1. Umur Rencana**

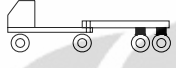
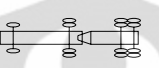
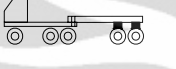
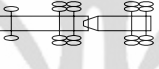
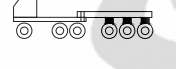

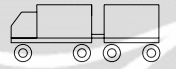
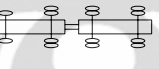
Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalulintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

Tabel 2.3 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas jalan, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBI (Jumlah Berat Yang Diizinkan)

No	Konfigurasi Sumbu	Gambar Konfigurasi Sumbu		Kelas Jalan	MST Maksimal (Ton)						JBI Max (Ton)	
		Samping	Atas		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
1	1.1			II	6	6						12
				III	5	5						10
2	1.2			II	6	10						16
				III	6	8						14
3	1.1.2			II	5	6	10					21
				III	5	6	8					19
4	1.2.2			II	6	9	9					24
				III	6	7.5	7.5					21
5	1.1.2.2			II	6	6	9	9				30
					6	7	10	10				33
				III	6	7	9	6				31
					6	6	7.5	7.5				27
					6	7	8	8				29
					6	7	7.5	7.5				28
6	1.1.2.2.2			II	6	6	7	7	7			33
					6	7	8	8	8			37
					6	7	7	7	7			34
				III	6	6	6	6	6			30
					6	7	7	7	7			34
					6	7	6	6	6			31
7	1.2.2.2			II	6	7	7	7				27
					6	8	8	8				30
				III	6	6	6	6				24
					6	7	7	7				27

Sumber : Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat , 2008

Tabel 2.4 Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas jalan, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi Yang Diizinkan) Untuk Kendaraan Penarik dan Kereta Tempelan

No	Konfigurasi Sumbu	Gambar Konfigurasi Sumbu		Kelas Jalan	MST Maksimal (Ton)						JBKI Max (Ton)
		Samping	Atas		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	
8	1.2-22			II	6	10	9	9			34
				III	6	8	7,5	7,5			29
9	1.22-22			II	6	9	9	9	9		42
				III	6	7,5	7,5	7,5	7,5		36
				II	6	10	10	10	10		46
				III	6	8	8	8	8		38
				II	6	9	9	10	10		44
				III	6	7,5	7,5	8	8		37
10	1.22-222			II	6	9	9	7	7	7	45
				III	6	7,5	7,5	6	6	6	39
				II	6	10	10	10	10	10	56
				III	6	8	8	8	8	8	46
				II	6	9	9	10	10	10	54
				III	6	7,5	7,5	8	8	8	46
				II	6	10	10	10	10	10	56
				III	6	8	8	8	8	8	46
11	1.2+2.2			II	6	10	10	10			36
				III	6	8	8	8			30

Sumber : Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2008.

## 2. Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi (C)

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalulintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalulintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 2.4

Tabel 2.5 Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga

Lebar Perkerasan ( $L_p$ )	Jumlah Lajur ( $n_l$ )	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 Lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 Lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 Lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 Lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 Lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 Lajur	-	0,40

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003.

## 2.6.2. Karakteristik Kendaraan

### 1. Konfigurasi Sumbu

Penentuan beban lalulintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalulintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalulintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG).
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

## 2.6.3. Pertumbuhan Lalulintas

### 1. Pertumbuhan Lalulintas

Volume lalulintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap di mana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalulintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{\ln(1+i)} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$i \neq 0$$

Dengan pengertian :

R : Faktor pertumbuhan lalulintas

i : Laju pertumbuhan lalulintas per tahun dalam %.

UR : Umur rencana (tahun)

Apabila setelah waktu tertentu ( $UR_m$  tahun) pertumbuhan lalulintas tidak terjadi lagi, maka R dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR_m-1}}{\ln(1+i)} + (UR - UR_m)\{(1+i)^{UR_m-1}\} \dots\dots\dots(6)$$

$$i \neq 0$$

Dengan pengertian :

R : Faktor pertumbuhan lalulintas

I : Laju pertumbuhan lalulintas per tahun dalam %.

$UR_m$  : Waktu tertentu dalam tahun, sebelum UR selesai.

#### 2.6.4. Lalulintas Rencana Untuk Perkerasan Kaku

##### 1. Kendaraan Niaga Pada Jalur Rencana

Lalulintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survai beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan pengertian :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana .

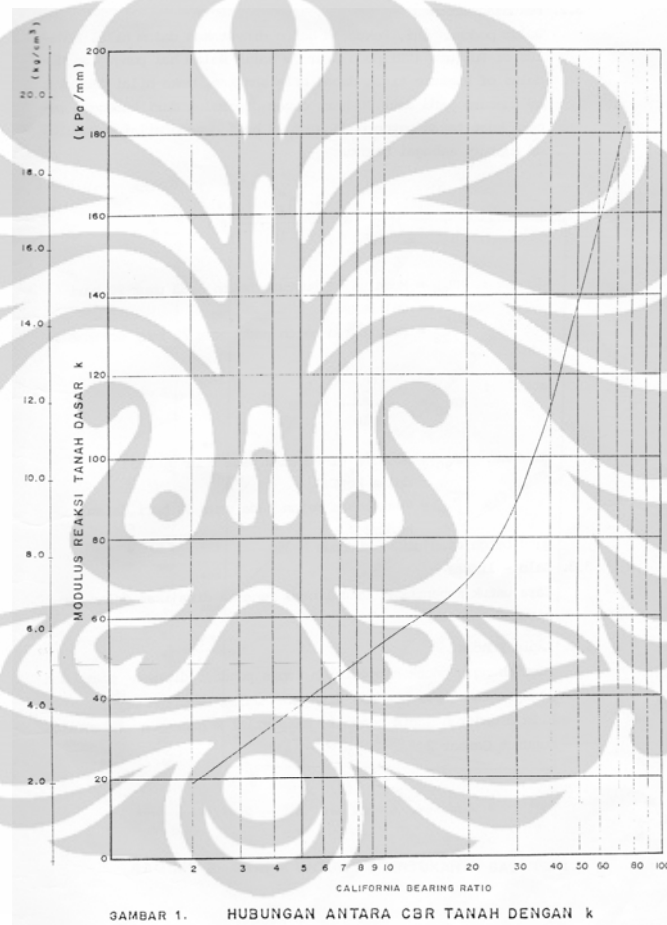
JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan komulatif dari Rumus (2.5).

### 2.6.5. Faktor – faktor Yang Digunakan Dalam Penentuan Tebal Perkerasan

#### 1. Kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dengan CBR (%)

Kekuatan tanah dasar dapat dinyatakan dalam nilai modulus reaksi tanah dasar ( $k$ ). Nilai modulus reaksi tanah dasar diperoleh di lapangan dengan melakukan pengujian plate bearing. Hubungan antara nilai CBR tanah dengan modulus reaksi tanah dasar ( $k$ ) dapat diketahui dari grafik terlampir pada Gambar 2.24.



Gambar 2.24 Hubungan Antara CBR Tanah Dengan K

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003.

#### 2. Kekuatan beton yang digunakan

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai *Modulus of Rupture* (MR) pada umur 90 hari. Dalam hal pengujian *Modulus of Rupture* (MR) tidak dapat dilaksanakan, maka nilai *Modulus of Rupture* (MR) pada umur 90 hari dapat



diperoleh dari hubungan antara kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan nilai *Modulus of Rupture* (MR) sebagai berikut :

$$MR_{90} = \frac{\sigma'_{28}}{10} + 1 \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

$MR_{90}$  = *Modulus of Rupture* (MR) pada umur 90 hari dalam MPa.

$\sigma'_{28}$  = Kuat tekan beton pada umur 28 hari dalam MPa.

Atau :

$$MR_{90} = \frac{\sigma'_{28}}{10} + 10$$

Dimana :

$MR_{90}$  = *Modulus of Rupture* (MR) pada umur 90 hari dalam kg/cm<sup>2</sup>.

$\sigma'_{28}$  = Kuat tekan beton pada umur 28 hari dalam dalam kg/cm<sup>2</sup>.

### 3. Lapisan Pondasi bawah

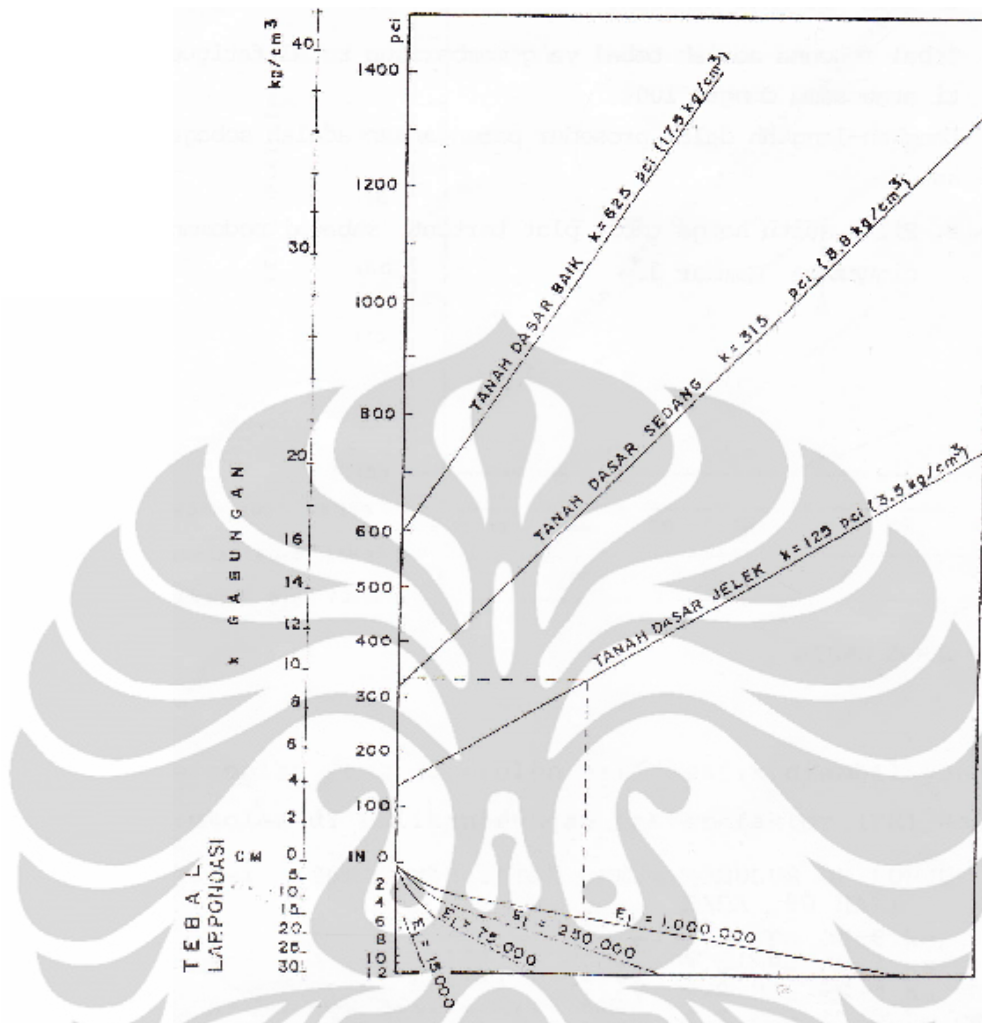
Tabel 2.6 Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Lapis Pondasi

Jenis Bahan	Modulus Elastisitas		
		psi	kg/cm <sup>2</sup>
Granular	55 - 138 MPa	8000 - 20000	565 -1410
Lapis pondasi distabilisasi semen	3,5 - 6,9 GPa	500000 - 1000000	35210 - 1000000
Tanah distabilisasi semen	2,8 - 6,2 GPa	400000 - 900000	28170 - 900000
Lapis pondasi diperbaiki aspal	2,4 - 6,9 GPa	350000 - 1000000	24650 -70420
Lapis pondasi diperbaiki aspal emulsi	0,28 - 2,1 Gpa	40000 - 300000	2815 - 21125

Sumber : AASHTO Interim Guide For Design of Pavement Structures,1972

### 4. Modulus Reaksi Tanah Dasar Gabungan

Modulus reaksi tanah dasar gabungan dapat diperoleh dari grafik terlampir pada Gambar 2.25.



Gambar 2.25 Grafik Untuk Menentukan K Gabungan

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003

#### 2.6.6. Faktor Keamanan Beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ ). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.7 Kaitan Faktor Keamanan Beban Dengan Tingkat Realibilitas

No.	Penggunaan	Nilai
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan yang tinggi. Bila menggunakan data lalulintas dari hasil survey beban (weight in motion) dan adanya kemungkinan route alternative, maka nilai factor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15	1,2
2	Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,2
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003.

## 2.7. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku

### 2.7.1. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku Metode Bina Marga

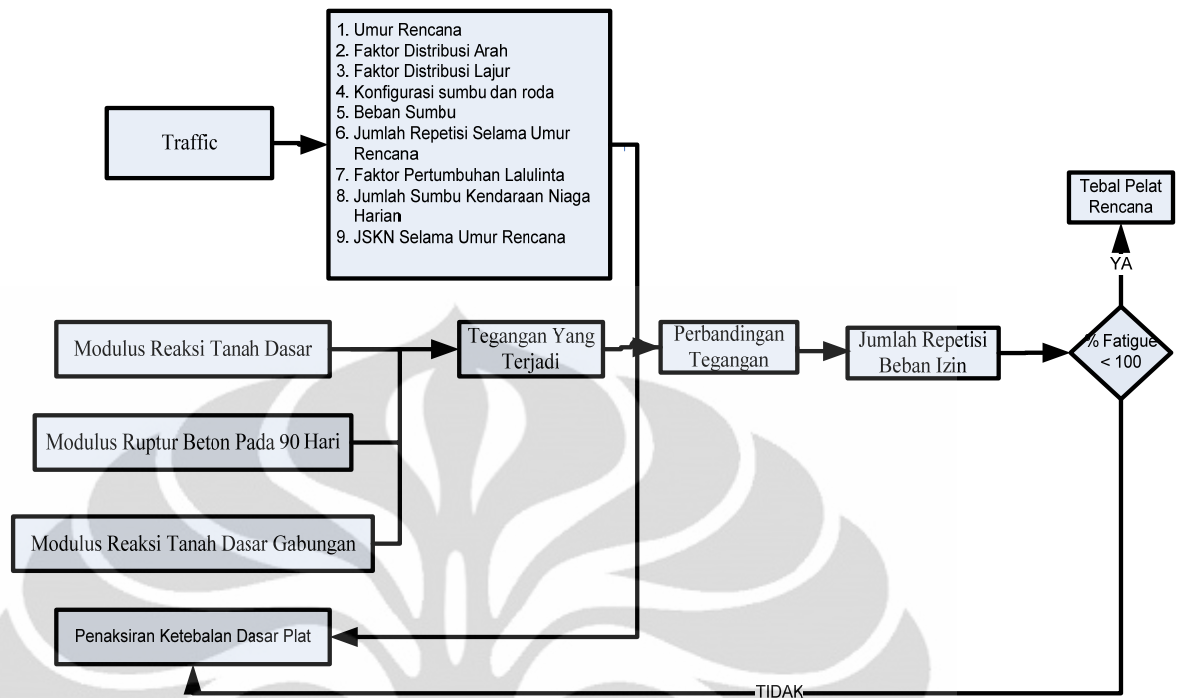
Metode Perencanaan yang digunakan dalam metode ini didasarkan pada harga – harga parameter yang telah disebutkan pada subbab sebelumnya. Adapun bagan alir prosedur perencanaan dapat dilihat pada Gambar 2.26 terlampir.

Harga – harga parameter telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Setelah diketahui parameter- parameternya, kemudian dilanjutkan langkah – langkah dalam merencanakan tebal plat.

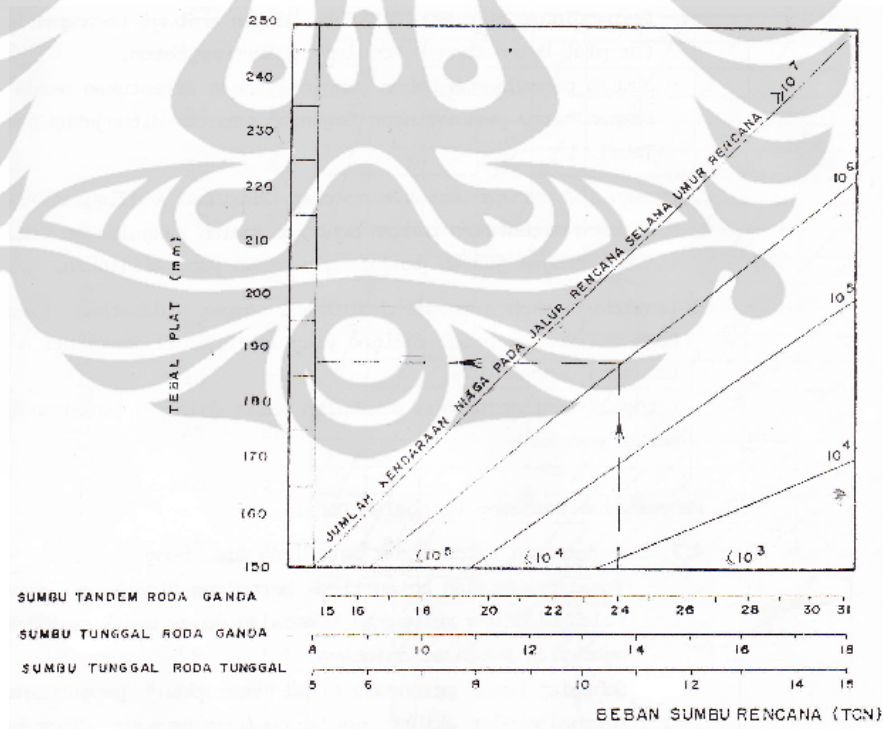
#### 1. Ketebalan Dasar

Tebal rencana adalah tebal yang memberikan *total fatigue* mendekati atau sama dengan 100%. Langkah-langkah dalam prosedur perencanaan ketebalan dasar adalah sebagai berikut :

- a. Pilih suatu harga tebal pelat tertentu, sebagai pedoman dapat dilihat dari grafik pada Gambar 2.27 terlampir.



Gambar 2.26 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga



Gambar 2.27 Penaksiran Ketebalan Dasar Pelat

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003

Ketebalan yang diperoleh dari grafik pada Gambar 2.27 diambil yang maksimum kemudian dikalikan dengan faktor – faktor (FK) sebagai berikut :

**CBR Tanah                      FK**

**Dasar**

2	1,2
3	1,16
4	1,13
5	1,11
10	1,04
15	1,00
20	0,97
25	0,95
30	0,93
40	0,90

**Modulus Of Rupture Pada 90 Hari**

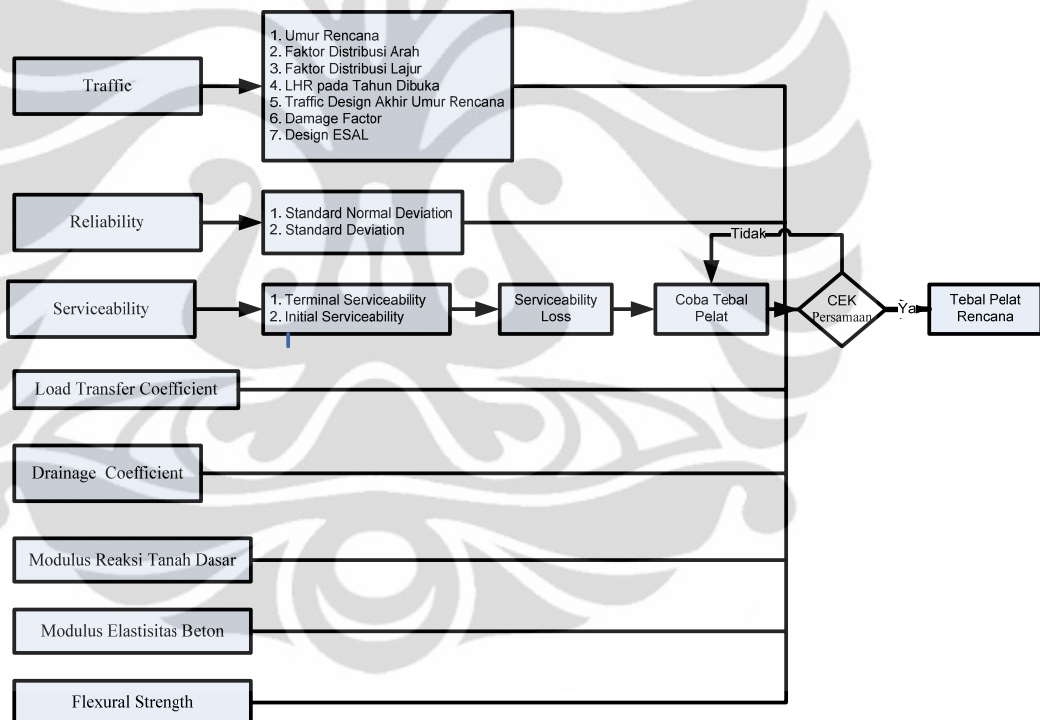
MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	FK
3,0	30,6	1,40
3,5	35,7	1,25
4,0	40,8	1,12
4,5	45,9	1,00
5,0	51,0	0,90

- b. Untuk setiap kombinasi konfigurasi/beban sumbu :
- Tegangan lentur pelat beton ditentukan dari grafik pada Gambar 2.29, Gambar 2.30, dan Gambar 2.31 terlampir.
  - Perbandingan tegangan dapat dihitung dengan membagi tegangan lentur pelat beton dengan *Modulus of Rupture* beton.
  - Jumlah pengulangan beban yang diizinkan ditentukan berdasarkan harga perbandingan tegangan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.8.

- c. Presentase *fatigue* untuk tiap-tiap kombinasi konfigurasi/beban sumbu ditentukan dengan membagi jumlah pengulangan beban rencana dengan jumlah pengulangan beban yang diizinkan.
- d. Langkah-langkah a sampai d diulangi sampai didapatkan tebal terkecil dengan *total fatigue* yang lebih kecil mendekati atau sama dengan 100%. Ketebalan ini merupakan ketebalan dasar dalam perencanaan perkerasan kaku.

### 2.7.2. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku Metoda AASHTO

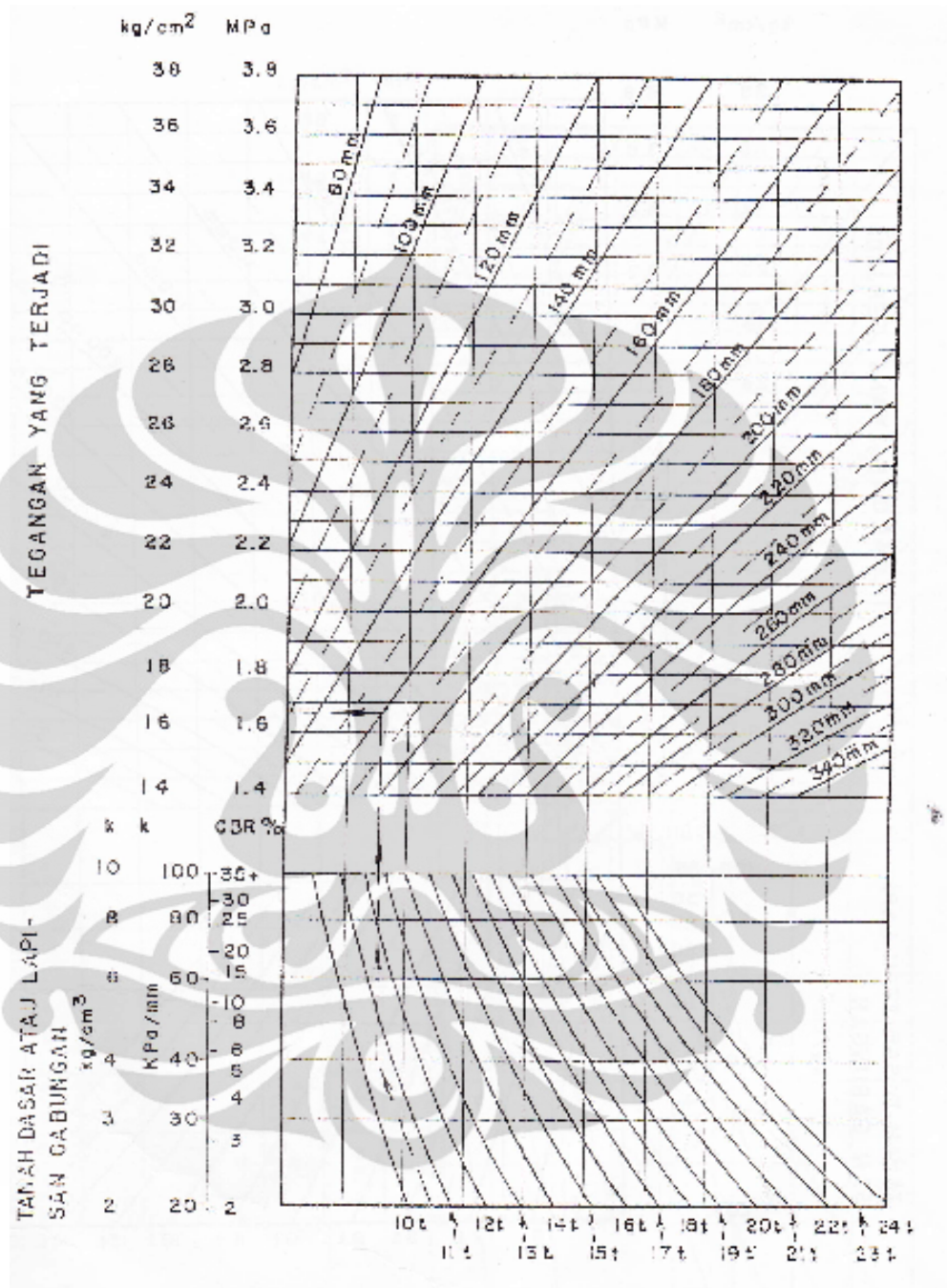
Perencanaan mengacu pada *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* 1993. Adapun bagan alir prosedur perencanaan sebagai berikut :



Gambar 2.28 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku Metode AASHTO

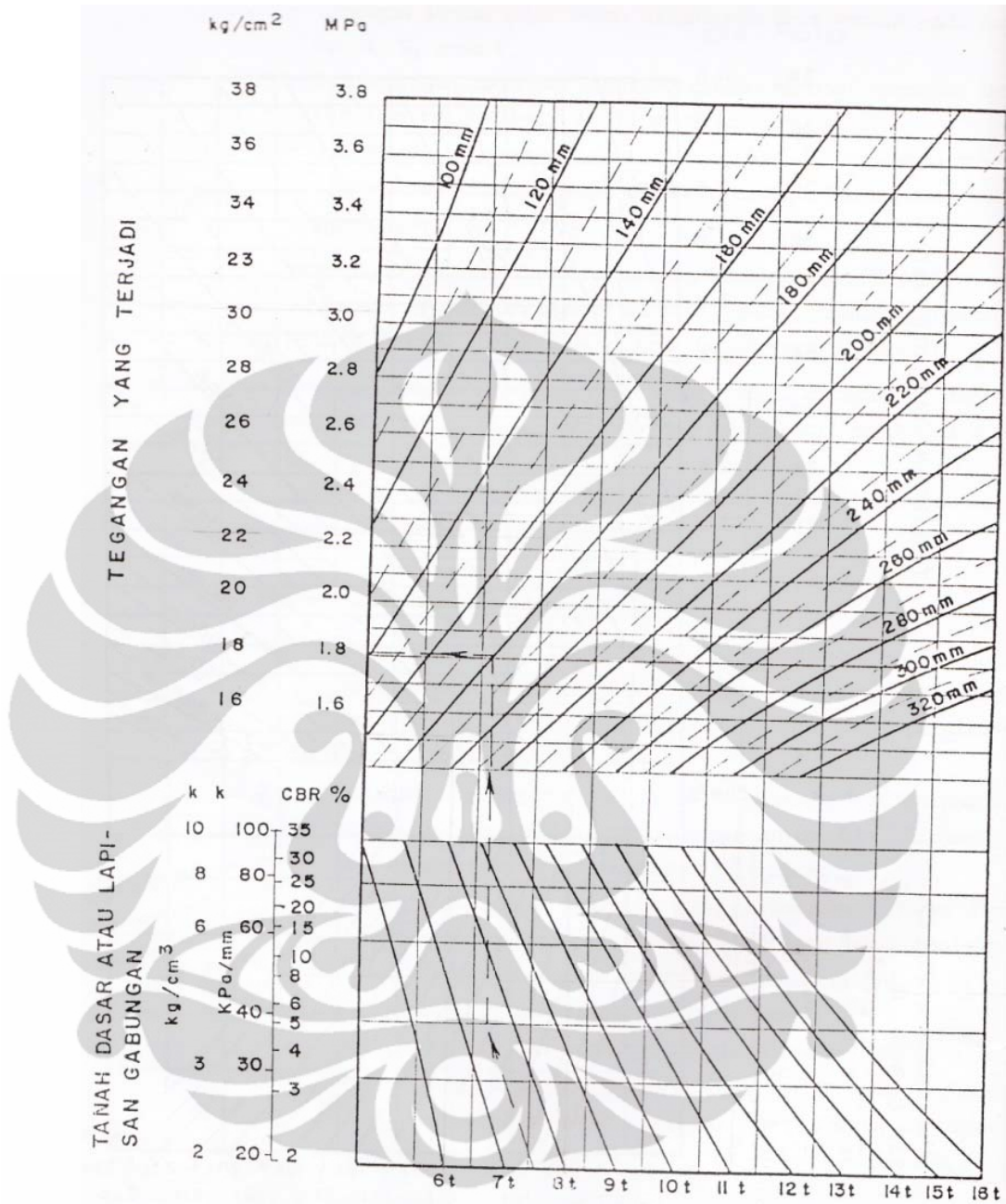
Sumber :Direktorat Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, 2010.

1. Lalulintas (*Traffic*)
2. Faktor distribusi arah  $\rightarrow DA = 0,3 - 0,7$  dan umumnya diambil 0,5 (AASHTO 1993 hal. II – 9)
3. Faktor distribusi lajur ( $D_L$ ), mengacu pada Tabel 2.9.



Gambar 2.29 Beban Sumbu Nomogram Untuk Sumbu Tandem Roda Ganda

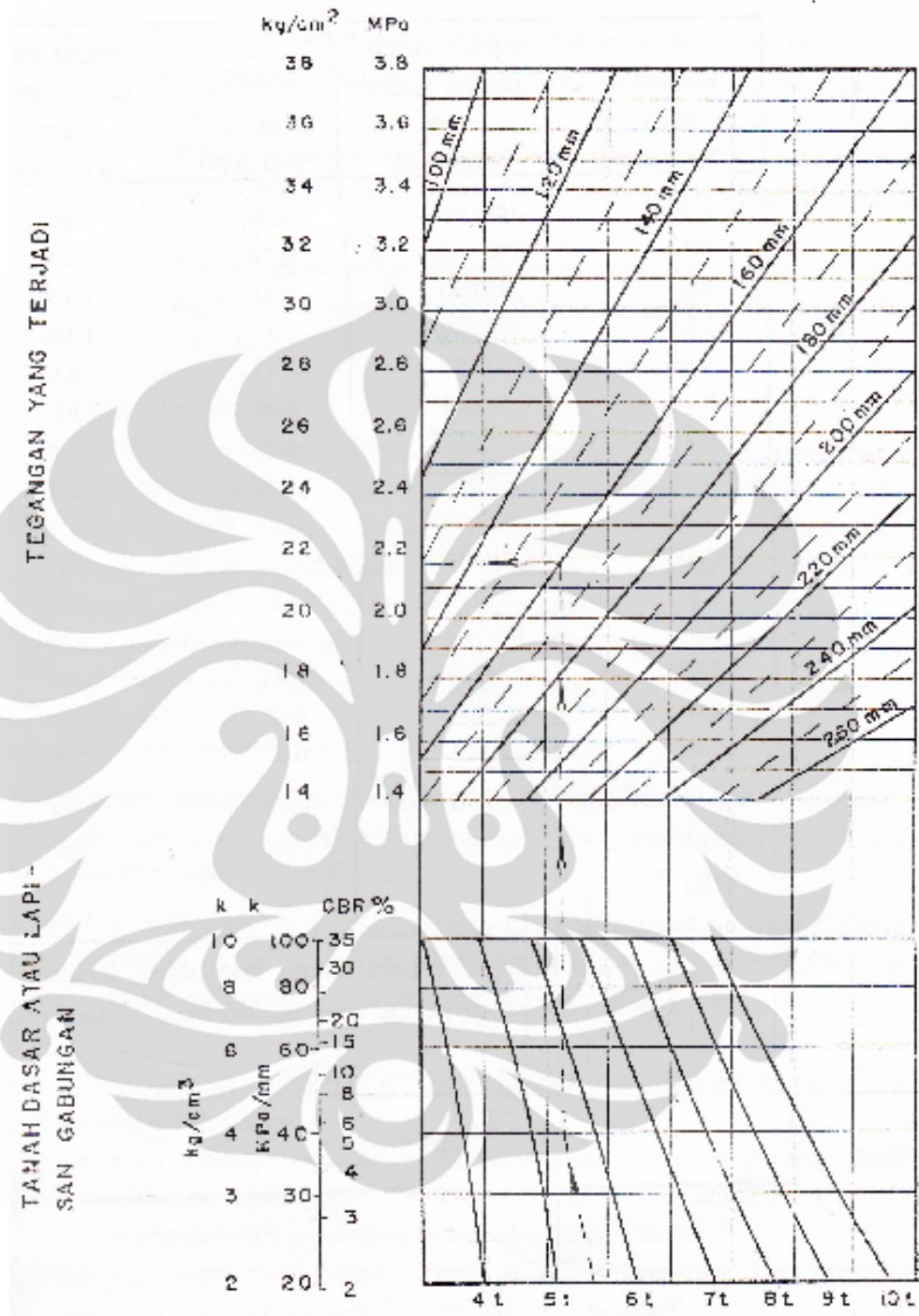
Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003



Gambar 2.30 Beban Sumbu Nomogram Untuk Sumbu Tunggal Roda Ganda

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003





Gambar 2.31Beban Sumbu Nomogram Untuk Sumbu Tunggal Roda Tunggal

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003

Tabel 2.8 Perbandingan Tegangan dan Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan

Perbandingan Tegangan *	Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan	Perbandingan Tegangan	Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan
0,51 <sup>+</sup>	400000	0,69	2500
0,52	300000	0,70	2000
0,53	240000	0,71	1500
0,54	180000	0,72	1100
0,55	130000	0,73	850
0,56	100000	0,74	650
0,57	75000	0,75	490
0,58	57000	0,76	360
0,59	42000	0,77	270
0,60	32000	0,78	210
0,61	24000	0,79	160
0,62	18000	0,80	120
0,63	14000	0,81	90
0,64	11000	0,82	70
0,65	8000	0,83	50
0,66	6000	0,84	40
0,67	4500	0,85	30
0,68	3500		
* Tegangan akibat beban dibagi dengan Modulus Of Rupture untuk perbandingan tegangan sama dengan atau lebih kecil 0,50 + Jumlah pengulangan beban adalah tidak terhingga			

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2003.

Tabel 2.9 Faktor Distribusi Lajur ( $D_L$ )

Jumlah Lajur Setiap Arah	$D_L$ (%)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Sumber :Direktorat Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, 2010

Tabel 2.10 *Vehicle Damage Factor* berdasar Bina Marga MST-10

No	Tipe Kendaraan dan Golongan			Nilai VDF	
1	Sedan, Jeep, St. Wagon	2	Gol-1	1.1	0,0005
2	Pick-up, combi	3	Gol-2	1.2	0,2174
3	Truck 2 as(L), mikro truck, mobil hantaran	4	Gol-2	1.2L	0,2174
4	Bus kecil	5a	Gol-2	1.2	0,2174
5	Bus besar	5b	Gol-9	1.2	0,3006
6	Truck 2 as (H)	6	Gol-3	1.2H	2,4159
7	Truck 3 as	7a	Gol-4	1.2.2	2,7416
8	Trailer 4 as, truck gandengan	7b	Gol-6	1.2+2.2	3,9083
9	Truck semi trailer	7c	Gol-8	1.2+2.2	4,1718

Sumber :Direktorat Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, 2010

Rumus umum desain traffic (ESAL = Equivalent Single Axle Load)

$$W_{18} = \sum_{N1}^{Nn} LHR_j \times DF_j \times D_A \times D_L \times 365$$

Dimana :

$W_{18}$  = Traffic design pada lajur lalulintas, *Equivalent Single Axle Load*

$LHR_j$  = Jumlah lalulintas harian rata-rata 2 arah untuk jenis kendaraan j

$DF_j$  = Damage Factor untuk jenis kendaraan j

$D_A$  = Faktor distribusi arah

$D_L$  = Faktor distribusi lajur

$N_1$  = Lalulintas pada tahun pertama jalan dibuka

$N_n$  = Lalulintas pada akhir umur rencana

#### 4. Reliability

Adalah probabilitas bahwa perkerasan akan tetap memuaskan selama masa layannya. Parameter *reliability* ditentukan oleh faktor sebagai berikut :

- Berdasar parameter klasifikasi fungsi jalan
- Berdasar status lokasi jalan urban / rural
- Penetapan tingkat reliability (R)
- Penetapan *standard normal deviation* ( $Z_R$ )
- Penetapan standar deviasi, untuk *rigid pavement* :  $S_O = 0,30 - 0,40$
- Kehandalan data lalulintas dan beban kendaraan

Tabel 2.11 Reliability (R) disarankan

Klasifikasi Jalan	Reliability : R (%)	
	Urban	Rural
Jalan Tol	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 - 80	50 – 80

Sumber : AASHTO 1993 hal. II - 9

Tabel 2.12 *Standard Normal Deviation (Z<sub>R</sub>)*

R (%)	Z <sub>R</sub>
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Sumber : AASHTO 1993 hal. I – 62

### 5. *Serviceability*

Parameter *serviceability* ditentukan oleh faktor sebagai berikut :

a. *Initial serviceability*

untuk *rigid pavement* :  $P_0 = 4,5$  ( AASHTO 1993 hal. II – 10)

b. *Terminal serviceability index* jalur utama ( *major highways*),  $P_t = 2,5$

c. *Terminal serviceability index* jalan lalulintas rendah,  $P_t = 2,0$

d. *Total loss of serviceability*,  $\Delta \text{PSI} = P_0 - P_t$

Tabel 2.13 Terminal serviceability index (Pt)

Percent of people stating unacceptable	P <sub>t</sub>
12	3,0
55	2,5
85	2,0

Sumber : AASHTO 1993 hal. II – 10

## 6. Load Transfer Coefficient

Tabel 2.14 Load Transfer Coefficient

Shoulder	Asphalt		Tied PCC	
	Yes	No	Yes	No
Load Transfer devices				
Pavement type				
1. Plain jointed dan Jointed reinforced	3,2	3,8 – 4,4	2,5 – 3,1	3,6 – 4,2
2. CRCP	2,9 – 3,2	N/A	2,3 – 2,9	N/A

Sumber : AASHTO 1993 hal. II – 26 dan AASHTO 1993 hal. III – 132

Contoh penetapan parameter load transfer :

- a. Joint dengan dowel :  $J = 2,5 - 3,1$  ( AASHTO 1993 hal. II – 6)
- b. Untuk overlay design :  $J = 2,2 - 2,6$  ( AASHTO 1993 hal. III – 132)

## 7. Drainage Coefficient ( $C_d$ )

Tabel 2.15 Drainage Coefficient ( $C_d$ )

	<i>Percent of time pavement structure is exposed to moisture levels approaching saturation</i>			
<i>Quality Drainage</i>	< 1 %	1 – 5 %	6 – 25 %	>25 %
<i>Excellent</i>	1,25 -1,20	1,20 -1,15	1,15 -1,10	1,10
<i>Good</i>	1,20 -1,15	1,15 -1,10	1,10 -1,00	1,00
<i>Fair</i>	1,15 -1,10	1,10 -1,00	1,00 -0,90	0,90
<i>Poor</i>	1,10 -1,00	1,00 -0,90	0,90 -0,80	0,80
<i>Very poor</i>	1,00 -0,90	0,90 -0,80	0,80 -0,70	0,70

Sumber : AASHTO 1993 hal. II – 26

Mutu drainase dengan variasi *excellent*, *good*, *fair*, *poor*, dan *very poor* ditentukan oleh berapa lama air dapat dibebaskan dari pondasi perkerasan, dapat dilihat pada tabel terlampir di bawah ini.

Tabel 2.16 *Quality of Drainage*

<i>Quality of Drainage</i>	<i>Water Removed Within</i>
<i>Excellent</i>	2 jam
<i>Good</i>	1 hari
<i>Fair</i>	1 minggu
<i>Poor</i>	1 bulan
<i>Very Poor</i>	Air tidak terbebaskan

Sumber : AASHTO 1993 hal. II – 22

Penetapan *variable* mutu drainase terhadap lama air dapat dibebaskan dengan pendekatan sebagai berikut :

- a. Air hujan atau air dari atas permukaan jalan yang akan masuk kedalam pondasi jalan, relatif kecil berdasar hidrologi yaitu berkisar 70 – 95 % air yang jatuh di atas jalan aspal / beton akan masuk ke sistem drainase.  
( BINKOT Bina Marga & Hidrologi Imam Subarkah)
- b. Air dari samping jalan yang kemungkinan akan masuk ke pondasi jalan, ini pun relatif kecil terjadi, karena adanya *road side ditch*, *cross drain*, juga muka air tertinggi terletak di bawah subgrade.
- c. Pendekatan dengan lama dan frekuensi hujan, yang rata-rata terjadi hujan selama 3 jam per hari dan jarang sekali terjadi hujan terus menerus selama 1 minggu.

Presentase struktur perkerasan dalam satu tahun terkenan air samapai tingkat mendekati jenuh air (*saturated*), dengan variasi < 1 %, 1 – 5 %, 6 – 25 %, dan >25 %, dapat dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut :

$$P_{heff} = \frac{T_{jam}}{24} \times \frac{T_{hari}}{365} \times W_L \times 100$$

Dimana :

$P_{heff}$  : Prosen hari efektif hujan dalam setahun yang akan berpengaruh terkenanya perkerasan ( dalam %)

$T_{jam}$  : Rata-rata hujan per hari (Jam)

$T_{hari}$  : Rata-rata jumlah hari hujan per tahun (hari)

$W_L$  : Faktor air hujan yang akan masuk ke pondasi jalan ( %)

## 8. Modulus Reaksi Tanah Dasar

*Modulus of subgrade reaction* (k) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar berdasar ketentuan CBR tanah dasar.

$$M_R = 1500 \times CBR$$

$$k = \frac{M_R}{19,4}$$

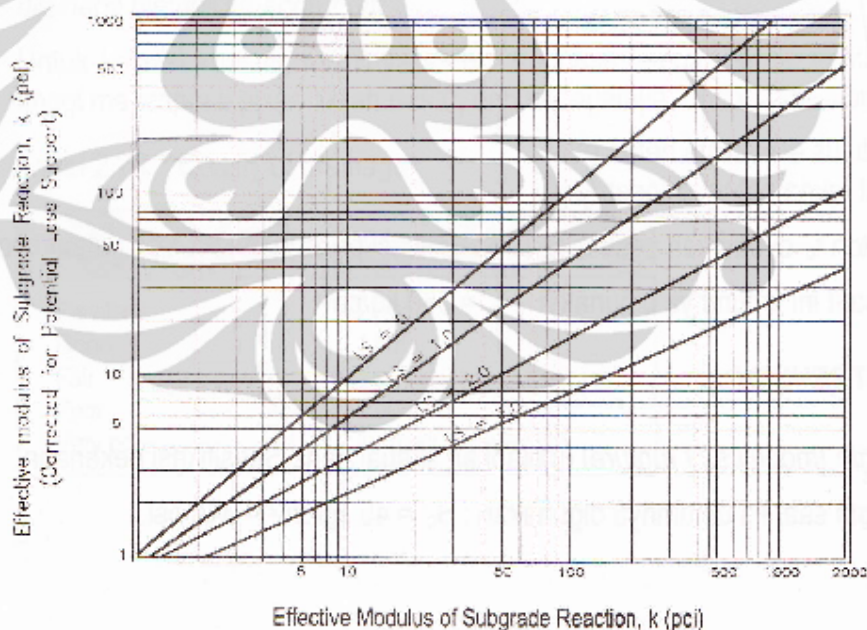
$M_R = Resilient Modulus$



Tabel 2.17 *Loss of Support Factors (LS)*

No.	Tipe Material	LS
1.	<i>Cement Treated Granular Base</i> ( E = 1.000.000 - 2.000.000 psi)	0 -1
2.	<i>Cement Agregat Mixtures</i> ( E = 500.000 - 1.000.000 psi)	0 -1
3.	<i>Asphalt Treated Base</i> ( E = 350.000 - 1.000.000 psi)	0 -1
4.	<i>Bituminous Stabilized Mixtures</i> ( E = 40.000 - 300.000 psi)	0 -1
5.	<i>Lime Stabilized</i> ( E = 20.000 - 70.000 psi)	1 - 3
6.	<i>Unbound Granular Materials</i> ( E = 15.000 - 45.000 psi)	1 - 3
7.	<i>Fine Grained / Natural Subgrade Materials</i> ( E = 3.000 - 40.000 psi)	2 - 3

Sumber : AASHTO 1993 hal. II – 27

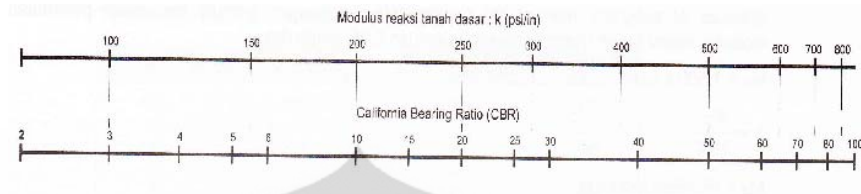


Gambar 2.32 Grafik Koreksi Efektif *Modulus of Subgrade*

Sumber : AASHTO 1993 hal. II – 42

Pendekatan nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) dapat menggunakan hubungan nilai CBR dengan k seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.33.

Diambil dari literatur Highway Engineering (Teknik Jalan Raya), Clarkson H Oglesby, R Gary Hicks, Stanford University & Oregon State University, 1996.



Gambar 2.33 Hubungan antara nilai k dan CBR

Sumber : Portland Cement Association

### 9. Modulus Elastisitas Beton

$$E_c = 57000\sqrt{f_c'}$$

Dimana :

$E_c$  = Modulus Elastisitas Beton (Psi)

$f_c'$  = Kuat tekan beton, silinder (Psi)

Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) ditetapkan sesuai pada Spesifikasi pekerjaan.

### 10. Flexural Strength

Berdasar Spesifikasi Umum Volume II, Jalan Tol Cikampek – Padalarang halaman SU10 – 4 (Tahun 2001) :

- *Flexural Strength ( Modulus of Rupture )* :  $S_c' = 45 \text{ kg/cm}^2 = 640 \text{ Psi}$

### 11. Persamaan tebal pelat perkerasan kaku berdasarkan metoda AASHTO 1993 :

$$\log W_t^{18} = Z_R * S_o + 7,35 * \log(D + 1) - 0,06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}\right)}{1 + \frac{1,624 * 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 * P_t) * \log \left\{ \frac{S_c * C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 * J (D^{0,75} \frac{18,42}{(E_c/k)^{0,25}})} \right\} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

D = Tebal pelat beton (inch)

$W_t^{18}$  = Beban sumbu standar total

(ESA) selama umur rencana.

$\Delta PSI$  = Selisih antara nilai PSI diawal

dan akhir masa layan struktur  
perkerasan

$S_0$  = Deviasi standar dari nilai  $W_t$ <sup>18</sup>

$Z_R$  =Konstanta Normal pada tingkat  
peluang (probabilitas), R

$P_t$  = *Terminal Serviceability Index*

$S_c'$  = *Modulus of Rupture* sesuai spesifikasi pekerjaan  
(psi)

$C_d$  = *Drainage coefficient*

$J$  = *Load transfer coefficient*

$E_c$  = Modulus Elastisitas beton  
(psi)

$K$  = Modulus Reaksi Tanah  
(psi/in)

### 2.7.3. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku Metoda PCA

PCA menawarkan metode perencanaan perkerasan kaku berdasarkan teknik analisa tegangan yang dikembangkan oleh WASTERGAARD. Dalam metoda rancangan ini, ketebalan tergantung pada besaran dan jumlah beban berulang, *modulus of rupture*, dan modulus reaksi tanah dasar. Adapun bagan alir prosedur perencanaan terlampir pada Gambar 2.34.

#### 1. Lalulintas (*Traffic*)

Jenis kendaraan yang di analisis adalah hanya kendaraan niaga. Dan volume VLLR (VLLR) diperhitungkan dari data lalulintas yang ada dan mencakup selama masa layan atau umur rencana.

$$VLLR = LHR \times 365 \times (1 + i)^n$$

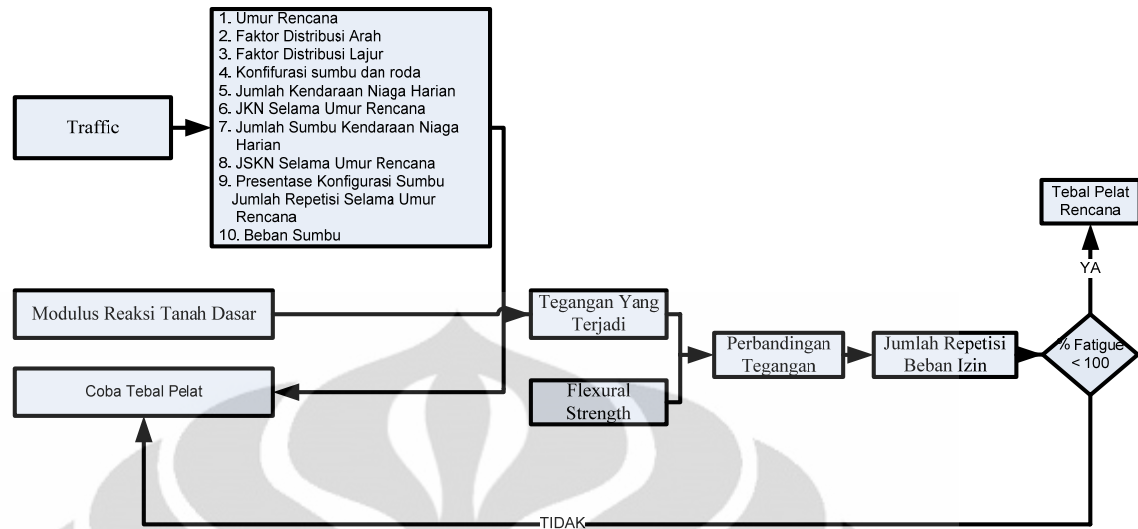
Dimana :

VLLR = Volume lalulintas rencana ( kendaraan)

LHR = Lintas Harian Rata-rata ( kendaraan per hari)

$i$  = Faktor pertumbuhan lalulintas (%)

$n$  = Umur rencana atau masa layan (Tahun)



Gambar 2.34 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku Metode PCA

Sumber :Direktorat Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, 2010

## 2. Faktor Distribusi Arah

Umumnya untuk lalulintas 2 arah, maka faktor distribusi arah = 0,50.

## 3. Faktor Distribusi Lajur (D<sub>L</sub>)

Mengacu pada tabel 2.8

## 4. Konfigurasi Sumbu dan Roda

Konfigurasi sumbu kendaraan :

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

## 5. Jumlah Kendaraan Niaga

Jumlah kendaraan niaga (JKN) selama umur rencana :

$$JKN = JKNH \times 365 \times R$$

Dimana :

JKNH = Jumlah Kendaraan Niaga Harian pada saat jalan dibuka

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas

#### 6. Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga Harian

Jumlah sumbu kendaraan niaga harian (JSKNH) :

$$JSKNH = \sum LHR_n \times S_n$$

Dimana :

$LHR_n$  = Lalulintas harian rata-rata kendaraan jenis n

$S_n$  = Jumlah sumbu kendaraan jenis n

#### 7. Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R$$

#### 8. Presentase Konfigurasi Sumbu

Presentase Konfigurasi Sumbu Kendaraan ( $PKS_n$ ) :

$$PKS_n = \frac{LHR_n}{JSKNH}$$

#### 9. Jumlah Repetisi Selama Umur Rencana

Jumlah repetisi setiap jenis kendaraan ( $JR_n$ ) pada jalur rencana selama umur rencana :

$$JR_n = JSKN \times PKS_n \times D_L$$

#### 10. Faktor Keamanan

Untuk jalan tol = 1,2

Untuk jalan arteri = 1,1

Untuk jalan kolektor = 1,0

#### 11. Modulus Reaksi Tanah Dasar

*Modulus of subgrade reaction* (k) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar berdasar ketentuan CBR tanah dasar.

$$M_R = 1500 \times CBR$$

$$k = \frac{M_R}{19.4}$$

$M_R$  = Resilient Modulus

Harga LS dapat dilihat pada Tabel 2.16 dan nilai koreksi efektif *Modulus of Subgrade* dapat dilihat dari grafik pada Gambar 2.32

Pendekatan nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) dapat menggunakan hubungan nilai CBR dengan k seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.33.

## 12. Tegangan Yang Terjadi

Tegangan yang terjadi ( $T_e$ ) pada pelat beton berdasarkan parameter sebagai berikut :

- a. Beban sumbu
- b. Modulus reaksi tanah dasar (k)
- c. Taksiran tebal pelat

## 13. Kuat Lentur Tarik Beton

Keruntuhan perkerasan akibat repetisi beban. Parameter kekuatan beton dinyatakan dalam kekuatan lentur (*flexural strength*). Kekuatan ini didapat dari pengujian three point test (ASTM C-78) untuk beton berumur 28 hari. Secara teoritis kuat lentur beton dapat dihitung dari kuat tekan beton  $\sigma_{bk}^*$ , yaitu :

$$M_R = -\frac{\sigma_{bk}^*}{11} + 9$$

Dimana :

$M_R$  = Modulus retak atau kuat lentur ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma_{bk}^*$  = Kuat tekan beton pada umur 28 hari ( $\text{kg/cm}^2$ )

Nilai minimum  $M_R$  sebaiknya digunakan min.  $40\text{kg/cm}^2$ . Untuk kondisi tertentu dapat digunakan sampai  $30\text{kg/cm}^2$ . Dan biasanya kuat lentur tarik beton,  $M_R = 45\text{kg/cm}^2$ .

## 14. Perbandingan Tegangan

$$\text{Perbandingan tegangan } (P_{\text{teg}}) = \frac{T_e}{M_R}$$

## 15. Jumlah Repetisi Beban Yang Diizinkan dan Presentase Fatigue

Jumlah pengulangan beban yang diizinkan (JPBi) untuk perbandingan tegangan  $P_{\text{teg}} \geq 0,51$  dapat dilihat pada tabel terlampir

Tabel 2.18 Perbandingan Tegangan dan Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan

Perbandingan Tegangan	Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan	Perbandingan Tegangan	Jumlah Pengulangan Beban Yang Diizinkan
0,51	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 :Direktorat Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, 2010

Perbandingan tegangan  $P_{teg} \geq 0,51$  : jumlah pengulangan beban yang diizinkan adalah tak terhingga ( $\infty$ ).

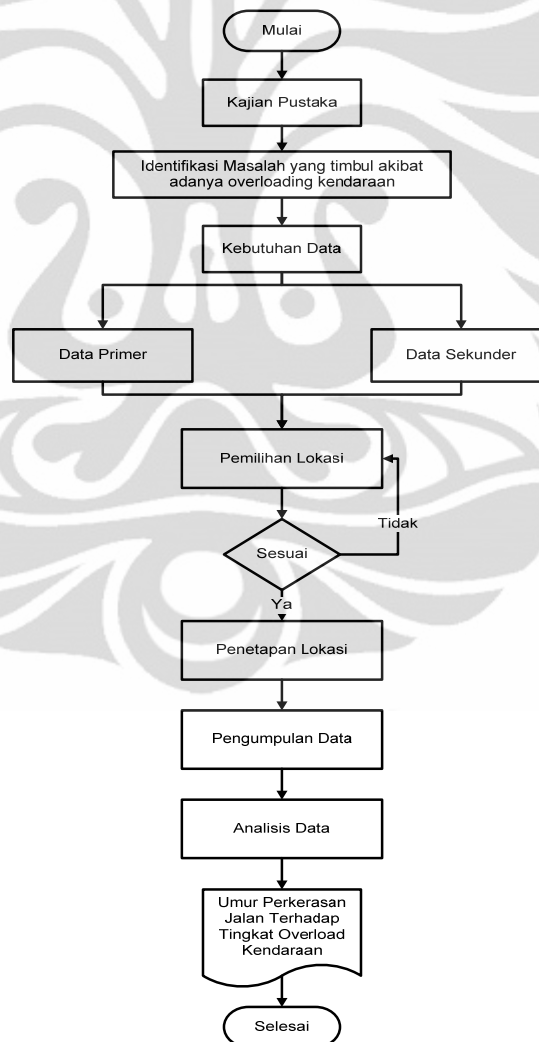
$$Presentase\ fatigue\ (Pf) = \frac{J_{Rn}}{J_{PBi}}$$

Dimana jumlah kumulatif presentase harus  $< 100\ %$ .

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Metode Kerja

Untuk memperoleh hasil yang baik dalam penyusunan Tugas Akhir sangat diperlukan sebuah metode kerja (*Flow Chart*) seperti pada bagan alir dibawah ini. Dengan metode kerja yang tersusun dengan baik diharapkan dapat memperlancar dan menghasilkan Tugas Akhir yang baik pula. Tahapan-tahapan dalam program kerja dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Metode Kerja



## 3.2. Metode Pengumpulan Data

### 3.2.1. Jenis Data

Data-data yang dikumpulkan adalah berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa data volume lalu lintas, geometrik jalan, konfigurasi sumbu kendaraan. Sedangkan data sekunder berupa data Jumlah Beban Izin (JBI) yang diperoleh dari Dinas Perhubungan, dan data volume lalu lintas dari PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. Studi lokasi untuk pemrolehan data primer tersebut dilakukan pada tiga lokasi yaitu pada ruas jalan tol Jakarta-Cikampek (Km.39), ruas Jalan Bypass Jomin - Cikampek, dan ruas Jalan Mayor Oking - Cibinong.

### 3.2.2. Cara Pengambilan Data

#### a. Volume lalu lintas

Data volume lalu lintas merupakan data primer yang diperoleh dari hasil survey volume lalu lintas di lapangan. Survey volume lalu lintas dilakukan selama 12 jam pada hari kerja dengan lokasi survey berada di tiga lokasi berbeda, yaitu ruas jalan tol Jakarta-Cikampek (Km.39), ruas Jalan *Bypass* Jomin - Cikampek, dan ruas Jalan Mayor Oking - Cibinong. Hasil survey dianggap mewakili volume lalu lintas untuk semua ruas jalan yang dilalui kendaraan dengan beban gandar berlebih.

#### b. Geometrik Jalan

Data geometrik jalan diperoleh melalui survey lapangan. Data tersebut meliputi kondisi fisik dari ruas jalan tol Jakarta-Cikampek (Km.39), ruas Jalan Bypass Jomin - Cikampek, dan ruas Jalan Mayor Oking - Cibinong, seperti jumlah jalur dan lajur, lebar badan jalan, median, bahu jalan, trotoir, jalur hijau dan drainase, serta alinemen.

#### c. Konfigurasi Sumbu Kendaraan

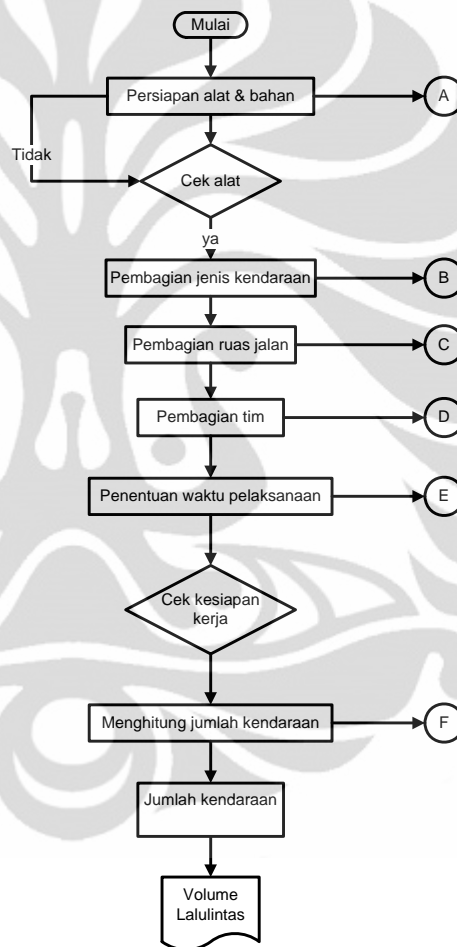
Data konfigurasi sumbu kendaraan diperoleh dari hasil survey di lapangan yang disesuaikan dengan acuan pada data Jumlah Beban Izin (JBI).

d. Beban Muatan Kendaraan

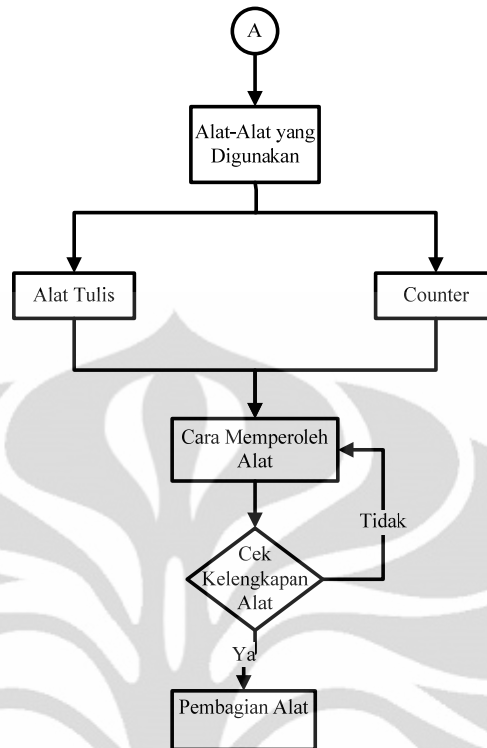
Data beban muatan kendaraan diperoleh dari data sekunder berupa Jumlah Beban Izin (JBI).

3.2.3. Survey

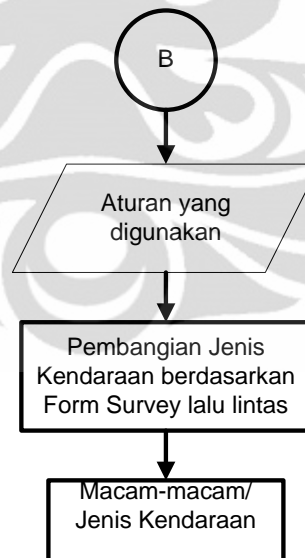
Data volume lalulintas dapat diperoleh dengan melakukan survey lalulintas, seperti yang telah dipaparkan diatas. Tahapan-tahapan untuk melakukan survey dapat dilihat dalam diagram alir sebagai berikut



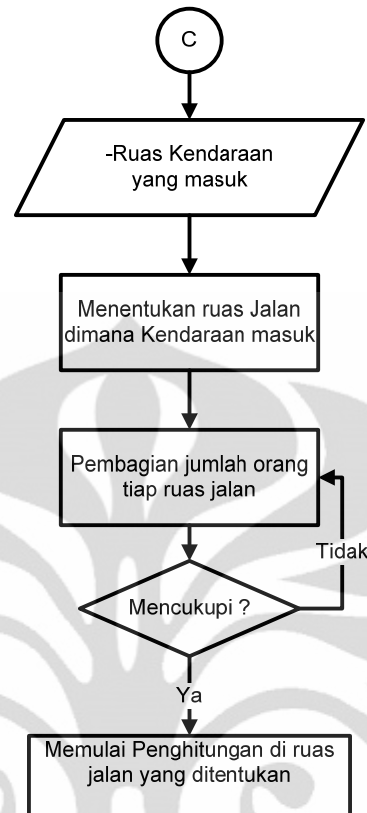
Gambar 3.2 Bagan Alir *Big Frame Survey* Lalulintas.



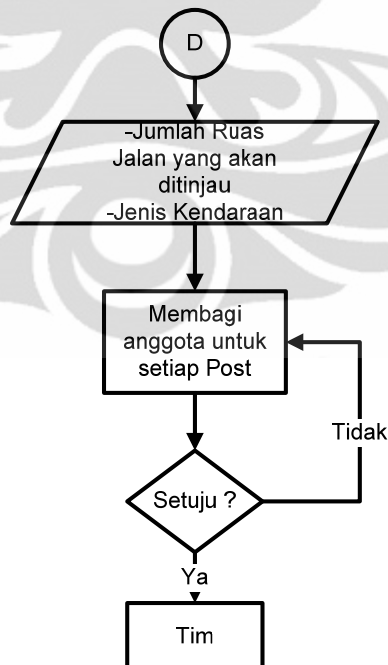
Gambar 3.3 Bagan Alir Persiapan Alat & Bahan Untuk Survey Lalulintas.



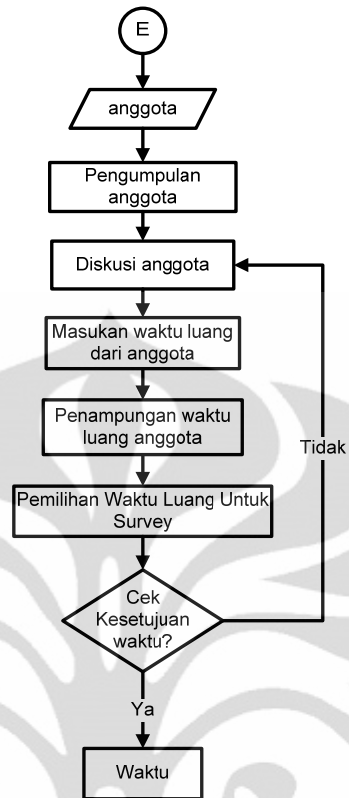
Gambar 3.4 Bagan Alir Pembagian Jenis Kendaraan Untuk Survey Lalulintas.



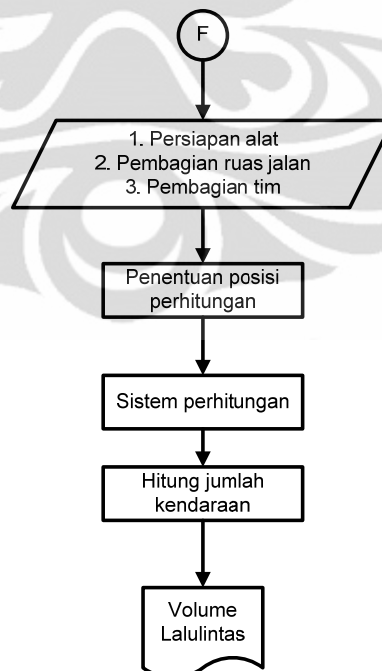
Gambar 3.5 Bagan Alir Pembagian Ruas Jalan Untuk Survey Lalulintas.



Gambar 3.6 Bagan Alir Pembagian Tim Kerja Untuk Survey Lalulintas.



Gambar 3.7 Bagan Alir Penentuan Waktu Pelaksanaan Untuk Survey Lalulintas.

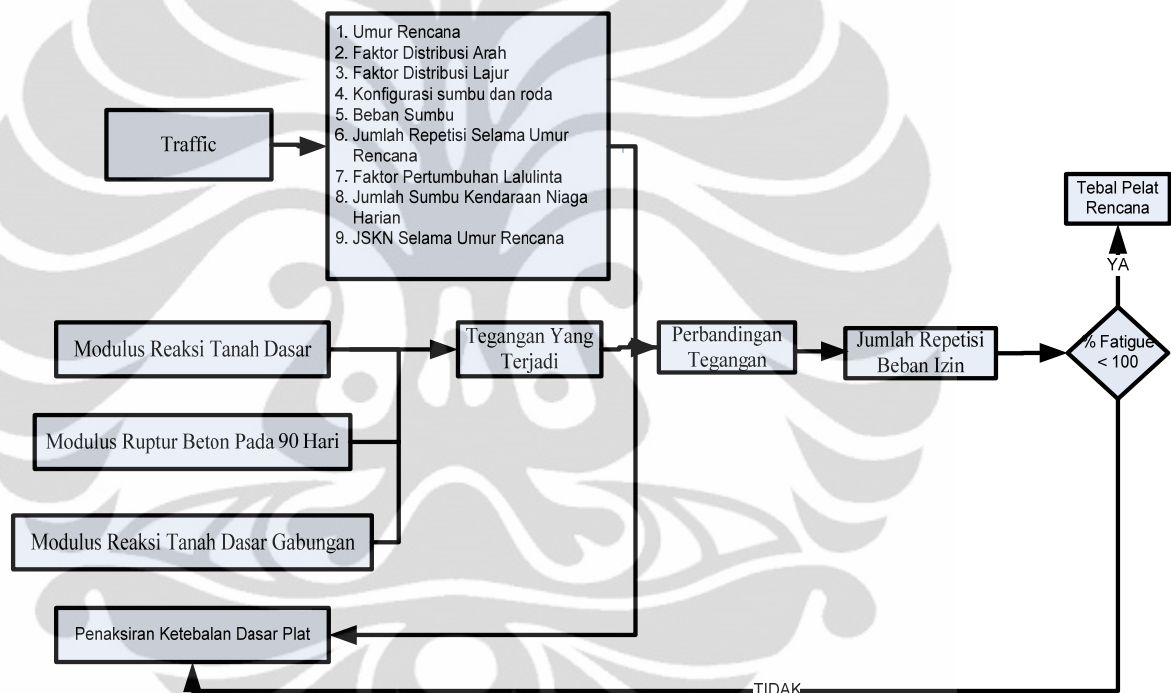


Gambar 3.8 Bagan Alir Perhitungan Jumlah Kendaraan Untuk Survey Lalulintas.

### 3.3. Metode Analisis

#### 3.3.1. Pengolahan Data

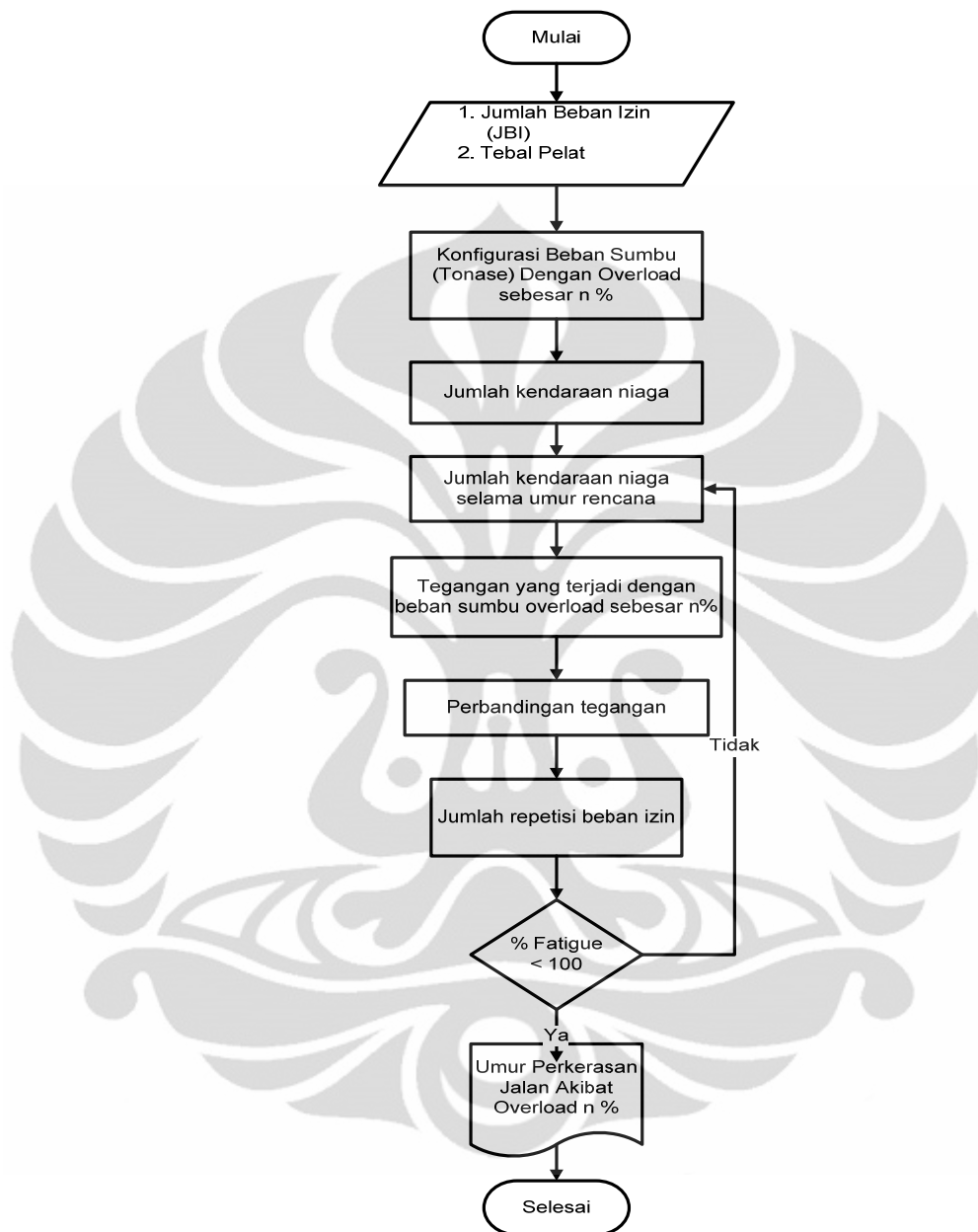
Setelah dilakukan pengumpulan data, baik data primer maupun data sekunder maka langkah berikutnya adalah analisis data. Hal pertama yang dilakukan adalah perhitungan perencanaan tebal plat, dengan input data berupa volume lalu lintas yang diperoleh dari hasil survey lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas (asumsi), CBR (asumsi), lapis pondasi (asumsi), dan mutu beton (asumsi). Metode yang digunakan untuk perencanaan tebal plat adalah metode Bina Marga. Tahapan-tahapan perencanaan tebal plat dapat dilihat pada bagan alir terlampir.



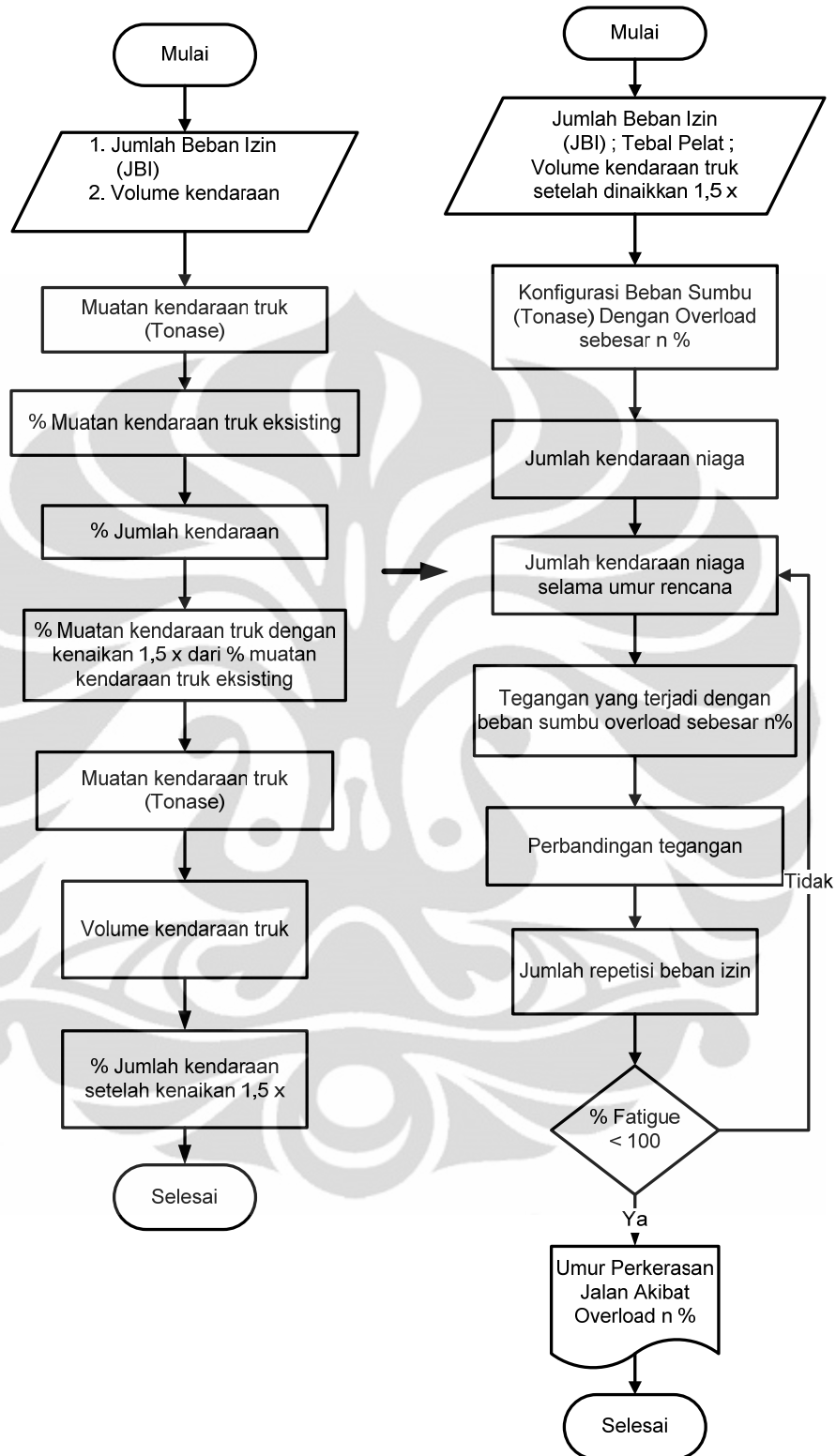
Gambar 3.9 Bagan Alir Perencanaan Tebal Pelat.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan simulasi, dimana terdapat tiga skenario perhitungan. Skenario pertama yaitu melakukan simulasi terhadap beban muatan kendaraan, dimana suatu jenis kendaraan diasumsikan mengalami overload sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Skenario kedua yaitu mengalihkan muatan truk 2 as ke truk lebih dari 2as (truk 3as, 4as, 5as, dan 6as) sebesar 1,5 kali. Dan pada skenario ketiga memiliki metode perhitungan yang sama dengan skenario kedua, tetapi pada skenario ketiga besar kenaikan jumlah

muatan kendaraan truk dengan konfigurasi lebih dari 2as (truk 3as, 4as, 5as, dan 6as) adalah 2 kali.

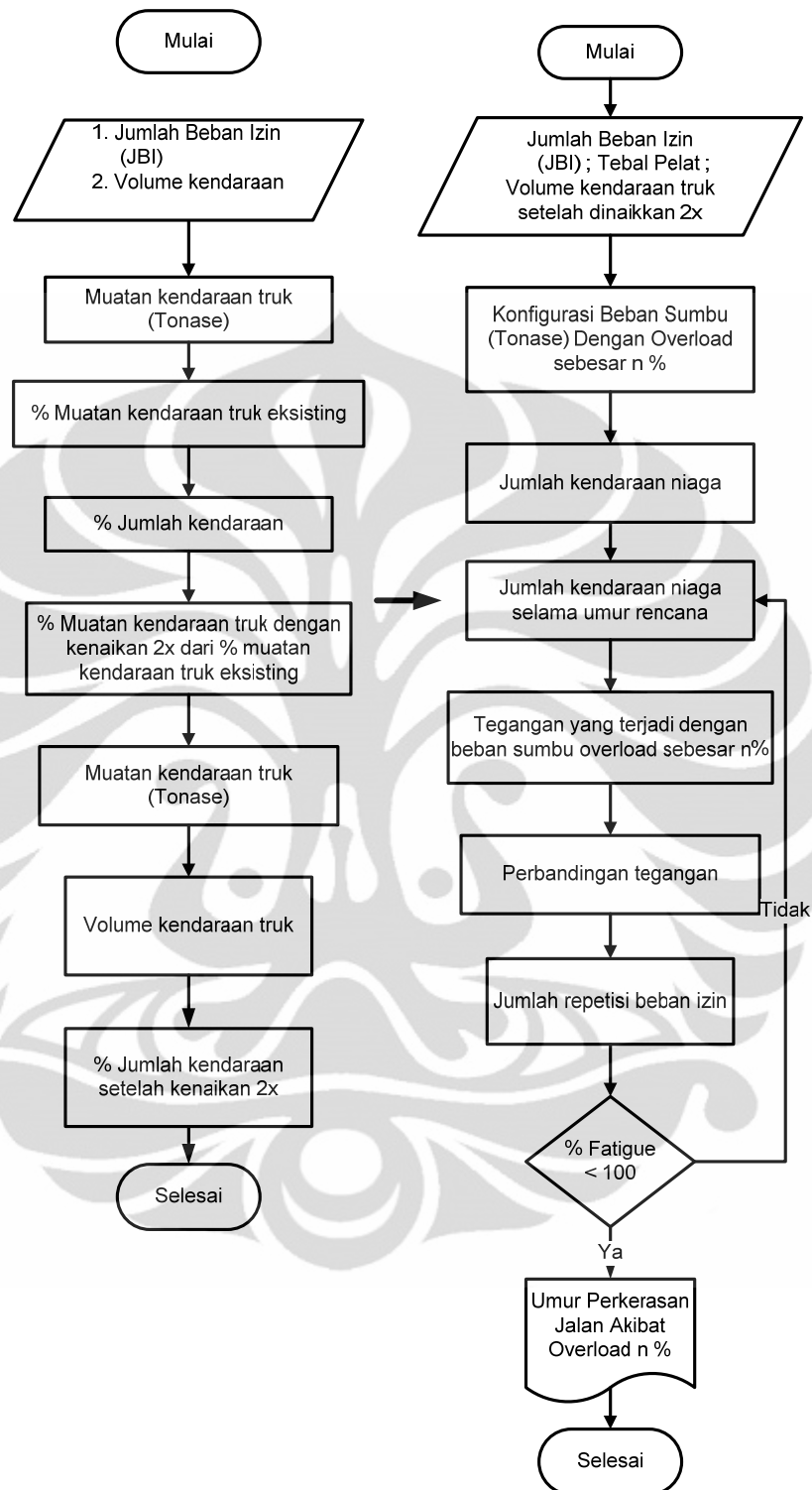


Gambar 3.10 Bagan Alir Simulasi Lalulintas Eksisting.



Gambar 3.11 Bagan Alir Simulasi Kenaikan 1,5 Kali.





Gambar 3.12 Bagan Alir Simulasi Kenaikan 2 Kali.

### 3.3.2. Analisis Data

Langkah selanjutnya adalah analisis data, dimana dari hasil simulasi overload kendaraan diperoleh output data berupa umur perkerasan. Setelah itu dilakukan pembuatan grafik perbandingan antara umur perkerasan jalan dengan tingkat *overload* kendaraan, sehingga dapat dilihat besar penurunan umur perkerasan.

## 3.4. Survey Lalulintas

### 3.4.1. Lokasi

Survey lalulintas dilakukan di tiga lokasi yang berbeda, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan data yang *representative*. Pemilihan lokasi survey berdasarkan komposisi lalulintas yang sering dilewati oleh kendaraan berat, tetapi volume kendaraan berat tidak lebih dominan dibandingkan dengan kendaraan ringan. Lokasi yang dipilih yaitu :

- a. Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39)
- b. Bypass Jomin, Cikampek, Jalur Pantura
- c. Jl. Mayor Oking, Cibinong, Bogor

Dari ketiga data yang diperoleh dari tiap-tiap lokasi diambil jumlah volume lalulintas yang terbesar.

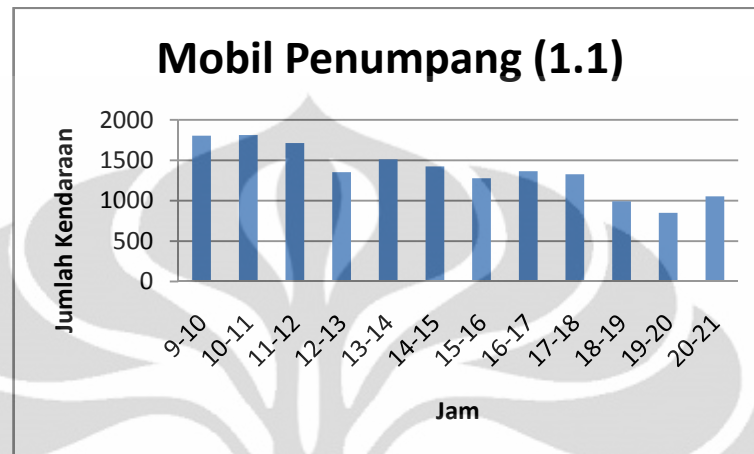
### 3.4.2. Waktu Survey

Survey lalulintas dilakukan selama dua belas jam pada hari kerja. Setelah didapat data volume lalulintas selama dua belas jam, jika pola dari volume lalulintas itu sudah bisa diketahui, selanjutnya bisa diperkirakan volume lalulintas untuk dua puluh empat jam. Volume lalulintas tersebut dianggap mewakili volume lalulintas untuk semua ruas jalan yang dilalui kendaraan dengan beban gandar berlebih.

### 3.4.3. Hasil Survey 12 jam

#### 3.4.3.1 Tol Jakarta – Cikampek (Rabu, 4 Agustus 2010)

##### A. Mobil Penumpang (1.1)

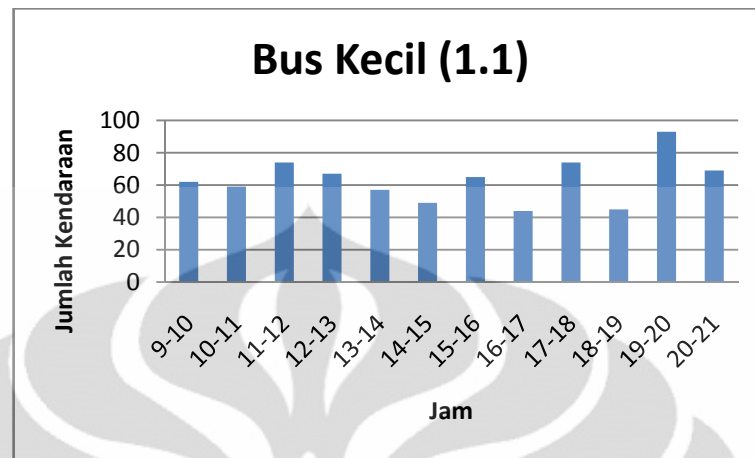


Gambar 3.13 Diagram Batang Mobil Penumpang (Tol Jakarta – Cikampek)

Mobil penumpang mempunyai volume lebih besar dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 09.00 – 12.00. Jam sedang terjadi dari jam 12.00 – 18.00 dan jam rendah terjadi pada jam 18.00 – 21.00

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk jenis kendaraan mobil penumpang adalah sebanyak 28.851 buah kendaraan.

### B. Bus Kecil (1.1)

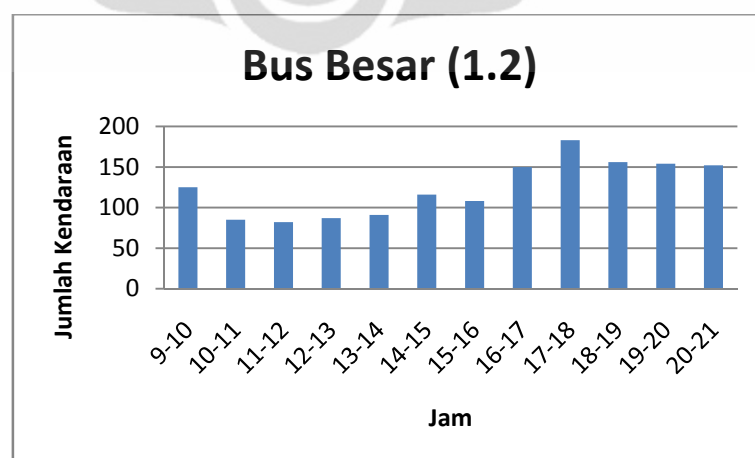


Gambar 3.14 Diagram Batang Bus Kecil (Tol Jakarta – Cikampek)

Jumlah kendaraan bus kecil tidak sebanyak jumlah mobil penumpang. Dari diagram batang dapat dilihat untuk bus kecil terjadi jam puncak pada jam 19.00-20.00 sebanyak 93 buah kendaraan.

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran bus kecil (1.1) adalah sebesar 1.170 buah kendaraan.

### C. Bus Besar (1.2)

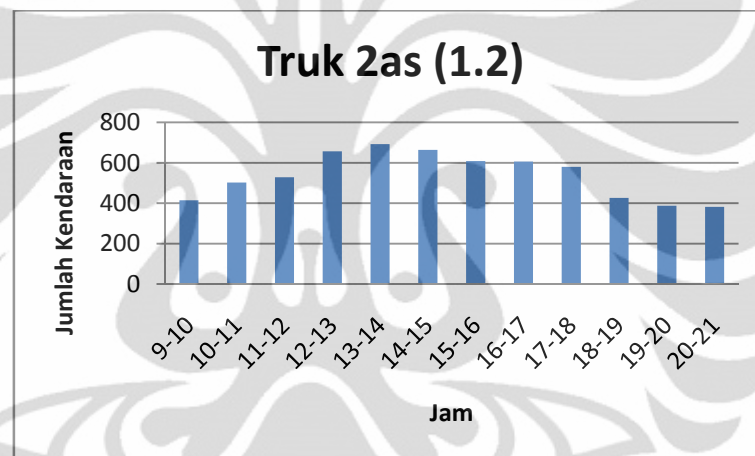


Gambar 3.15 Diagram Batang Bus Besar (Tol Jakarta – Cikampek)

Jumlah kendaraan bus besar lebih banyak dari jumlah kendaraan bus kecil. Untuk bus besar terjadi jam puncak pada jam 17.00 – 18.00, jam sedang pada jam 09.00 – 10.00, 16.00 – 17.00 dan 18.00 – 21.00 sedangkan jam rendah terjadi pada jam 10.00 – 16.00.

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran bus besar (1.2) adalah sebesar 2.709 buah kendaraan.

#### D. Truk 2as (1.2)

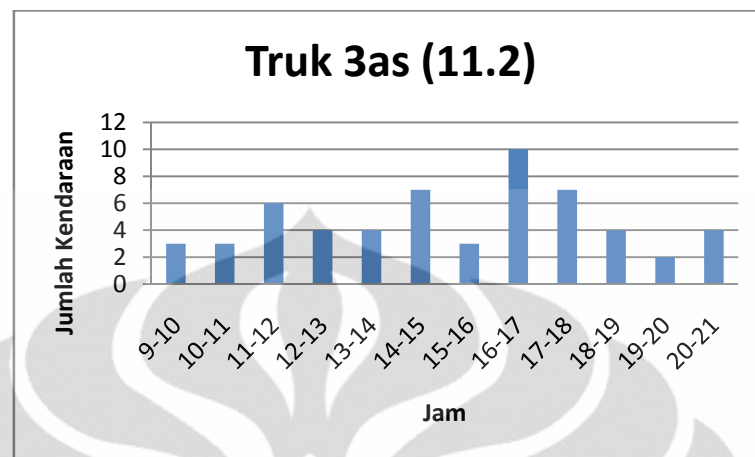


Gambar 3.16 Diagram Batang Truk 2as (Tol Jakarta – Cikampek)

Untuk kendaraan jenis truk, truk 2as mempunyai volume kendaraan lebih banyak dibanding dengan truk-truk lainnya. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 12.00 – 15.00, jam sedang terjadi dari jam 15.00 – 18.00 dan jam rendah terjadi pada jam 18.00 – 21.00.

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 2as (1.2) adalah sebesar 11.421 buah kendaraan.

## E. Truk 3as (11.2)

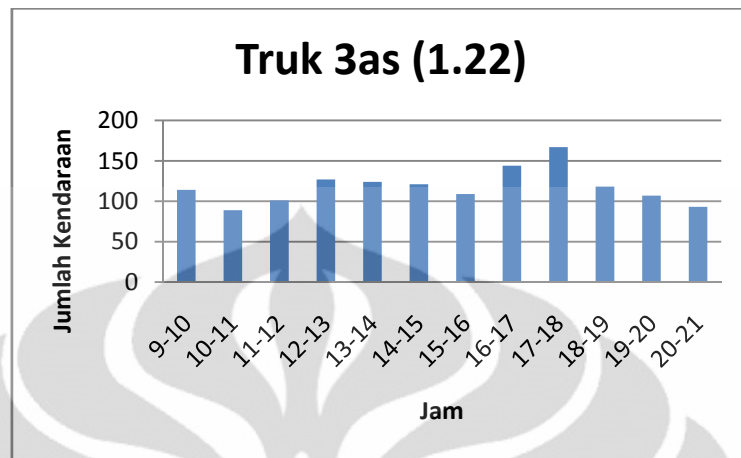


Gambar 3.17 Diagram Batang Truk 3as (11.2) (Tol Jakarta – Cikampek)

Truk 3as (11.2) mempunyai volume kendaraan tidak banyak. Bisa dilihat pada diagram batang, jumlah kendaraan tiap jamnya sedikit, bisa dikatakan jarang untuk jenis truk ini. Dari diagram batang di atas dapat dilihat pola grafik berfluktuasi dimana terjadi jam puncak pada jam 16.00 – 17.00, jam sedang terjadi dari jam 11.00 – 12.00, 14.00 – 15.00 dan 17.00 – 18.00 kemudian jam rendah terjadi pada jam 09.00 – 11.00, 12.00 – 14.00, 15.00 – 16.00 dan 18.00 – 21.00.

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 3as (11.2) adalah sebesar 105 buah kendaraan.

## F. Truk 3as (1.22)

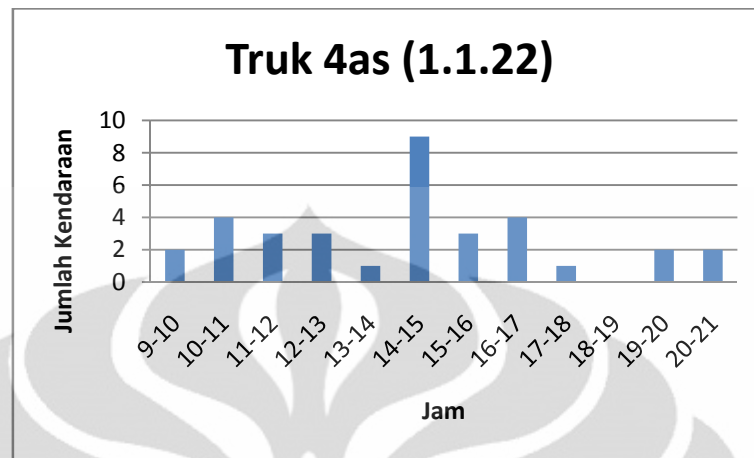


Gambar 3.18 Diagram Batang Truk 3as (1.22) (Tol Jakarta – Cikampek)

Jumlah kendaraan truk 3as dengan konfigurasi sumbu 1.22 lebih banyak dibanding jumlah kendaraan truk 3as dengan konfigurasi sumbu 11.2. Untuk jenis kendaraan truk 3as (1.22) mengalami jam puncak pada pukul 17.00 - 18.00 sebanyak 167 buah kendaraan.

Pola grafik yang berfluktuasi menyebabkan kesulitan untuk mengetahui mana volume lalulintas tinggi, volume lalulintas sedang, dan volume lalulintas rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 3as (1.22) adalah sebesar 2.376 buah kendaraan.

## G. Truk 4as (1.1.22)

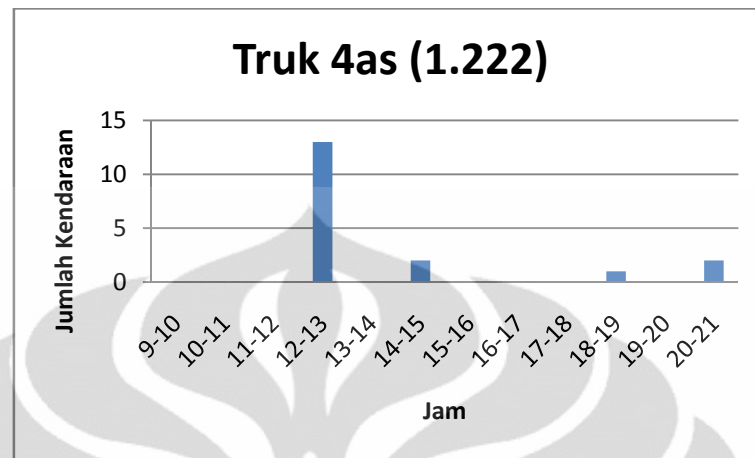


Gambar 3.19 Diagram Batang Truk 4as (1.1.22) (Tol Jakarta – Cikampek)

Pada jam 14.00 – 15.00, truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.1.22 mempunyai volume kendaraan terbesar yaitu sebanyak 9 buah kendaraan. Pola grafik yang berfluktuasi menyebabkan sulitnya untuk mengklasifikasikan volume lalulintas menjadi volume lalulintas tinggi, volume lalulintas sedang, dan volume lalulintas rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.1.22) adalah sebesar 69 buah kendaraan.



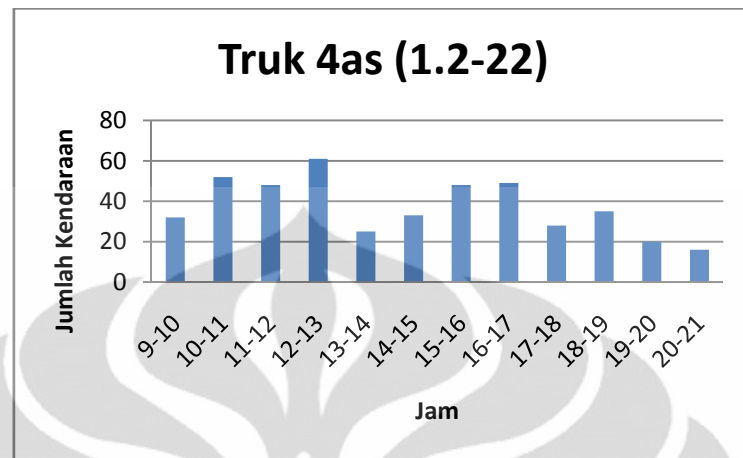
## H. Truk 4as (1.222)



Gambar 3.20 Diagram Batang Truk 4as (1.222) (Tol Jakarta – Cikampek)

Dari grafik di atas diketahui volume lalu lintas jenis kendaraan truk 4 as sumbu 1.222 hanya dapat dilihat pada jam 12.00 – 13.00, jam 14.00 – 15.00, jam 18.00 – 19.00, dan jam 20.00 – 21.00. Dan volume lalu lintas terbesar untuk jenis kendaraan truk 4 as (1.222) terjadi pada jam 12.00 -13.00 sebanyak 13 buah kendaraan. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan truk 4as (1.222) adalah sebesar 45 buah kendaraan.

### I. Truk 4as (1.2-22)

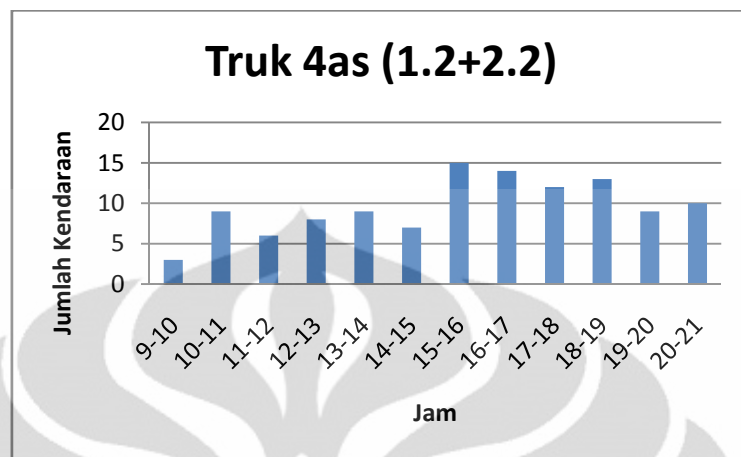


Gambar 3.21 Diagram Batang Truk 4as (1.2 - 22) (Tol Jakarta – Cikampek)

Kendaraan jenis truk 4as (1.2-22) mempunyai volume kendaraan lebih banyak dibanding dengan jenis truk 4as lainnya. Dari diagram batang dapat dilihat untuk truk 4as (1.2-22) terjadi jam puncak pada jam 12.00-13.00 sebanyak 61 buah kendaraan.

Untuk mendapatkan volume lalulintas selama 24 jam bisa dilihat dari pola grafik yang terjadi. Pola yang terjadi berfluktuasi sehingga tidak dapat ditentukan mana volume lalulintas tinggi, sedang dan rendah. Jadi, untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.2-22) adalah sebesar 801 buah kendaraan.

## J. Truk 4as (1.2 + 2.2)

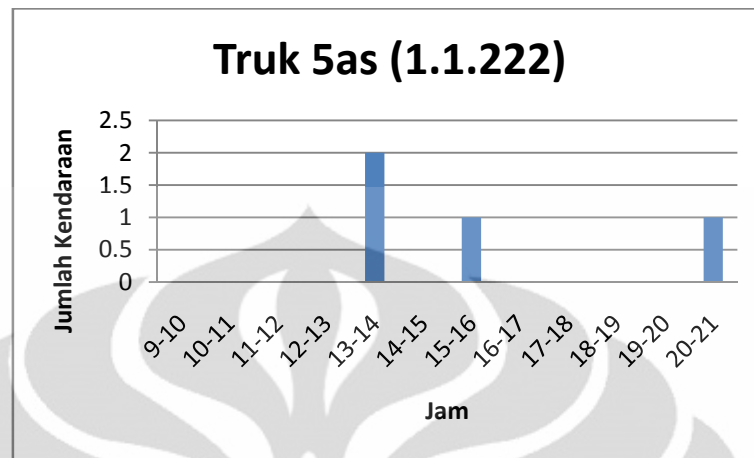


Gambar 3.22 Diagram Batang Truk 4as (1.2+ 2.2) (Tol Jakarta – Cikampek)

Kendaraan jenis truk 4as (1.2 + 2.2) mempunyai volume kendaraan terbesar sebanyak 15 buah kendaraan dan jam puncak terjadi pada jam 15.00-16.00.

Untuk mendapatkan volume lalulintas selama 24 jam bisa dilihat dari pola grafik yang terjadi. Pola yang terjadi berfluktuasi sehingga tidak dapat ditentukan mana volume lalulintas tinggi, sedang dan rendah. Jadi, untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.2+2.2) adalah sebesar 210 buah kendaraan.

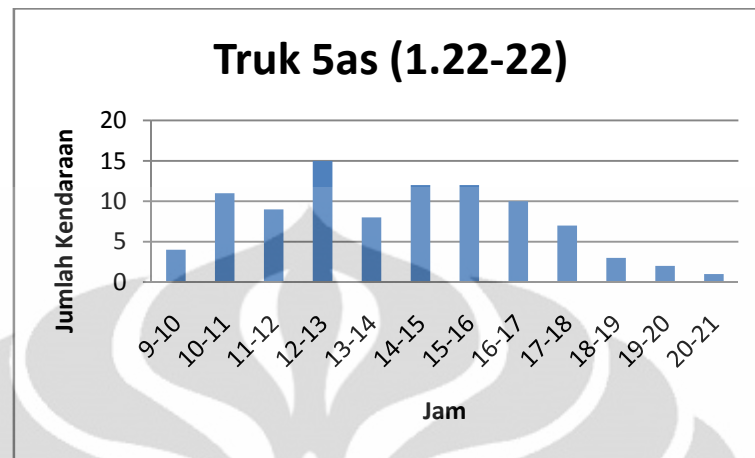
## K. Truk 5as (1.1.222)



Gambar 3.23 Diagram Batang Truk 5as (1.1.222) (Tol Jakarta – Cikampek)

Dari grafik di atas diketahui volume lalu lintas jenis kendaraan truk 5as sumbu 1.1.222 hanya dapat dilihat pada jam 13.00 – 14.00, jam 15.00 – 16.00, jam, dan jam 20.00 – 21.00. Dan volume lalu lintas terbesar untuk jenis kendaraan truk 5 as (1.1.222) terjadi pada jam 13.00 -14.00 sebanyak 2 buah kendaraan. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan truk 5as (1.1.222) adalah sebesar 9 buah kendaraan.

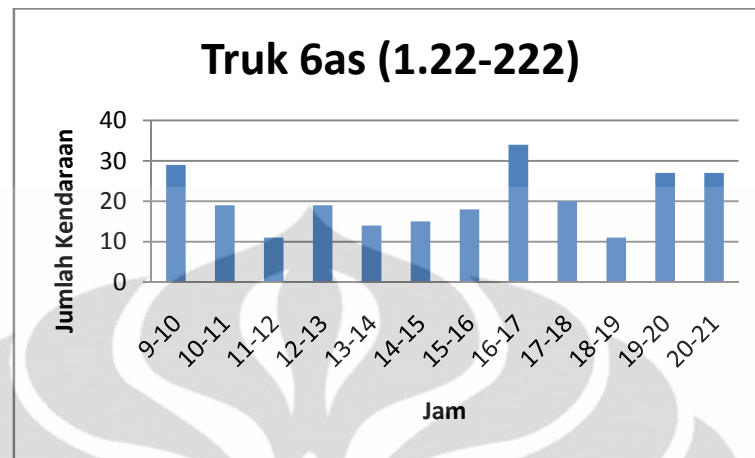
## L. Truk 5as (1.22 - 22)



Gambar 3.24 Diagram Batang Truk 5as (1.22 - 22) (Tol Jakarta – Cikampek)

Truk 5as dengan sumbu kendaraan 1.22 - 22 mempunyai volume kendaraan terbesar sebanyak 15 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 12.00 – 13.00. Pola grafik yang berfluktuasi menyebabkan sulitnya untuk mengklasifikasikan volume lalulintas menjadi volume lalulintas tinggi, volume lalulintas sedang, dan volume lalulintas rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 5as (1.22 - 22) adalah sebesar 201 buah kendaraan.

## M. Truk 6as (1.22 - 222)

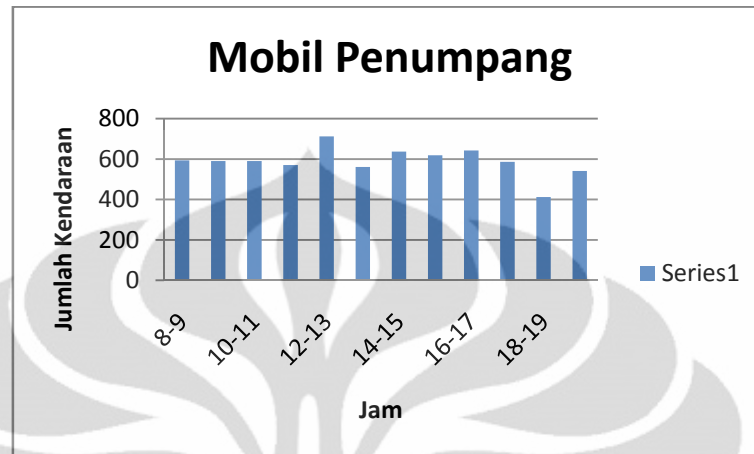


Gambar 3.25 Diagram Batang Truk 6as (1.22 -222) (Tol Jakarta – Cikampek)

Truk 6as dengan sumbu kendaraan 1.22 - 222 mempunyai volume kendaraan sebesar 34 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 16.00 – 17.00. Pola grafik yang berfluktuasi menyebabkan sulitnya untuk mengklasifikasikan volume lalu lintas menjadi volume lalu lintas tinggi, volume lalu lintas sedang, dan volume lalu lintas rendah. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 6as (1.22-222) adalah sebesar 411 buah kendaraan.

### 3.4.3.2 *Bypass* Jomin, Cikampek, Pantura (Kamis, 5 Agustus 2010)

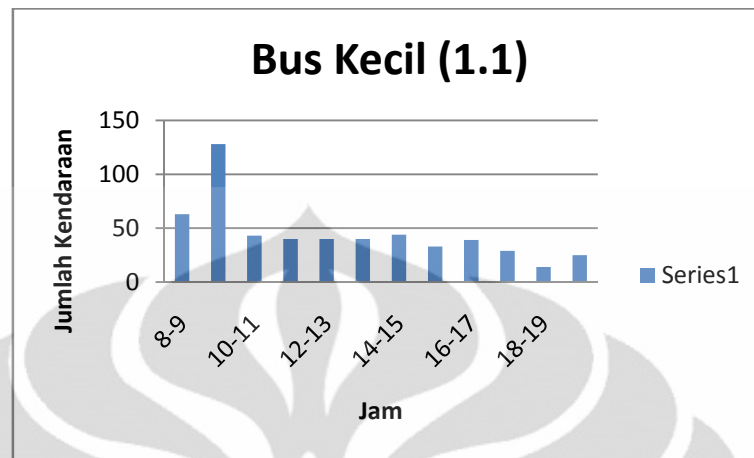
#### A. Mobil Penumpang (1.1)



Gambar 3.26 Diagram Batang Mobil Penumpang (*Bypass* Jomin, Cikampek, Pantura)

Mobil penumpang mempunyai volume lebih besar dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya. Dari diagram batang di atas dapat dilihat untuk mobil penumpang terjadi jam puncak pada jam 13.00-14.00 sebanyak 712 buah kendaraan, tetapi pada jam 14.00 – 15.00 volume kendaraan mobil penumpang menurun sebanyak 561 buah kendaraan, dan pada jam berikutnya volume kendaraan meningkat kembali sebanyak 637 buah kendaraan. Jika dilihat dari pola grafik yang ada, maka untuk kendaraan mobil penumpang pola grafik berfluktuasi. Pola grafik yang berfluktuasi mengakibatkan kesulitan dalam menentukan mana volume lalu lintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan mobil penumpang adalah sebesar 11.271 buah kendaraan.

## B. Bus Kecil (1.1)



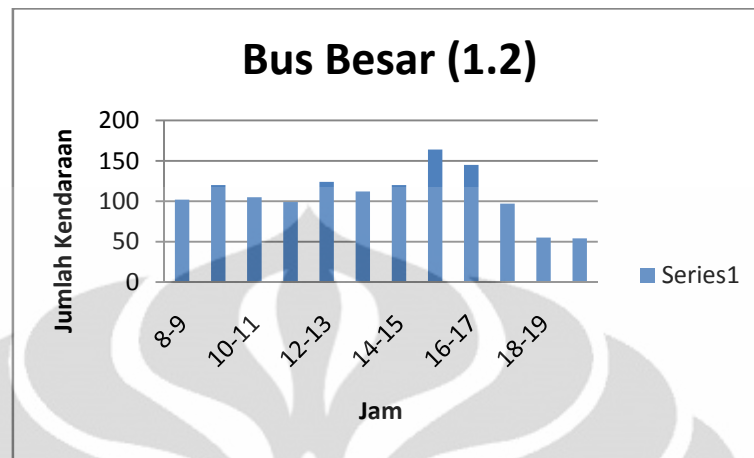
Gambar 3.27 Diagram Batang Bus Kecil (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Jumlah kendaraan bus kecil tidak sebanyak jumlah mobil penumpang dan lebih sedikit juga jika dibandingkan dengan volume kendaraan bus besar. Dari diagram batang dapat dilihat untuk bus kecil jam puncaknya terjadi pada jam 09.00-10.00 dan jam sedang terjadi pada jam 08.00 – 09.00 kemudian dilanjutkan pada jam 10.00 – 20.00.

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan bus kecil (1.1) adalah sebesar 1.062 buah kendaraan.



### C. Bus Besar (1.2)

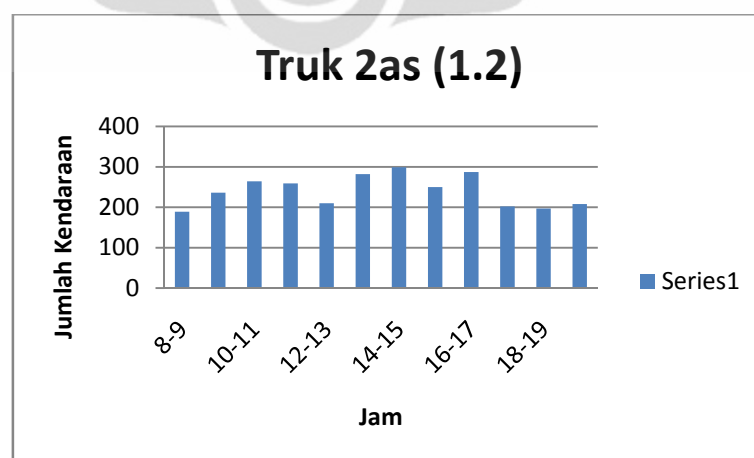


Gambar 3.28 Diagram Batang Bus Besar (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Jumlah kendaraan bus besar (1.2) lebih banyak jika dibanding dengan volume kendaraan bus kecil (1.1). Volume tertinggi terjadi pada jam 15.00 - 16.00 sebanyak 164 buah kendaraan.

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran bus besar (1.2) adalah sebesar 2.292 buah kendaraan.

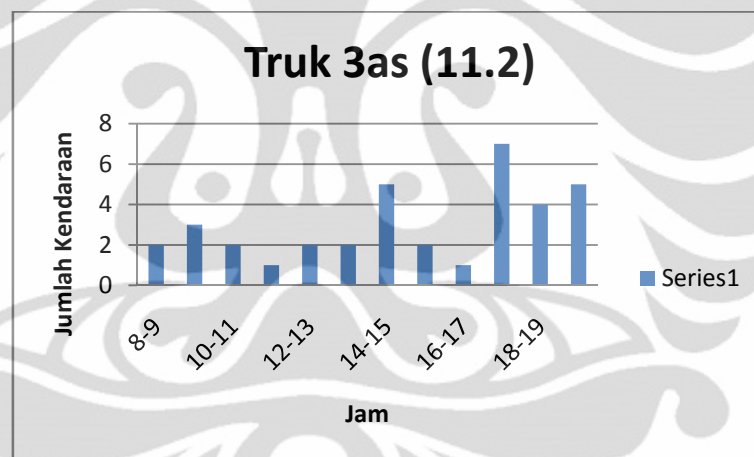
### D. Truk 2as (1.2)



Gambar 3.29 Diagram Batang Truk 2as (1.2) (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Truk 2as mempunyai volume kendaraan lebih banyak dibandingkan dengan jenis – jenis truk lainnya. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 14.00 – 15.00 sebesar 299 buah kendaraan. Jika dilihat dari pola grafik yang terlampir di atas, maka dapat dilihat untuk kendaraan truk 2as pola grafik berfluktuasi. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 2as (1.2) adalah sebesar 4.761 buah kendaraan

#### E. Truk 3as (11.2)

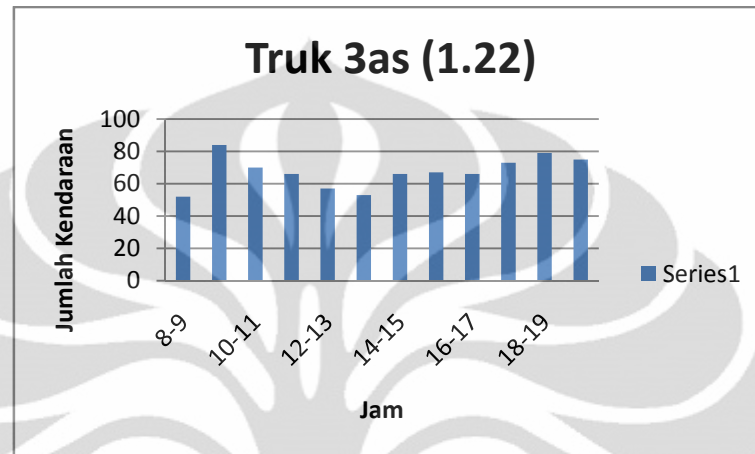


Gambar 3.30 Diagram Batang Truk 3as (11.2) (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Truk 3as dengan sumbu kendaraan 11.2 mempunyai volume kendaraan sebesar 7 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat volume kendaraan sebesar 7 buah kendaraan terjadi pada jam 17.00 – 18.00. Untuk mengetahui volume lalulintas selama 24 jam dapat dilihat dari pola grafik yang terjadi. Pola yang terjadi berfluktuasi, sehingga sulit untuk menentukan mana volume lalulintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam.

Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan truk 3as (11.2) adalah sebesar 72 buah kendaraan.

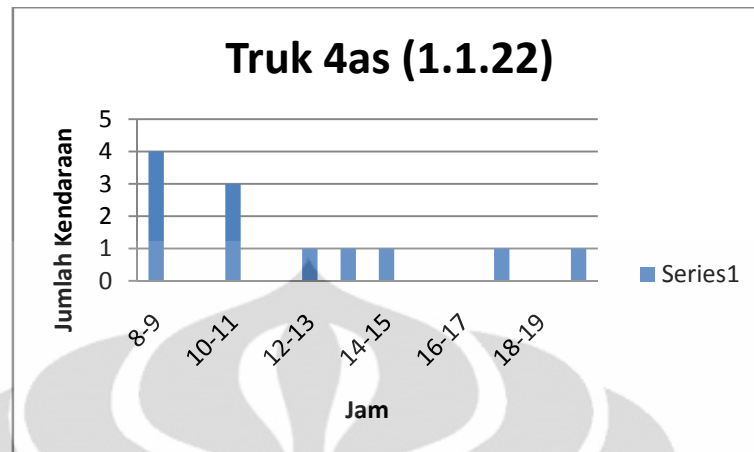
#### F. Truk 3as (1.22)



Gambar 3.31 Diagram Batang Truk 3as (1.22) (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Truk 3as (1.22) mempunyai volume kendaraan lebih banyak jika dibandingkan dengan volume lalu lintas untuk jenis kendaraan truk 3as (11.2). Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 09.00 – 10.00. Pola grafik untuk setiap jam nya berfluktuasi, sehingga sulit untuk menentukan mana volume lalu lintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan truk 3as (1.22) adalah sebesar 1.188 buah kendaraan.

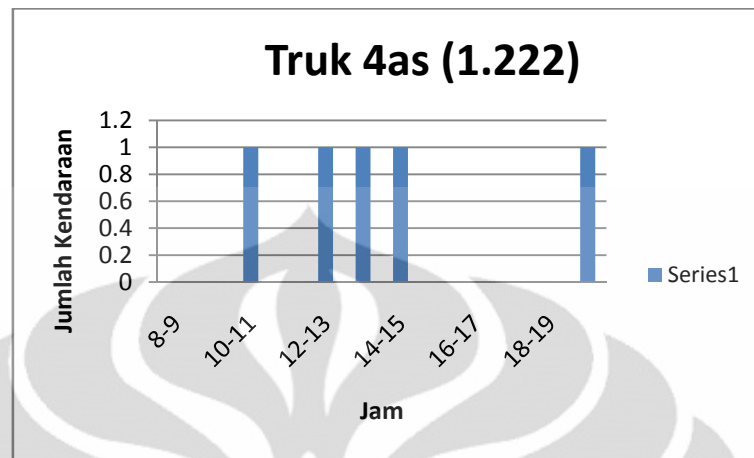
## G. Truk 4as (1.1.22)

Gambar 3.32 Diagram Batang Truk 4as (1.1.22) (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.1.22 mempunyai volume kendaraan yang tidak begitu banyak bahkan bisa dikatakan jarang. Volume kendaraan untuk jenis kendaraan truk 4as (1.1.22) sebesar 4 buah kendaraan pada jam 08.00 – 09.00 yang merupakan jam puncak.

Pola grafik untuk setiap jam nya berfluktuasi, sehingga sulit untuk menentukan mana volume lalulintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.1.22) adalah sebesar 27 buah kendaraan.

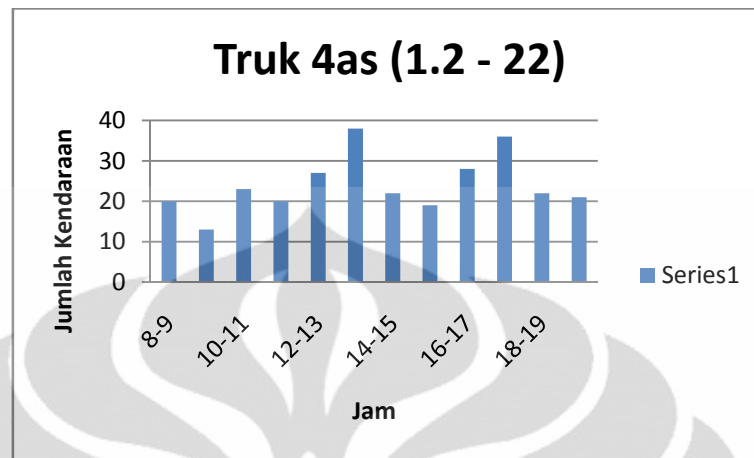
## H. Truk 4as (1.222)



Gambar 3.33 Diagram Batang Truk 4as (1.222) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura)

Apabila dilihat dari diagram batang di atas, volume lalu lintas untuk jenis kendaraan truk 4as (1.222) mempunyai volume kendaraan yang hampir sama yaitu sebanyak 1 buah kendaraan. Dan dari diagram batang di atas dapat diketahui juga bahwa truk 4as (1.222) mempunyai volume kendaraan yang tidak begitu banyak bahkan bisa dikatakan jarang. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.222) adalah sebesar 12 buah kendaraan.

### I. Truk 4as (1.2 - 22)

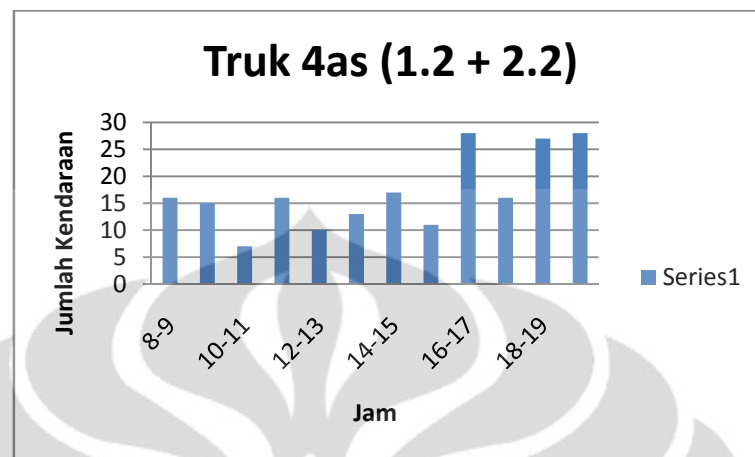


Gambar 3.34 Diagram Batang Truk 4as (1.2 - 22) (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.2 - 22 mempunyai volume kendaraan paling besar jika dibandingkan dengan dengan jenis truk 4as lainnya. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 13.00 – 14.00 dan volume kendaraannya sebanyak 38 buah kendaraan.

Pola grafik yang berfluktuasi menyebabkan kesulitan dalam penentuan volume lalulintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.2 - 22) adalah sebesar 510 buah kendaraan.

## J. Truk 4as (1.2 + 2.2)

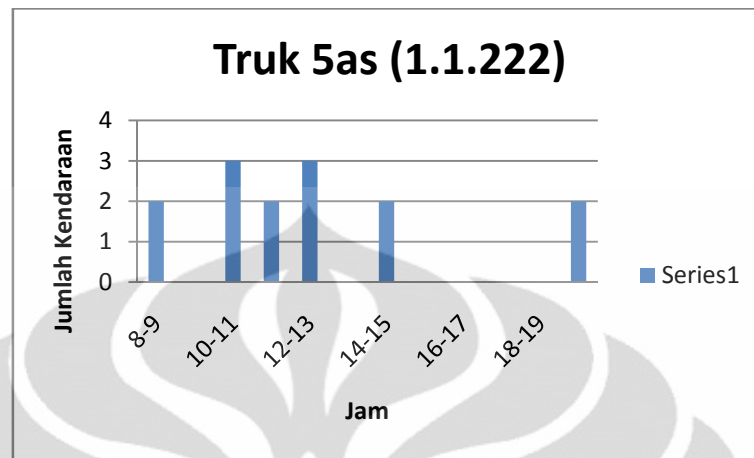


Gambar 3.35 Diagram Batang Truk 4as (1.2 + 2.2) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura)

Truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.2 + 2.2 mempunyai volume kendaraan sebesar 28 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 16.00 – 17.00 dan jam 19.00 – 20.00.

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.2 + 2.2) adalah sebesar 381 buah kendaraan.

## K. Truk 5 as (1.1.222)

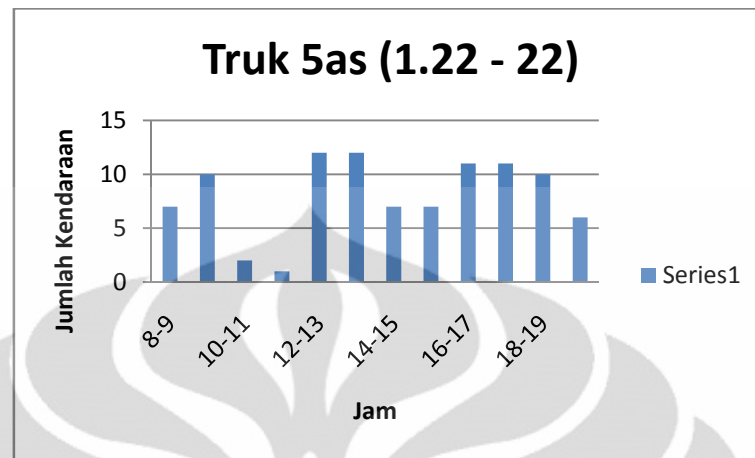


Gambar 3.36 Diagram Batang Truk 5as (1.1.222) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura)

Truk 5as dengan sumbu kendaraan 1.1.222 mempunyai volume kendaraan sebesar 3 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat jenis kendaraan truk 5as (1.1.222) mempunyai volume kendaraan yang tidak begitu banyak bahkan bisa dikatakan jarang. Pola grafik yang berfluktuasi menyebabkan kesulitan dalam penentuan volume lalu lintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk jenis kendaraan 5as (1.1.222) adalah sebesar 30 buah kendaraan.



## L. Truk 5as (1.22 – 22)

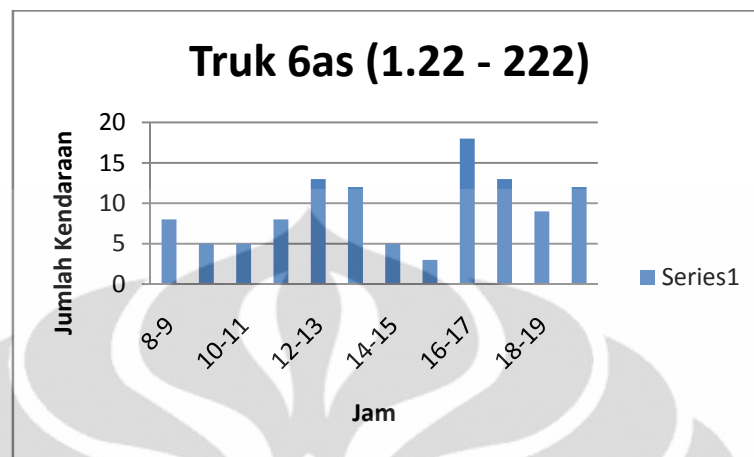


Gambar 3.37 Diagram Batang Truk 5as (1.22 - 22) (*Bypass Jomin, Cikampek, Pantura*)

Truk 5as dengan sumbu kendaraan 1.22- 22 mempunyai volume kendaraan lebih banyak jika dibandingkan dengan volume kendaraan untuk truk 5as (1.22- 22). Dari diagram batang di bawah dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 12.00 – 13.00 dan jam 13.00 – 14.00 sebesar 14 buah kendaraan.

Pola grafik yang terjadi masih berfluktuasi, hal ini menyebabkan kesulitan dalam penentuan volume lalulintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran 5as (1.22- 22) adalah sebesar 180 buah kendaraan.

## M. Truk 6as(1.22 - 222)

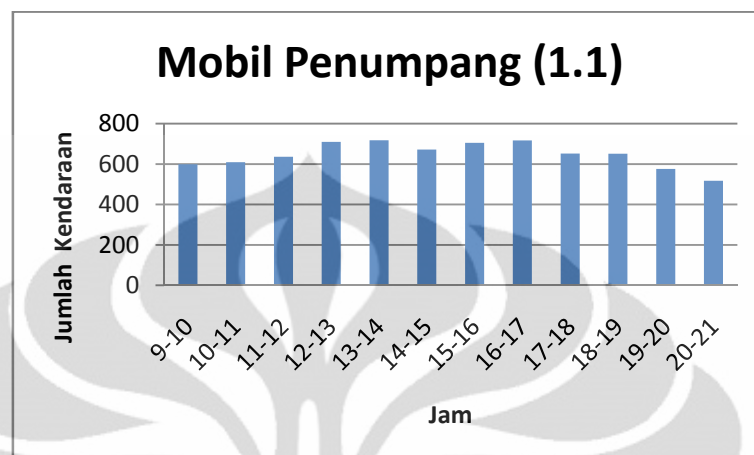


Gambar 3.38 Diagram Batang Truk 6as (1.22 - 222) (Bypass Jomin, Cikampek, Pantura)

Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 16.00 – 17.00 dengan volume kendaraan sebesar 18 buah kendaraan. Dari grafik dapat diketahui dalam setiap jam nya truk 6as (1.22 – 222) mempunyai volume kendaraan yang berfluktuasi. Untuk mengetahui volume lalulintas selama 24 jam, maka dapat dilihat berdasarkan pola grafik yang terjadi. Pola grafik yang berfluktuasi mengakibatkan kesulitan dalam menentukan mana volume lalulintas tinggi, sedang, maupun rendah. Jadi, untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran 6as (1.22- 222) adalah sebesar 192 buah kendaraan.

### 3.4.3.3 Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor (Senin, 9 Agustus 2010)

#### A. Mobil Penumpang (1.1)

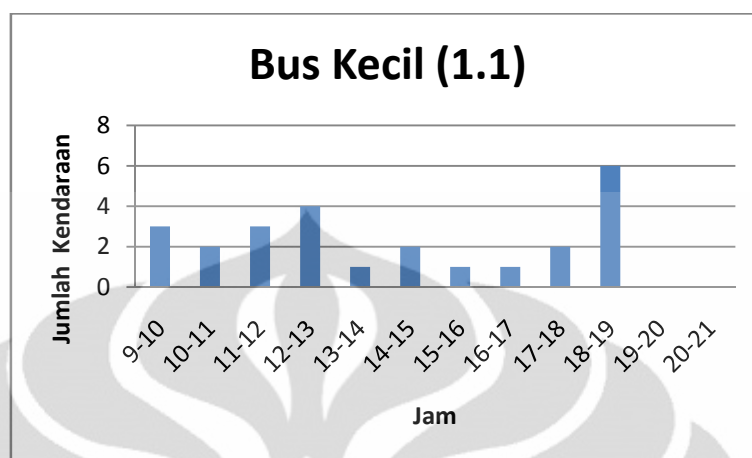


Gambar 3.39 Diagram Batang Mobil Penumpang (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Mobil penumpang mempunyai volume lebih besar dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya. Dari diagram batang di atas dapat dilihat hampir tiap jam volume kendaraan jenis mobil penumpang ini tinggi, namun volume tertinggi berada pada jam 13.00 – 14.00 sebanyak 718 buah kendaraan.

Untuk mendapatkan volume lalu lintas selama 24 jam bisa dilihat dari pola grafik yang terjadi. Pola yang terjadi berfluktuasi sehingga tidak dapat ditentukan mana volume lalu lintas tinggi, sedang dan rendah karena perbedaan jumlah kendaraan dari tiap jam tidak terlalu jauh, hampir tiap jam sama. Jadi, untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran mobil penumpang adalah sebesar 12.522 buah kendaraan.

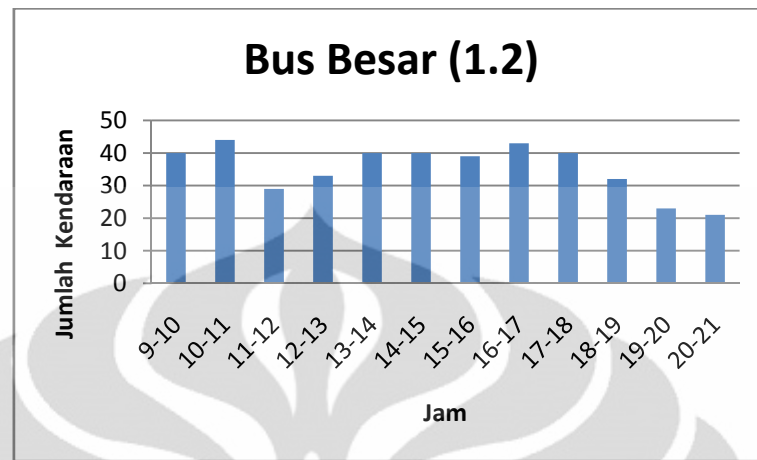
## B. Bus Kecil (1.1)



Gambar 3.40 Diagram Batang Bus Kecil (1.1) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Bus kecil mempunyai volume kendaraan lebih sedikit jika dibandingkan dengan bus besar. Dari diagram batang di atas dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 18.00 – 19.00 dengan besar volume kendaraan sebanyak 6 buah kendaraan. Untuk mengetahui volume lalu lintas kendaraan bus kecil selama 24 jam dapat dilihat dari pola grafik dari diagram batang di atas. Pola grafik yang terjadi berfluktuasi, sehingga sulit menentukan mana volume lalu lintas tinggi, sedang, maupun rendah. Jadi, untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan bus kecil (1.1) adalah sebesar 39 buah kendaraan.

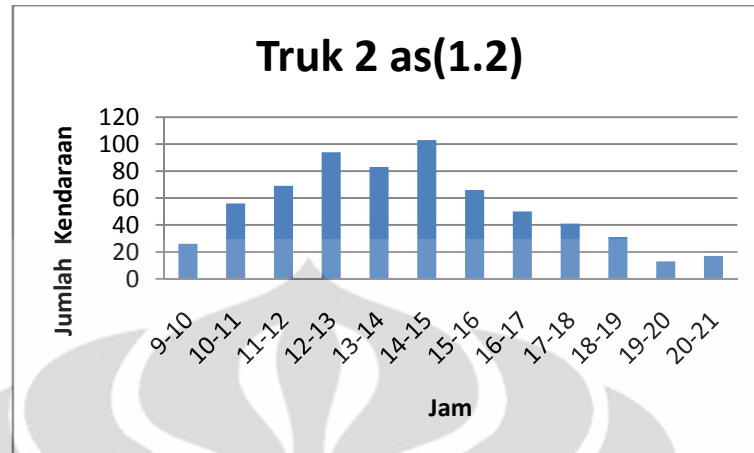
## C. Bus Besar (1.2)



Gambar 3.41 Diagram Batang Bus Besar (1.2) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Bus besar mempunyai volume kendaraan lebih banyak jika dibandingkan dengan bus kecil. Dari diagram batang di atas dapat diketahui terjadi jam puncak pada jam 10.00 – 11.00 dengan volume kendaraan sebesar 44 buah kendaraan. Jika dilihat pola grafik pada diagram batang tersebut, pola grafik yang terjadi berfluktuasi. Pola grafik yang berfluktuasi mengakibatkan kesulitan untuk mengetahui mana volume lalulintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran bus besar (1.2) adalah sebesar 678 buah kendaraan.

## D. Truk 2as (1.2)

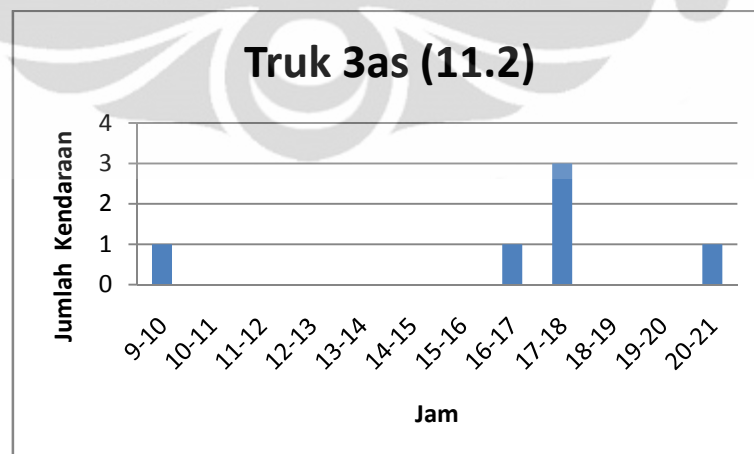


Gambar 3.42 Diagram Batang Truk 2as (1.2) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 2as mempunyai volume kendaraan sebesar 103 buah kendaraan pada jam 14.00 – 15.00

Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 2as (1.2) adalah sebesar 1.413 buah kendaraan.

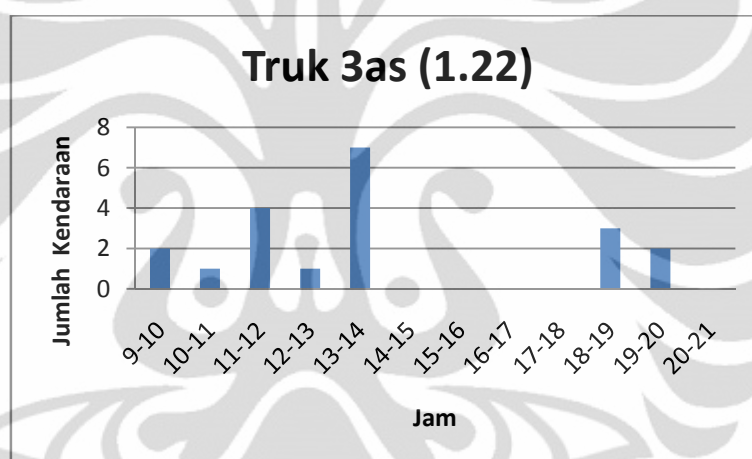
## E. Truk 3as (11.2)



Gambar 3.43 Diagram Batang Truk 3as (11.2) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 3as dengan sumbu kendaraan 11.2 mempunyai volume kendaraan sebesar 3 buah kendaraan. Dari diagram batang di bawah dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 17.00 – 18.00. Volume kendaraan untuk truk 3 as (11.2) tidak begitu banyak bahkan pada jam- jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 3as (11.2) adalah sebesar 15 buah kendaraan.

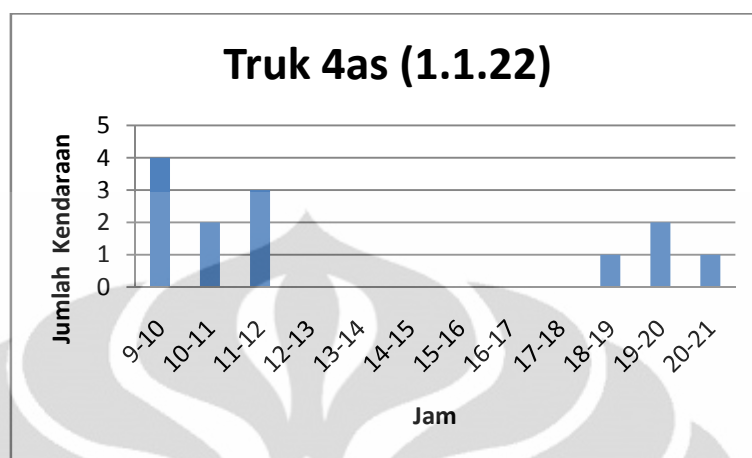
#### F. Truk 3as (1.22)



Gambar 3.44 Diagram Batang Truk 3as (1.22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 3as dengan sumbu kendaraan 1.22 mempunyai volume kendaraan sebesar 7 buah kendaraan. Dari diagram batang di bawah dapat dilihat terjadi jam puncak pada jam 13.00 – 14.00. Volume kendaraan untuk truk 3 as (1.22) tidak begitu banyak bahkan pada jam- jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 3as (1.22) adalah sebesar 45 buah kendaraan.

## G. Truk 4as (1.1.22)

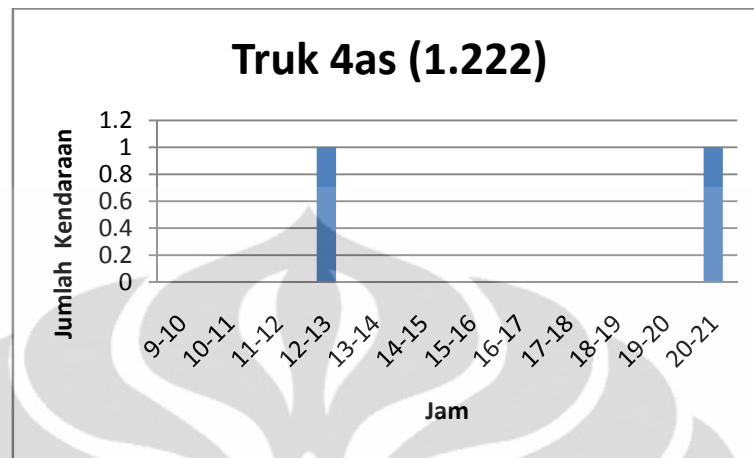


Gambar 3.45 Diagram Batang Truk 4as (1.1.22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.1.22 mempunyai volume kendaraan sebesar 4 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat volume kendaraan sebesar 4 buah kendaraan terjadi pada jam 09.00 – 10.00. Jika dilihat pola grafik pada diagram batang tersebut, pola grafik yang terjadi berfluktuasi. Pola grafik yang berfluktuasi mengakibatkan kesulitan untuk mengetahui mana volume lalulintas tinggi, sedang, maupun rendah. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.1.22) adalah sebesar 27 buah kendaraan.



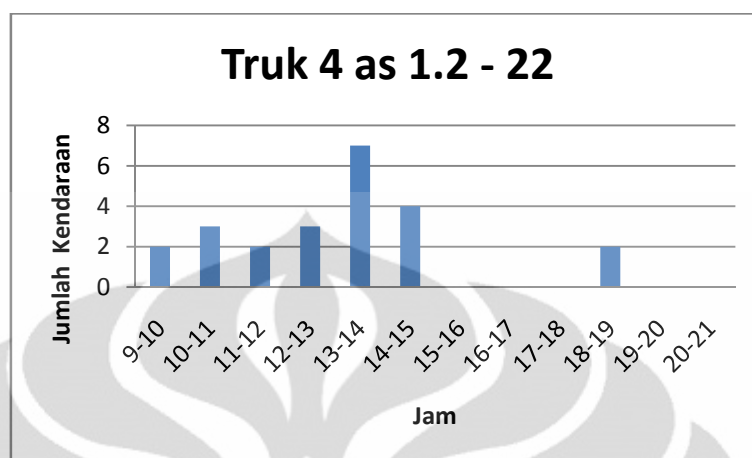
## H. Truk 4as (1.222)



Gambar 3.46 Diagram Batang Truk 4as (1.222) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.222 mempunyai volume kendaraan sebesar 1 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat volume kendaraan sebesar 1 buah kendaraan terjadi pada jam 12.00 – 13.00 dan jam 20.00 – 21.00. Volume kendaraan untuk truk 4as (1.222) tidak begitu banyak bahkan pada jam- jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.222) adalah sebesar 3 buah kendaraan.

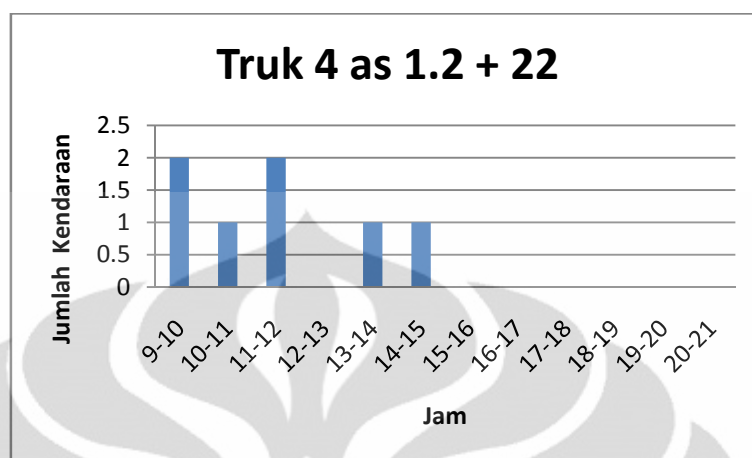
## I. Truk 4as (1.2-22)



Gambar 3.47 Diagram Batang Truk 4as (1.2 - 22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.2 - 22 mempunyai volume kendaraan sebesar 7 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat volume kendaraan sebesar 7 buah kendaraan terjadi pada jam 13.00 – 14.00. Volume lalu lintas berfluktuasi dan pada jam – jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.2 - 22) adalah sebesar 63 buah kendaraan.

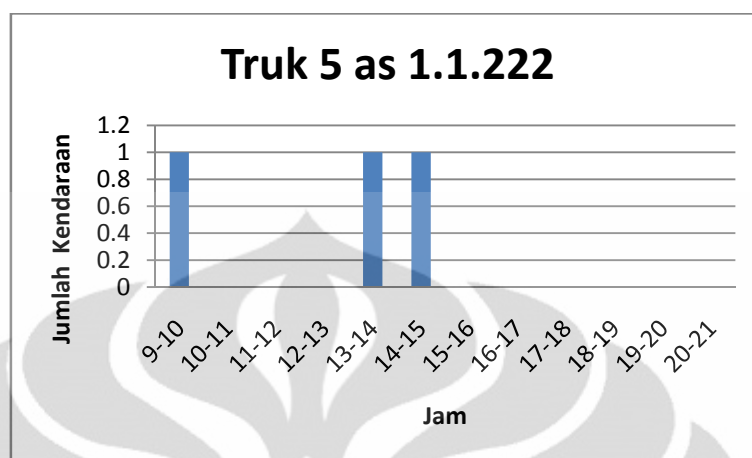
## J. Truk 4as (1.2 + 2.2)



Gambar 3.48 Diagram Batang Truk 4as (1.2 + 2.2) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 4as dengan sumbu kendaraan 1.2 + 2.2 mempunyai volume kendaraan sebesar 2 buah kendaraan pada jam 09.00 – 10.00, jam 11.00 – 12.00. Volume kendaraan untuk truk 4as (1.2 + 2.2) tidak begitu banyak bahkan pada jam- jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 4as (1.2 + 2.2) adalah sebesar 21 buah kendaraan.

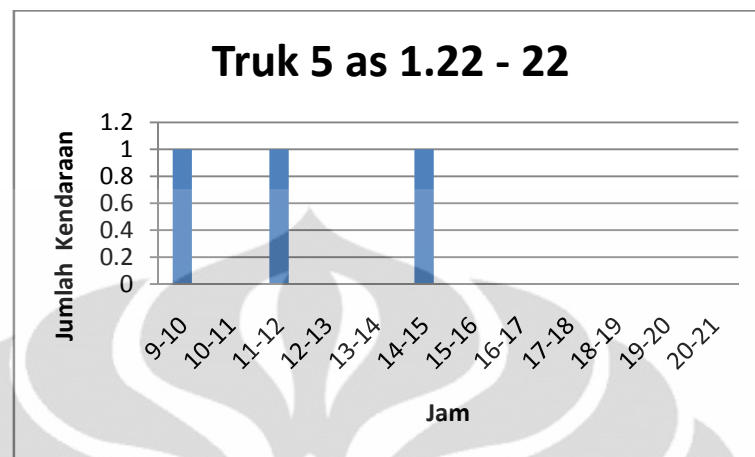
## K. Truk 5 as (1.1.222)



Gambar 3.49 Diagram Batang Truk 5as (1.1.222) (Jl. Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 5as dengan sumbu kendaraan 1.1.222 mempunyai volume kendaraan sebesar 1 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat volume kendaraan sebesar 1 buah kendaraan terjadi pada jam 09.00 – 10.00, jam 13.00 – 14.00, dan jam 14.00 – 15.00. Volume kendaraan untuk truk 5 as (1.1.222) tidak begitu banyak bahkan pada jam- jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaraan truk 5as (1.1.222) adalah sebesar 9 buah kendaraan.

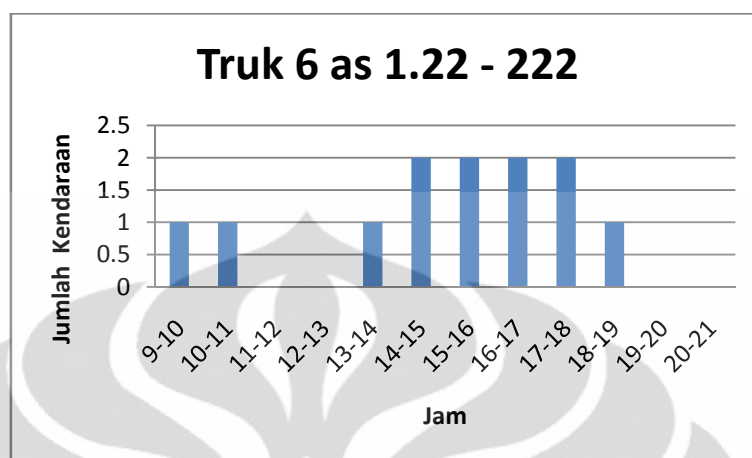
## L. Truk 5as (1.22 – 22)



Gambar 3.50 Diagram Batang Truk 5as (1. 22 - 22) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 5as dengan sumbu kendaraan 1.22 - 22 mempunyai volume kendaraan lebih banyak jika dibandingkan dengan volume kendaraan truk 5as (1.1.222). Dari diagram batang di atas dapat dilihat volume kendaraan sebesar 1 buah kendaraan terjadi pada jam 09.00 – 10.00, jam 11.00 – 12.00, dan jam 14.00 – 15.00. Volume kendaraan untuk truk 5 as (1.22 - 22) tidak begitu banyak bahkan pada jam- jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalu lintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalu lintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalu lintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 5as (1.22 - 22) adalah sebesar 9 buah kendaraan.

### M. Truk 6as (1.22 - 222)



Gambar 3.51 Diagram Batang Truk 6as (1. 22 - 222) (Jl.Mayor Oking, Cibinong, Bogor)

Truk 6as dengan sumbu kendaraan 1.22 - 222 mempunyai volume kendaraan sebesar 2 buah kendaraan. Dari diagram batang di atas dapat dilihat volume kendaraan sebesar 2 buah kendaraan terjadi pada jam 14.00 – 18.00. Volume kendaraan untuk truk 6 as (1.22 - 222) tidak begitu banyak bahkan pada jam- jam tertentu volume kendaraan tidak ada. Untuk mendapatkan volume lalulintas yang mewakili kondisi 24 jam dapat diperoleh dengan cara merata – ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Sehingga jumlah volume lalulintas selama 24 jam untuk untuk jenis kendaran truk 6as (1.22 - 222) adalah sebesar 30 buah kendaraan.

### 3.5. Lalulintas Harian Rata-rata (LHR)

#### 3.5.1. Volume Lalulintas Per Arah

Hasil tinjauan lapangan diketahui bahwa untuk Jalan Tol Jakarta – Cikampek mempunyai 2 arah lalulintas, namun survey lalulintas hanya dilakukan pada 1 arah yaitu arah Jakarta – Cikampek. Untuk Jalan Bypass Simpang Jomin, Cikampek diketahui terdapat dua arah lalulintas yaitu arah Jakarta – Cirebon dan arah Cirebon – Jakarta. Sedangkan untuk Jalan Mayor Oking, Cibinong diketahui terdapat dua arah lalulintas yaitu arah Cibinong – Citeureup dan arah Cibinong – Bogor.

Volume lalulintas per arah dapat diperoleh dengan cara mengrata-ratakan volume lalulintas pada 6 jam puncak, lalu dikalikan dengan 18 jam. Volume lalulintas per arah untuk kendaraan mobil penumpang dapat diketahui dengan cara mencari rata-rata volume lalulintas pada 6 jam puncak untuk kendaraan mobil penumpang, lalu dikalikan dengan 18 jam, misalkan rata – rata dari 6 jam puncak untuk volume kendaraan mobil penumpang adalah sebesar 1603 buah kendaraan, nilai rata – rata tersebut kemudian dikalikan 18 jam. Volume lalulintas per arah untuk mobil penumpang/24 jam/arah adalah sebesar 28.851 buah kendaraan/24 jam/arah.

### 3.5.1.1 Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39)

Tabel 3.1 Volume Lalulintas Per Arah Jalan Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39)

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalulintas Per Arah
		(Buah kendaraan/ 24 jam/ arah)
1	Mobil Penumpang	28851
2	Bus Kecil (1.1)	1170
3	Bus Besar (1.2)	2709
4	Truk 2as (1.2)	11421
5	Truk 3as (1.1.2)	105
6	Truk 3as (1.2.2)	2376
7	Truk 4as (1.1.2.2)	69
8	Truk 4as (1.2.2.2)	45
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	801
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	210
11	Truk 5as (1.1.2.2.2)	9
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	201
13	Truk 6as (1.2.2 - 2.2.2)	411
	Total	48455

## 3.5.1.2 Jalan Bypass Simpang Jomin, Cikampek

Tabel 3.2 Volume Lalulintas Per Arah Jalan *Bypass* Simpang Jomin, Cikampek

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalulintas Per Arah
		(Buah kendaraan/ 24 jam/ arah)
1	Mobil Penumpang	11271
2	Bus Kecil (1.1)	1062
3	Bus Besar (1.2)	2292
4	Truk 2as (1.2)	4761
5	Truk 3as (1.1.2)	72
6	Truk 3as (1.2.2)	1188
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27
8	Truk 4as (1.2.2.2)	12
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	510
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	381
11	Truk 5as (1.1.2.2.2)	30
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	180
13	Truk 6as (1.2.2 - 2.2.2)	192
Total		21978



### 3.5.1.3 Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor

Tabel 3.3 Volume Lalulintas Per Arah Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalulintas Per Arah
		(buah kendaraan/ 24 jam/ arah)
1	MP (1.1)	12,522
2	Bus kecil (1.1)	39
3	Bus Besar (1.2)	678
4	Truk 2as (1.2)	1,413
5	Truk 3as (1.1.2)	15
6	Truk 3as (1.2.2)	45
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27
8	Truk 4as (1.2.2.2)	3
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	63
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21
11	Truk 5as (1.1.2.2.2)	9
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9
13	Truk 6as (1.2.2 - 2.2.2)	30
Total		14,874

### 3.5.2. Volume Lalulintas Per Lajur

Hasil tinjauan lapangan diketahui bahwa untuk Jalan Tol Jakarta – Cikampek mempunyai 2 arah lalulintas, namun survey lalulintas hanya dilakukan pada 1 arah yaitu arah Jakarta – Cikampek, maka volume lalulintas per lajur dapat dicari dengan mengalikan volume kendaraan/24 jam/arah dengan koefisien distribusi dimana nilai koefisien distribusi untuk Jalan Tol Jakarta – Cikampek (3 lajur 1 arah tidak terbagi) adalah sebesar 0,4 untuk kendaraan ringan dan 0,5 untuk kendaraan berat.

Untuk Jalan Bypass Simpang Jomin, Cikampek diketahui terdapat dua arah lalulintas yaitu arah Jakarta – Cirebon dan arah Cirebon – Jakarta, maka volume lalulintas per lajur dapat dicari dengan mengalikan volume kendaraan/ 24 jam/arah dengan koefisien distribusi dimana nilai koefisien distribusi untuk Jalan Bypass Simpang Jomin, Cikampek (2 lajur 2 arah tidak terbagi) adalah sebesar 0.5 untuk kendaraan ringan dan 0.5 untuk kendaraan berat.

Sedangkan untuk Jalan Mayor Oking, Cibinong diketahui terdapat dua arah lalulintas yaitu arah Cibinong – Citeureup dan arah Cibinong – Bogor, maka volume lalulintas per lajur dapat dicari dengan mengalikan volume kendaraan/24 jam/arah dengan koefisien distribusi dimana nilai koefisien distribusi untuk Jalan Mayor Oking, Cibinong (2 lajur 1 arah terbagi) adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

### 3.5.2.1 Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39)

Tabel 3.4 Volume Lalulintas Per Lajur Jalan Tol Jakarta – Cikampek (Km. 39)

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalulintas Per Arah (Buah kend/24 jam/ arah)	Volume Lalulintas Per Lajur	
			(C) Kendaraan Ringan	(C) Kendaraan Berat
			0,4	0,5
1	Mobil Penumpang	28851	11540.40	
2	Bus Kecil (1.1)	1170		585
3	Bus Besar (1.2)	2709		1355
4	Truk 2as (1.2)	11421		5711
5	Truk 3as (1.1.2)	105		53
6	Truk 3as (1.2.2)	2376		1188
7	Truk 4as (1.1.2.2)	69		35
8	Truk 4as (1.2.2.2)	45		23
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	801		401
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	210		105
11	Truk 5as (1.1.2.2.2)	9		5
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	201		101
13	Truk 6as (1.2.2 - 2.2.2)	488		244

## 3.5.2.2 Jalan Bypass Jomin, Cikampek

Tabel 3.5 Volume Lalulintas Per Lajur Jalan *Bypass* Simpang Jomin, Cikampek

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalulintas Per Arah (Buah kend/24 jam/arah)	Volume Lalulintas Per Lajur	
			(C) Kendaraan Ringan	(C) Kendaraan Berat
			0,5	0,5
1	Mobil Penumpang	11271	5636	
2	Bus Kecil (1.1)	1062		531
3	Bus Besar (1.2)	2292		1146
4	Truk 2as (1.2)	4761		2381
5	Truk 3as (1.1.2)	72		36
6	Truk 3as (1.2.2)	1188		594
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27		14
8	Truk 4as (1.2.2.2)	12		6
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	510		255
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	381		191
11	Truk 5as (1.1.2.2.2)	30		15
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	180		90
13	Truk 6as (1.2.2 - 2.2.2)	192		96

## 3.5.2.3 Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor

Tabel 3.6 Volume Lalulintas Per Lajur Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor

No.	Jenis Kendaraan	Volume Lalulintas Per Arah	Volume Lalulintas Per Lajur	
			(C) Kendaraan Ringan	(C) Kendaraan Berat
		(Buah kend/24 jam/arah)	0.6	0.7
1	Mobil Penumpang	12,522	7513.2	
2	Bus Kecil (1.1)	39		27
3	Bus Besar (1.2)	678		475
4	Truk 2as (1.2)	1,413		989
5	Truk 3as (1.1.2)	15		11
6	Truk 3as (1.2.2)	45		32
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27		19
8	Truk 4as (1.2.2.2)	3		2
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	63		44
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21		15
11	Truk 5as (1.1.2.2.2)	9		6
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9		6
13	Truk 6as (1.2.2 - 2.2.2)	30		21

### 3.6. Lalulintas Harian Rata-rata Berdasarkan Data Sekunder

Data Sekunder yang diperoleh dari PT. Jasa Marga (Persero) Tbk adalah data berupa total kendaraan selama 24 jam untuk gerbang tertentu, dimana volume masing – masing setiap jenis kendaraan pada setiap jam nya tidak diketahui dan data berupa volume lalulintas per tiap golongan pada Km. 39 yaitu volume lalulintas antara gerbang tol Cikarang Timur dan gerbang tol Karawang Barat. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mencari nilai koefisien lalulintas tiap jam, dapat dilihat pada Tabel 3.7. Data lalulintas harian rata-rata untuk ruas jalan tol Km. 39 terlampir pada Tabel 3.8.

Tabel 3.7 Total Kendaraan Selama 24 jam dan Nilai Koefisien

Jam	Vol. LL / Jam		Total	Koef.
	Gerbang	Gerbang		
	1	2		
00.00 - 01.00	248	109	357	0.011
01.00 - 02.00	169	44	213	0.007
02.00 - 03.00	245	24	269	0.009
03.00 - 04.00	183	21	204	0.007
04.00 - 05.00	385	44	429	0.014
05.00 - 06.00	752	149	901	0.029
06.00 - 07.00	608	296	904	0.029
07.00 - 08.00	507	401	908	0.029
08.00 - 09.00	579	579	1158	0.037
09.00 - 10.00	806	672	1478	0.047
10.00 - 11.00	959	843	1802	0.058
11.00 - 12.00	1063	988	2051	0.066
12.00 - 13.00	968	890	1858	0.060
13.00 - 14.00	837	689	1526	0.049
14.00 - 15.00	826	1089	1915	0.061
15.00 - 16.00	769	1152	1921	0.062
16.00 - 17.00	797	1239	2036	0.065
17.00 - 18.00	868	1603	2471	0.079
18.00 - 19.00	727	1724	2451	0.079
19.00 - 20.00	766	1055	1821	0.058
20.00 - 21.00	668	889	1557	0.050
21.00 - 22.00	661	682	1343	0.043
22.00 - 23.00	509	417	926	0.030
23.00 - 24.00	390	314	704	0.023
	15290	15913	31203	

Sumber : PT Jasa Marga ( Persero ) Tbk “telah diolah kembali”

Tabel 3.8 Volume lalulintas Tiap Golongan Pada Km. 39

Golongan	Volume LL
I	35912
II	9394
III	3227
IV	1382
V	907
	50822

Sumber : PT Jasa Marga ( Persero ) Tbk “telah diolah kembali”

Nilai koefisien pada Tabel 3.7 merupakan perbandingan dari total kendaraan selama 1 jam dengan total kendaraan selama 24 jam. Setelah diperoleh nilai koefisien tiap jam kemudian nilai koefisien tersebut dikalikan dengan volume lalulintas tiap golongan yang terdapat pada Tabel 3.8. Dan volume lalulintas tiap golongan pada Km.39 setelah dikalikan nilai koefisien dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Pada Tabel 3.9 dapat diketahui volume kendaraan selama 24 jam untuk golongan I sebesar 35.912 buah kendaraan, golongan II sebesar 9.394 buah kendaraan, golongan III sebesar 3.227 buah kendaraan, golongan IV sebesar 1.382 buah kendaraan, golongan V sebesar 907 buah kendaraan.

Pada Jalan Tol, jenis kendaraan bermotor dibagi menjadi 4 golongan yaitu golongan I, golongan II, golongan III, golongan IV, dan golongan V. Golongan I termasuk didalamnya yaitu sedan, jip, *pick up*/ truk kecil dan bus. Golongan II berupa truk dengan dua gandar, golongan III berupa truk tiga gandar, golongan IV berupa truk empat gandar, dan golongan V berupa truk dengan lima gandar atau lebih.

Volume kendaraan selama 24 jam untuk masing – masing jenis kendaraan dapat diketahui dengan cara mencari nilai koefisien untuk tiap jenis kendaraan. Nilai koefisien suatu kendaraan diperoleh dari hasil perbandingan volume kendaraan selama 12 jam untuk suatu jenis kendaraan dengan nilai volume kendaraan selama 12 jam untuk suatu golongan. Tahap selanjutnya adalah mengalikan nilai koefisien suatu kendaraan yang telah diperoleh dengan volume kendaraan selama 24 jam untuk setiap golongan. Volume kendaraan selama 24 jam

untuk masing – masing jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel yang terlampir di bawah ini.

Tabel 3.9 Volume Kendaraan Tiap Golongan Pada Km. 39 Setelah Dikalikan Nilai Koefisien

Jam	Koef.	Golongan				
		I	II	III	IV	V
		35912	9394	3227	1382	907
00.00 - 01.00	0.011	410.877	107.479	36.921	15.812	10.377
01.00 - 02.00	0.007	245.145	64.126	22.028	9.434	6.191
02.00 - 03.00	0.009	309.596	80.985	27.820	11.914	7.819
03.00 - 04.00	0.007	234.787	61.416	21.098	9.035	5.930
04.00 - 05.00	0.014	493.743	129.155	44.367	19.001	12.470
05.00 - 06.00	0.029	1036.974	271.256	93.181	39.906	26.190
06.00 - 07.00	0.029	1040.427	272.159	93.491	40.039	26.277
07.00 - 08.00	0.029	1045.031	273.363	93.905	40.216	26.393
08.00 - 09.00	0.037	1332.760	348.628	119.760	51.289	33.660
09.00 - 10.00	0.047	1701.052	444.968	152.854	65.462	42.962
10.00 - 11.00	0.058	2073.949	542.512	186.362	79.812	52.380
11.00 - 12.00	0.066	2360.527	617.476	212.113	90.840	59.618
12.00 - 13.00	0.060	2138.400	559.371	192.154	82.292	54.008
13.00 - 14.00	0.049	1756.296	459.419	157.818	67.587	44.357
14.00 - 15.00	0.061	2204.002	576.531	198.048	84.817	55.665
15.00 - 16.00	0.062	2210.908	578.338	198.669	85.082	55.839
16.00 - 17.00	0.065	2343.263	612.960	210.562	90.176	59.182
17.00 - 18.00	0.079	2843.911	743.921	255.550	109.442	71.826
18.00 - 19.00	0.079	2820.893	737.900	253.481	108.556	71.245
19.00 - 20.00	0.058	2095.816	548.232	188.327	80.653	52.932
20.00 - 21.00	0.050	1791.975	468.752	161.024	68.960	45.258
21.00 - 22.00	0.043	1545.679	404.325	138.892	59.482	39.038
22.00 - 23.00	0.030	1065.747	278.782	95.766	41.013	26.917
23.00 - 24.00	0.023	810.244	211.947	72.807	31.181	20.464
	Total	35912	9394	3227	1382	907

Sumber : PT Jasa Marga ( Persero ) Tbk “telah diolah kembali”

Tabel 3.10 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan I

No.	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	Koefisien	Volume Kendaraan
	Golongan I	Selama 12 Jam		Selama 24 Jam
1	Mobil Penumpang	16481	0.880	31603.250
2	Bus Kecil	758	0.040	1453.508
3	Bus Besar	1489	0.080	2855.242
	Total	18728		

Tabel 3.11 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan II

No.	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	Koefisien	Volume Kendaraan
	Golongan II	Selama 12 Jam		Selama 24 Jam
1	Truk 2 as (1.2)	6446	1.000	9394
	Total	6446		

Tabel 3.12 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan III

No.	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	Koefisien	Volume Kendaraan
	Golongan III	Selama 12 Jam		Selama 24 Jam
1	Truk 3 as (1.1.2)	57	0.039	125.044
2	Truk 3 as (1.2.2)	1414	0.961	3101.956
	Total	1471		

Tabel 3.13 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan IV

No.	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	Koefisien	Volume Kendaraan
	Golongan IV	Selama 12 Jam		Selama 24 Jam
1	Truk 4 as (1.1.2.2)	34	0.055	76.528
2	Truk 4 as (1.2.2.2)	18	0.029	40.515
3	Truk 4 as (1.2 - 2.2)	447	0.728	1006.114
4	Truk 4 as (1.2 + 2.2)	115	0.187	258.844
	Total	614		



Tabel 3.14 Volume Kendaraan Selama 24 Jam Untuk Golongan V

No.	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	Koefisien	Volume Kendaraan
	Golongan V	Selama 12 Jam		Selama 24 Jam
1	Truk 5 as (1.1.222)	4	0.012	10.608
2	Truk 5 as (1.22 - 22)	94	0.275	249.292
3	Truk 6 as (1.22 - 222)	244	0.713	647.099
	Total	342		

Tabel 3.15 Total Volume Kendaraan Selama 24 Jam

No.	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan
		Selama 24 Jam
1	Mobil Penumpang	31603.250
2	Bus Kecil	1453.508
3	Bus Besar	2855.242
4	Truk 2 as (1.2)	9394.000
5	Truk 3 as (11.2)	125.044
6	Truk 3 as (1.22)	3101.956
7	Truk 4 as (1.1.22)	76.528
8	Truk 4 as (1.222)	40.515
9	Truk 4 as (1.2 - 22)	1006.114
10	Truk 4 as (1.2 + 2.2)	258.844
11	Truk 5 as (1.1.222)	10.608
12	Truk 5 as (1.22 - 22)	249.292
13	Truk 6 as (1.22 - 222)	647.099
	Total	50822

Untuk pengecekan dapat dilakukan dengan cara menjumlahkan volume kendaraan selama 24 jam untuk 13 jenis kendaraan yang ditinjau (lihat Tabel 3.15) harus sama dengan total volume lalu lintas untuk semua golongan yang diperoleh dari PT. Jasa Marga (Persero) Tbk yaitu sebesar 50.822 (lihat Tabel 3.8).

### 3.7. Perhitungan Konstruksi Lapisan Perkerasan

#### 1. Kekuatan Tanah Dasar

Nilai CBR mewakili diambil sebesar 5 %, maka  $k = 3,88 \text{ kg/cm}$ .

## 2. Lapis Pondasi

Lapis pondasi yang digunakan yaitu sirtu setebal 20 cm, maka  $E = 15.000$  pc.

## 3. Mutu Beton Rencana dan Mutu Baja Rencana

Direncanakan penggunaan beton dengan nilai kuat tekan karakteristik sebesar  $350 \text{ kg / cm}^2$  pada usia 28 hari. Sedangkan untuk baja menggunakan U-39.

## 4. Peranan Jalan

Peranan ruas jalan adalah jalan arteri primer.

## 5. Umur Rencana dan Pertumbuhan Lalulintas

Umur rencana yaitu 10 tahun, disesuaikan dengan pemakaian nomogram yang terdapat pada metode analisis komponen untuk perkerasan lentur, dimana pemakaian nomogram dipengaruhi oleh nilai LER ( $LER < 10.000$ ). Dan angka pertumbuhan di ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor : 7 % per tahun (asumsi perencanaan yang disesuaikan dengan standar yang digunakan oleh Bina Marga).

## 6. Komposisi Lalulintas Harian Ruas Jalan Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor.

Volume lalulintas yang dipakai adalah volume lalulintas pada ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor, karena pada perhitungan perkerasan lentur dengan metode bina marga diperoleh nilai LER nya tidak terlalu tinggi ( $LER < 10.000$ ) pada ruas jalan tersebut.

Tabel 3.16 Komposisi Lalulintas Ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor

No.	Jenis Kendaraan	Volume	Beban Sumbu (ton)						Jumlah
		(bh.kend.)	Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	(ton)
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1413	6	10					16
5	Truk 3as (1.1.2)	15	5	6	10				21
6	Truk 3as (1.2.2)	45	6	9	9				24
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27	6	7	10	10			33
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	63	6	10	9	9			34
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	6	10	10	10			36
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9	6	10	10	10	10		46
		14832							237

Sumber : Hasil Survey

### 7. Jumlah Kendaraan Yang Lewat Jalur Rencana

Nilai koefisien distribusi untuk Jalan Mayor Oking, Cibinong (2 lajur 1 arah terbagi) adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Tabel 3.17 Jumlah Kendaraan Yang Lewat Jalur Rencana

Jenis Kendaraan	Volume	C	Jumlah Kendaraan
	(bh.kend.)		lewat jalur rencana
MP (1.1)	12522	0.6	7513.2
Bus kecil (1.1)	39	0.7	27.3
Bus Besar (1.2)	678	0.7	474.6
Truk 2as (1.2)	1413	0.7	989.1
Truk 3as (1.1.2)	15	0.7	10.5
Truk 3as (1.2.2)	45	0.7	31.5
Truk 4as (1.1.2.2)	27	0.7	18.9
Truk 4as (1.2 - 2.2)	63	0.7	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	0.7	14.7
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9	0.7	6

Sumber : Hasil Survey

## 8. Jumlah Lintasan Menurut Sumbu

Tabel 3.18 Jumlah Lintasan Menurut Sumbu

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6	10					989.1	989.1
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	5	6	10				10.5	10.5
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	6	9	9				31.5	31.5
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	6	7	10	10			18.9	18.9
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	6	10	9	9			44.1	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6	10	10	10			14.7	14.7
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	6	10	10	10	10		6	6

## 9. Faktor Pertumbuhan Lalulintas

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{(1+i)^n - 1}{\ln(1+i)} \\
 &= \frac{(1+0,07)^{10} - 1}{\ln(1+0,07)} \\
 &= 14.29457104
 \end{aligned}$$

Keterangan :

n = 10 tahun

i = 7 %

## 10. Penaksiran Ketebalan Dasar Plat

- Jumlah Kendaraan Niaga = 39 + 678 + 1413 + 15 + 45 + 27 + 63 + 21 + 9  
= 2310 buah/lajur/hari
- Jumlah Kendaraan Niaga Selama Umur Rencana

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R$$

$$JSKN = 2310 \times 365 \times 14.29457104$$

$$JSKN = 12052467.57$$

- Dari grafik pada Gambar 2.27, maka diperoleh :  
 STRT – 7 Ton, Tebal Plat = 17 cm  
 STRG – 10 Ton, Tebal Plat = 17 cm  
 SGRG – 20 Ton, Tebal Plat = 18 cm
- Tebal Plat Akibat Faktor Koreksi Mutu Beton dan CBR  
 CBR Tanah Dasar = 5 % → FK = 1,11  
 Mutu Beton = 350 kg/cm<sup>2</sup> → FK = 1,00  
 Tebal Plat Terbesar = 18 cm  
 Tebal Plat Akibat Faktor Koreksi = 1,11 x 1,00 x 18  
 = 19,98 cm

#### 11. *Modulus Rupture* Beton (MR) Pada 90 Hari

$$\text{Mutu Beton K-350} = 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$MR_{90} = \frac{\sigma'_{28}}{10} + 10$$

$$MR_{90} = \frac{350}{10} + 10$$

$$MR_{90} = 45 \text{ kg/cm}^2$$

#### 12. Modulus Reaksi Tanah Dasar Gabungan (k)

Nilai CBR mewakili diambil sebesar 5 %, maka k = 3,88 kg/cm

Lapis pondasi yang digunakan yaitu sirtu setebal 20 cm, maka E = 15.000 pc.

Dari grafik pada Gambar 2.25, didapat k gabungan = 4,5 kg/cm<sup>3</sup>

#### 13. Pemeriksaan Plat Terhadap Total Fatigue

Sebagai langkah awal diperkirakan tebal plat beton

Dicoba tebal plat = 21 cm

$$MR = 45 \text{ kg/cm}^2$$

Umur Rencana = 10 Tahun

Dengan bantuan grafik pada Gambar 2.28, 2.29, dan 2.30 diperiksa apakah estimasi tebal plat cukup atau tidak, dari jumlah presentase fatigue yang terjadi (disyaratkan  $\leq 100\%$ ).

Tabel 3.19 Perencanaan Tebal Plat 21 cm

Beban Sumbu (Ton)		Pengulangan Beban (365 x I x R)	Beban Sb. FK FK = 1.2	Teg. Yang Terjadi (kg/cm <sup>2</sup> )	Perb. Tegangan	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6	STRT	8436727.302	7.2	15.2	0.34	-	0
7	STRT	98611.09834	8.4	17	0.38	-	0
10	STRG	8151850.796	12	18	0.40	-	0
18	SGRG	394444.3934	21.6	18.2	0.40	-	0
20	SGRG	164351.8306	24	20	0.44	-	0
						-	0.0

Dengan tebal plat = 21 cm, ternyata jumlah fatigue  $0 < 1$  dan nilai perbandingan tegangan yang terjadi adalah sebesar  $0,44 < 0,5$ , maka tebal plat harus diperkecil. Dicoba tebal plat = 20 cm.

*Keterangan Tabel Perhitungan :*

*Kolom ii : 365 x I x R*

*Kolom iii : perkalian kolom i dengan FK (diambil dari table 2.6)*

*Kolom iv : diambil dari grafik pada Gambar 2.28, 2.29, dan 2.30*

*Kolom v : kolom iv dibagi dengan Modulus of Rupture (MR)*

*Kolom vi : dari tabel 2.7 dengan nilai dari kolom (v)*

*Kolom vii : kolom (ii) dibagi kolom (vi)*

Tabel 3.20 Perencanaan Tebal Plat 20 cm

Beban Sumbu (Ton)		Pengulangan Beban (365 x I x R)	Beban Sb. FK FK = 1.2	Teg. Yang Terjadi (kg/cm <sup>2</sup> )	Perb. Tegangan	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6	STRT	8436727.302	7.2	16	0.36	-	0
7	STRT	98611.09834	8.4	18.4	0.41	-	0
10	STRG	8151850.796	12	19.6	0.44	-	0
18	SGRG	394444.3934	21.6	19.6	0.44	-	0
20	SGRG	164351.8306	24	21.2	0.47	-	0
						0	0

Dengan tebal plat = 20 cm, ternyata jumlah fatigue  $0 < 1$  dan nilai perbandingan tegangan yang terjadi adalah sebesar  $0,47 < 0,5$ . Tebal plat dianggap cukup. Kedua tebal plat di atas digunakan dalam simulasi overload.

## BAB IV ANALISIS DATA

### 4.1. Simulasi Lalulintas Eksisting (Tebal = 21 cm)

Volume lalulintas yang dipakai adalah volume lalulintas pada ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor. Simulasi pertama yaitu melakukan simulasi terhadap beban muatan kendaraan, dimana suatu jenis kendaraan diasumsikan mengalami *overload* sebesar 5%, 10 %, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Jenis kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak disertakan dalam simulasi ini, karena tujuan dilakukan simulasi ini adalah untuk mengetahui kekuatan struktur jalan beton terhadap beban gandar muatan berlebih, sehingga jenis kendaraan yang disimulasikan adalah jenis kendaraan truk. Tebal plat yang digunakan dalam simulasi ini adalah tebal 21 cm.

#### 4.1.1. *Overload* 5 %

Pada Tabel 4.1 dibawah, dapat dilihat bahwa kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak mengalami *overload* sebesar 5%. Simulasi *overload* 5% hanya terjadi pada jenis kendaraan truk. Akibat adanya *overload* sebesar 5% maka jumlah beban sumbu maksimum yang diizinkan berdasarkan JBI sebesar 237 ton mengalami kenaikan menjadi 247,5 ton.

Tabel 4.2 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.3. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 5% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,45) sehingga memberikan pengurangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama



dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 5%.

Tabel 4.1 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 5%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		5%				Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1413	6.3	10.5					16.8
5	Truk 3as (1.1.2)	15	5.25	6.3	10.5				22.05
6	Truk 3as (1.22)	45	6.3	9.45	9.45				25.2
7	Truk 4as (1.1.22)	27	6.3	7.35	10.5	10.5			34.65
9	Truk 4as (1.2 - 22)	63	6.3	10.5	9.45	9.45			35.7
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	6.3	10.5	10.5	10.5			37.8
12	Truk 5as (1.22 - 22)	9	6.3	10.5	10.5	10.5	10.5		48.3
		14832							247.5

Tabel 4.2 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 5% dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)		5%				Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.3	10.5					989.1	989.1
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	5.25	6.3	10.5				10.5	10.5
Truk 3as (1.22)	STRT/SGRG	6.3	9.45	9.45				31.5	31.5
Truk 4as (1.1.22)	STRT/STRT/SGRG	6.3	7.35	10.5	10.5			18.9	18.9
Truk 4as (1.2 - 22)	STRT/STRG/SGRG	6.3	10.5	9.45	9.45			44.1	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.3	10.5	10.5	10.5			14.7	14.7
Truk 5as (1.22 - 22)	STRT/SGRG/SGRG	6.3	10.5	10.5	10.5	10.5		6	6

Tabel 4.3 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.3	STRT	5818054.802	7.56	15.8	0.35	-	0
7.35	STRT	98611.09834	8.82	17.8	0.40	-	0
10.5	STRG	5675616.549	12.6	19.2	0.43	-	0
18.9	SGRG	394444.3934	22.68	19.2	0.43	-	0
21	SGRG	164351.8306	25.2	20.1	0.45	-	0
						0	0

#### 4.1.2. *Overload* 10 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 10 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami overload sebesar 10% menjadi 258 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.5 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.6. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan overload 10% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,48) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 10%.

Tabel 4.4 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 10%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		10%				Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1413	6.6	11					17.6
5	Truk 3as (11.2)	15	5.5	6.6	11				23.1
6	Truk 3as (1.22)	45	6.6	9.9	9.9				26.4
7	Truk 4as (1.1.22)	27	6.6	7.7	11	11			36.3
9	Truk 4as (1.2 - 22)	63	6.6	11	9.9	9.9			37.4
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	6.6	11	11	11			39.6
12	Truk 5as (1.22 - 22)	9	6.6	11	11	11	11		50.6
		14832							258

Tabel 4.5 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 10% dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.6	11					989.1	989.1
Truk 3as (11.2)	STRT/STRT/STRG	5.5	6.6	11				10.5	10.5
Truk 3as (1.22)	STRT/SGRG	6.6	9.9	9.9				31.5	31.5
Truk 4as (1.1.22)	STRT/STRT/SGRG	6.6	7.7	11	11			18.9	18.9
Truk 4as (1.2 - 22)	STRT/STRG/SGRG	6.6	11	9.9	9.9			44.1	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.6	11	11	11			14.7	14.7
Truk 5as (1.22 - 22)	STRT/SGRG/SGRG	6.6	11	11	11	11		6	6

Tabel 4.6 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )	(v)	(vi)	(vii)
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.6	STRT	5818054.802	14	16.4	0.36	-	0
7.7	STRT	98611.09834	15.6	18.2	0.40	-	0
11	STRG	5675616.549	17.8	19.6	0.44	-	0
19.8	SGRG	394444.3934	18	19.8	0.44	-	0
22	SGRG	164351.8306	19.8	21.8	0.48	-	0
						0	0

#### 4.1.3. *Overload* 15 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 15 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 15 % menjadi 268,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.8 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalu lintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.9. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 15% adalah sama dengan 0,50 sehingga memberikan pengurangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 15%.

Tabel 4.7 Volume Lalu lintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 15%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		15%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1413	6.9	11.5					18.4
5	Truk 3as (1.1.2)	15	5.75	6.9	11.5				24.15
6	Truk 3as (1.2.2)	45	6.9	10.35	10.35				27.6
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27	6.9	8.05	11.5	11.5			37.95
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	63	6.9	11.5	10.35	10.35			39.1
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	6.9	11.5	11.5	11.5			41.4
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9	6.9	11.5	11.5	11.5	11.5		52.9
		14832							268.5

Tabel 4.8 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 15% dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.9	11.5					989.1	989.1
Truk 3as (11.2)	STRT/STRT/STRG	5.75	6.9	11.5				10.5	10.5
Truk 3as (1.22)	STRT/SGRG	6.9	10.35	10.35				31.5	31.5
Truk 4as (1.1.22)	STRT/STRT/SGRG	6.9	8.05	11.5	11.5			18.9	18.9
Truk 4as (1.2 - 22)	STRT/STRG/SGRG	6.9	11.5	10.35	10.35			44.1	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.9	11.5	11.5	11.5			14.7	14.7
Truk 5as (1.22 - 22)	STRT/SGRG/SGRG	6.9	11.5	11.5	11.5	11.5		6	6

Tabel 4.9 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	5818054.802	8.28	17	0.38	-	0
8.05	STRT	98611.09834	9.66	18.8	0.42	-	0
11.5	STRG	5675616.549	13.8	20.4	0.45	-	0
20.7	SGRG	394444.3934	24.84	20.8	0.46	-	0
23	SGRG	164351.8306	27.6	22.6	0.50	-	0
						0	0

#### 4.1.4. *Overload* 20 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 20 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 20 % menjadi 279 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.11 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total fatigue dapat dilihat pada Tabel 4.12. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 20% adalah sama dengan 0,52 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 300.000 dan besar presentase *fatigue* sama dengan 55%. Dengan demikian

tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan overload 20%, karena besar presentase *fatigue* yang terjadi kurang dari 100%.

Tabel 4.10 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 20%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		20%				Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1413	7.2	12					19.2
5	Truk 3as (1.1.2)	15	6	7.2	12				25.2
6	Truk 3as (1.2.2)	45	7.2	10.8	10.8				28.8
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27	7.2	8.4	12	12			39.6
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	63	7.2	12	10.8	10.8			40.8
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	7.2	12	12	12			43.2
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9	7.2	12	12	12	12		55.2
		14832							279

Tabel 4.11 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 20% dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.2	12					989.1	989.1
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6	7.2	12				10.5	10.5
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.2	10.8	10.8				31.5	31.5
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.2	8.4	12	12			18.9	18.9
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.2	12	10.8	10.8			44.1	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.2	12	12	12			14.7	14.7
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.2	12	12	12	12		6	6

Tabel 4.12 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	5818054.802	8.64	17.4	0.39	-	0
8.4	STRT	98611.09834	10.08	19.2	0.43	-	0
12	STRG	5675616.549	14.4	21.2	0.47	-	0
21.6	SGRG	394444.3934	25.92	21.4	0.48	-	0
24	SGRG	164351.8306	28.8	23.4	0.52	300000	0.55
						0	55%

#### 4.1.5. *Overload* 25 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 25 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 25 % menjadi 289,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.14 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.15. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 25% adalah sama dengan 0,54 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 180.000 dan besar presentase *fatigue* sama dengan 91%. Dengan demikian tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 25%, karena besar pengulangan beban yang terjadi kurang dari besar pengulangan beban yang diizinkan sebesar 180.000 dan presentase *fatigue* yang terjadi kurang dari 100%.

Tabel 4.13 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 25%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		25%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1413	7.5	12.5					20
5	Truk 3as (1.1.2)	15	6.25	7.5	12.5				26.25
6	Truk 3as (1.2.2)	45	7.5	11.25	11.25				30
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27	7.5	8.75	12.5	12.5			41.25
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	63	7.5	12.5	11.25	11.25			42.5
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	7.5	12.5	12.5	12.5			45
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9	7.5	12.5	12.5	12.5	12.5		57.5
		14832							289.5

Tabel 4.14 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 25% dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.5	12.5					989.1	989.1
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6.25	7.5	12.5				10.5	10.5
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.5	11.25	11.25				31.5	31.5
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.5	8.75	12.5	12.5			18.9	18.9
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.5	12.5	11.25	11.25			44.1	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.5	12.5	12.5	12.5			14.7	14.7
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.5	12.5	12.5	12.5	12.5		6	6

Tabel 4.15 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	5818054.802	9	17.7	0.39	-	0
8.75	STRT	98611.09834	10.5	19.7	0.44	-	0
12.5	STRG	5675616.549	15	22	0.49	-	0
22.5	SGRG	394444.3934	27	22.2	0.49	-	0
25	SGRG	164351.8306	30	24.2	0.54	180000	0.91
						0	91%



#### 4.1.6. *Overload* 30 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 30 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 25 % menjadi 300 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.17 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.18. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 30 % adalah sama dengan 0,56 (untuk beban sumbu sebesar 26 ton dengan konfigurasi sumbu ganda roda ganda) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 100.000 dan besar presentase *fatigue* sama dengan 164 %. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 30%, karena besar pengulangan beban yang terjadi lebih dari besar pengulangan beban yang diizinkan sebesar 100.000 dan presentase *fatigue* yang terjadi sebesar 164%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 6,5 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi  $94\% < 100\%$ .

Tabel 4.16 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 30%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		30%			Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	
1	MP (1.1)	12522	1	1				2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6				9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10				16
4	Truk 2as (1.2)	1413	7.8	13				20.8
5	Truk 3as (1.1.2)	15	6.5	7.8	13			27.3
6	Truk 3as (1.2.2)	45	7.8	11.7	11.7			31.2
7	Truk 4as (1.1.2.2)	27	7.8	9.1	13	13		42.9
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	63	7.8	13	11.7	11.7		44.2
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	21	7.8	13	13	13		46.8
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	9	7.8	13	13	13	13	59.8
		14832						300

Tabel 4.17 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 30% dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.8	13					989.1	989.1
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6.5	7.8	13				10.5	10.5
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.8	11.7	11.7				31.5	31.5
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.8	9.1	13	13			18.9	18.9
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.8	13	11.7	11.7			44.1	44.1
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.8	13	13	13			14.7	14.7
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.8	13	13	13	13		6	6

Tabel 4.18 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	5818054.802	9.36	18.3	0.41	-	0
9.1	STRT	98611.09834	10.92	20.3	0.45	-	0
13	STRG	5675616.549	15.6	23	0.51	-	0
23.4	SGRG	394444.3934	28.08	23	0.51	-	0
26	SGRG	164351.8306	31.2	25.2	0.56	100000	1.64
						0	164%

Tabel 4.19 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	3322855.966	9.36	18.3	0.41	-	0
9.1	STRT	56319.59265	10.92	20.3	0.45	-	0
13	STRG	3241505.444	15.6	23	0.51	-	0
23.4	SGRG	225278.3706	28.08	23	0.51	-	0
26	SGRG	93865.98775	31.2	25.2	0.56	100000	0.94
						0	94%

## 4.2. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 1,5 Kali Truk > 2as

(Tebal = 21 cm )

Simulasi kedua yaitu meningkatkan jumlah lalulintas sebesar 1,5 kali untuk jenis truk > 2 as. Pada simulasi kedua volume lalulintas menjadi bertambah. Dan kendaraan tersebut mengalami *overload* sebesar 5%, 10 %, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Tebal plat yang digunakan dalam simulasi ini adalah tebal 21 cm.

### 4.2.1. *Overload* 5 %

Pada Tabel 4.20 dibawah, dapat dilihat bahwa kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak mengalami *overload* sebesar 5%. Simulasi *overload* 5 % hanya terjadi pada jenis kendaraan truk. Akibat adanya *overload* sebesar 5 % maka jumlah beban sumbu maksimum yang diizinkan berdasarkan JBI sebesar 237 ton mengalami kenaikan menjadi 247,5 ton.

Tabel 4.21 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.22. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 5% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,45) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama

dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 5%.

Tabel 4.20 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 5%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		5%			Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	
1	MP (1.1)	12522	1	1				2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6				9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10				16
4	Truk 2as (1.2)	1238	6.3	10.5				16.8
5	Truk 3as (1.1.2)	23	5.25	6.3	10.5			22.05
6	Truk 3as (1.2.2)	68	6.3	9.45	9.45			25.2
7	Truk 4as (1.1.2.2)	41	6.3	7.35	10.5	10.5		34.65
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	95	6.3	10.5	9.45	9.45		35.7
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	32	6.3	10.5	10.5	10.5		37.8
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	14	6.3	10.5	10.5	10.5	10.5	48.3
		14747						247.5

Tabel 4.21 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 5% dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.3	10.5					866.6	866.6
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	5.25	6.3	10.5				15.8	15.8
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	6.3	9.45	9.45				47.3	47.3
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	6.3	7.35	10.5	10.5			28.4	28.4
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	6.3	10.5	9.45	9.45			66.2	66.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.3	10.5	10.5	10.5			22.1	22.1
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	6.3	10.5	10.5	10.5	10.5		9	9

Tabel 4.22 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Dijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.3	STRT	5507840.722	7.56	15.8	0.35	-	0
7.35	STRT	147916.6475	8.82	17.8	0.40	-	0
10.5	STRG	5294183.342	12.6	19.2	0.43	-	0
18.9	SGRG	591666.59	22.68	19.2	0.43	-	0
21	SGRG	246527.7459	25.2	20.1	0.45	-	0
						0	0

#### 4.2.2. *Overload* 10 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 10 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 10% menjadi 258 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.24 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.25. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 10% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,48) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 10%.

Tabel 4.23 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 10%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		10%				Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1238	6.6	11					17.6
5	Truk 3as (11.2)	23	5.5	6.6	11				23.1
6	Truk 3as (1.22)	68	6.6	9.9	9.9				26.4
7	Truk 4as (1.1.22)	41	6.6	7.7	11	11			36.3
9	Truk 4as (1.2 - 22)	95	6.6	11	9.9	9.9			37.4
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	32	6.6	11	11	11			39.6
12	Truk 5as (1.22 - 22)	14	6.6	11	11	11	11		50.6
		14747							258

Tabel 4.24 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 10 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.6	11					866.6	866.6
Truk 3as (11.2)	STRT/STRT/STRG	5.5	6.6	11				15.8	15.8
Truk 3as (1.22)	STRT/SGRG	6.6	9.9	9.9				47.3	47.3
Truk 4as (1.1.22)	STRT/STRT/SGRG	6.6	7.7	11	11			28.4	28.4
Truk 4as (1.2 - 22)	STRT/STRG/SGRG	6.6	11	9.9	9.9			66.2	66.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.6	11	11	11			22.1	22.1
Truk 5as (1.22 - 22)	STRT/SGRG/SGRG	6.6	11	11	11	11		9	9

Tabel 4.25 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )	(v)	(vi)	(vii)
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.6	STRT	5507840.722	14	16.4	0.36	-	0
7.7	STRT	147916.6475	15.6	18.2	0.40	-	0
11	STRG	5294183.342	17.8	19.6	0.44	-	0
19.8	SGRG	591666.59	18	19.8	0.44	-	0
22	SGRG	246527.7459	19.8	21.8	0.48	-	0
						0	0

#### 4.2.3. Overload 15 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 15% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 15 % menjadi 268,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.27 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.28. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 15% adalah sama dengan 0,50 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 15%.

Tabel 4.26 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 15%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		15%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1238	6.9	11.5					18.4
5	Truk 3as (1.1.2)	23	5.75	6.9	11.5				24.15
6	Truk 3as (1.2.2)	68	6.9	10.35	10.35				27.6
7	Truk 4as (1.1.2.2)	41	6.9	8.05	11.5	11.5			37.95
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	95	6.9	11.5	10.35	10.35			39.1
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	32	6.9	11.5	11.5	11.5			41.4
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	14	6.9	11.5	11.5	11.5	11.5		52.9
		14747							268.5

Tabel 4.27 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 15 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.9	11.5					866.6	866.6
Truk 3as (1.2)	STRT/STRT/STRG	5.75	6.9	11.5				15.8	15.8
Truk 3as (1.22)	STRT/SGRG	6.9	10.35	10.35				47.3	47.3
Truk 4as (1.1.22)	STRT/STRT/SGRG	6.9	8.05	11.5	11.5			28.4	28.4
Truk 4as (1.2 - 22)	STRT/STRG/SGRG	6.9	11.5	10.35	10.35			66.2	66.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.9	11.5	11.5	11.5			22.1	22.1
Truk 5as (1.22 - 22)	STRT/SGRG/SGRG	6.9	11.5	11.5	11.5	11.5		9	9

Tabel 4.28 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1,2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	5507840.722	8.28	17	0.38	-	0
8.05	STRT	147916.6475	9.66	18.8	0.42	-	0
11.5	STRG	5294183.342	13.8	20.4	0.45	-	0
20.7	SGRG	591666.59	24.84	20.8	0.46	-	0
23	SGRG	246527.7459	27.6	22.6	0.50	-	0
						0	0

#### 4.2.4. *Overload* 20 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 20% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 20 % menjadi 279 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.30 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.31. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 20% adalah sama dengan 0,52 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 300.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih kecil daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan



82% < 100%. Dengan demikian tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 20%.

Tabel 4.29 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 20%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		20%					Jumlah (ton)	
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI			
1	MP (1.1)	12522	1	1						2	
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6						9	
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10						16	
4	Truk 2as (1.2)	1238	7.2	12						19.2	
5	Truk 3as (1.1.2)	23	6	7.2	12					25.2	
6	Truk 3as (1.2.2)	68	7.2	10.8	10.8					28.8	
7	Truk 4as (1.1.2.2)	41	7.2	8.4	12	12				39.6	
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	95	7.2	12	10.8	10.8				40.8	
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	32	7.2	12	12	12				43.2	
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	14	7.2	12	12	12	12			55.2	
		14747									279

Tabel 4.30 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 20 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)		Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II						
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.2	12					866.6	866.6
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6	7.2	12				15.8	15.8
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.2	10.8	10.8				47.3	47.3
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.2	8.4	12	12			28.4	28.4
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.2	12	10.8	10.8			66.2	66.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.2	12	12	12			22.1	22.1
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.2	12	12	12	12		9	9

Tabel 4.31 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	5507840.722	8.64	17.4	0.39	-	0
8.4	STRT	147916.6475	10.08	19.2	0.43	-	0
12	STRG	5294183.342	14.4	21.2	0.47	-	0
21.6	SGRG	591666.59	25.92	21.4	0.48	-	0
24	SGRG	246527.7459	28.8	23.4	0.52	300000	0.82
						0	82%

#### 4.2.5. *Overload* 25 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 25% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 25 % menjadi 289,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.33 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.34. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 25% adalah sama dengan 0,54 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 180.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih besar daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan 137%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 25%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 7,5 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi 94% < 100 %.

Tabel 4.32 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 25%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		25%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1238	7.5	12.5					20
5	Truk 3as (1.1.2)	23	6.25	7.5	12.5				26.25
6	Truk 3as (1.2.2)	68	7.5	11.25	11.25				30
7	Truk 4as (1.1.2.2)	41	7.5	8.75	12.5	12.5			41.25
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	95	7.5	12.5	11.25	11.25			42.5
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	32	7.5	12.5	12.5	12.5			45
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	14	7.5	12.5	12.5	12.5	12.5		57.5
		14747							289.5

Tabel 4.33 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 25 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.5	12.5					866.6	866.6
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6.25	7.5	12.5				15.8	15.8
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.5	11.25	11.25				47.3	47.3
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.5	8.75	12.5	12.5			28.4	28.4
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.5	12.5	11.25	11.25			66.2	66.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.5	12.5	12.5	12.5			22.1	22.1
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.5	12.5	12.5	12.5	12.5		9	9

Tabel 4.34 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu (Ton)		Pengulangan Beban (365 x I x R)	Beban Sb. FK FK = 1.2	Teg. Yang Terjadi (kg/cm <sup>2</sup> )	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	5507840.722	9	17.7	0.39	-	0
8.75	STRT	147916.6475	10.5	19.7	0.44	-	0
12.5	STRG	5294183.342	15	22	0.49	-	0
22.5	SGRG	591666.59	27	22.2	0.49	-	0
25	SGRG	246527.7459	30	24.2	0.54	180000	1.37
						0	137%

Tabel 4.35 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu (Ton)		Pengulangan Beban (365 x I x R)	Beban Sb. FK FK = 1.2	Teg. Yang Terjadi (kg/cm <sup>2</sup> )	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase Fatigue
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	3764525.545	9	17.7	0.39	-	0
8.75	STRT	101098.7838	10.5	19.7	0.44	-	0
12.5	STRG	3618493.969	15	22	0.49	-	0
22.5	SGRG	404395.135	27	22.2	0.49	-	0
25	SGRG	168497.9729	30	24.2	0.54	180000	0.94
						0	94%

#### 4.2.6. *Overload* 30 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 30% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 30 % menjadi 300 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.37 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.38. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 30% adalah sama dengan 0,56 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 100.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih besar daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan 247%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 30%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 4,6 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi 93% < 100 %.

Tabel 4.36 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 30%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		30%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1238	7.8	13					20.8
5	Truk 3as (11.2)	23	6.5	7.8	13				27.3
6	Truk 3as (1.22)	68	7.8	11.7	11.7				31.2
7	Truk 4as (1.1.22)	41	7.8	9.1	13	13			42.9
9	Truk 4as (1.2 - 22)	95	7.8	13	11.7	11.7			44.2
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	32	7.8	13	13	13			46.8
12	Truk 5as (1.22 - 22)	14	7.8	13	13	13	13		59.8
		14747							300

Tabel 4.37 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 30 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.8	13					866.6	866.6
Truk 3as (11.2)	STRT/STRT/STRG	6.5	7.8	13				15.8	15.8
Truk 3as (1.22)	STRT/SGRG	7.8	11.7	11.7				47.3	47.3
Truk 4as (1.1.22)	STRT/STRT/SGRG	7.8	9.1	13	13			28.4	28.4
Truk 4as (1.2 - 22)	STRT/STRG/SGRG	7.8	13	11.7	11.7			66.2	66.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.8	13	13	13			22.1	22.1
Truk 5as (1.22 - 22)	STRT/SGRG/SGRG	7.8	13	13	13	13		9	9

Tabel 4.38 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	5507840.722	9.36	18.3	0.41	-	0
9.1	STRT	147916.6475	10.92	20.3	0.45	-	0
13	STRG	5294183.342	15.6	23	0.51	-	0
23.4	SGRG	591666.59	28.08	23	0.51	-	0
26	SGRG	246527.7459	31.2	25.2	0.56	100000	2.47
						0	247%

Tabel 4.39 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu (Ton)		Pengulangan Beban (365 x I x R)	Beban Sb. FK FK = 1.2	Teg. Yang Terjadi (kg/cm <sup>2</sup> )	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	2079228.24	9.36	18.3	0.41	-	0
9.1	STRT	55839.0277	10.92	20.3	0.45	-	0
13	STRG	1998571.866	15.6	23	0.51	-	0
23.4	SGRG	223356.1108	28.08	23	0.51	-	0
26	SGRG	93065.04616	31.2	25.2	0.56	100000	0.93
						0	93%

### 4.3. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 2 kali Truk > 2as

(Tebal = 21 cm)

Skenario ketiga yaitu meningkatkan jumlah lalulintas jenis truk > 2as, dimana besar kenaikan jumlah lalulintas kendaraan truk dengan konfigurasi sumbu besar adalah 2 kali. Dan kendaraan tersebut mengalami overload sebesar 5%, 10 %, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Tebal plat yang digunakan dalam simulasi ini adalah tebal 21 cm.

#### 4.3.1. *Overload* 5 %

Pada Tabel 4.40 dibawah, dapat dilihat bahwa kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak mengalami *overload* sebesar 5%. Simulasi *overload* 5% hanya terjadi pada jenis kendaraan truk. Akibat adanya *overload* sebesar 5% maka jumlah beban sumbu maksimum yang diizinkan berdasarkan JBI sebesar 237 ton mengalami kenaikan menjadi 247,5 ton.

Tabel 4.41 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.42. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 5% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,45) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama

dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 5%.

Tabel 4.40 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 5%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		5%					Jumlah (ton)	
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI			
1	MP (1.1)	12522	1	1						2	
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6						9	
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10						16	
4	Truk 2as (1.2)	1063	6.3	10.5						16.8	
5	Truk 3as (1.1.2)	30	5.25	6.3	10.5					22.05	
6	Truk 3as (1.2.2)	90	6.3	9.45	9.45					25.2	
7	Truk 4as (1.1.2.2)	54	6.3	7.35	10.5	10.5				34.65	
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	126	6.3	10.5	9.45	9.45				35.7	
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	42	6.3	10.5	10.5	10.5				37.8	
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	18	6.3	10.5	10.5	10.5	10.5			48.3	
		14662									247.5

Tabel 4.41 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 5 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.3	10.5					744.2	744.2
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	5.25	6.3	10.5				21.0	21.0
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	6.3	9.45	9.45				63.0	63.0
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	6.3	7.35	10.5	10.5			37.8	37.8
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	6.3	10.5	9.45	9.45			88.2	88.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.3	10.5	10.5	10.5			29.4	29.4
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	6.3	10.5	10.5	10.5	10.5		13	13

Tabel 4.42 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng. Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.3	STRT	5197626.642	7.56	15.8	0.35	-	0
7.35	STRT	197222.1967	8.82	17.8	0.40	-	0
10.5	STRG	4912750.135	12.6	19.2	0.43	-	0
18.9	SGRG	788888.7867	22.68	19.2	0.43	-	0
21	SGRG	328703.6611	25.2	20.1	0.45	-	0
						0	0

#### 4.3.2. *Overload* 10 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 10 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 10% menjadi 258 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.43.

Tabel 4.44 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.45. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 10% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,48) sehingga memberikan pengurangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 10%.

Tabel 4.43 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 10%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		10%			Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV				
1	MP (1.1)	12522	1	1					2	
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9	
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16	
4	Truk 2as (1.2)	1063	6.6	11					17.6	
5	Truk 3as (1.1.2)	30	5.5	6.6	11				23.1	
6	Truk 3as (1.2.2)	90	6.6	9.9	9.9				26.4	
7	Truk 4as (1.1.2.2)	54	6.6	7.7	11	11			36.3	
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	126	6.6	11	9.9	9.9			37.4	
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	42	6.6	11	11	11			39.6	
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	18	6.6	11	11	11	11		50.6	
		14662							258	



Tabel 4.44 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 10 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.6	11					744.2	744.2
Truk 3as (11.2)	STRT/STRT/STRG	5.5	6.6	11				21.0	21.0
Truk 3as (1.22)	STRT/SGRG	6.6	9.9	9.9				63.0	63.0
Truk 4as (1.1.22)	STRT/STRT/SGRG	6.6	7.7	11	11			37.8	37.8
Truk 4as (1.2 - 22)	STRT/STRG/SGRG	6.6	11	9.9	9.9			88.2	88.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.6	11	11	11			29.4	29.4
Truk 5as (1.22 - 22)	STRT/SGRG/SGRG	6.6	11	11	11	11		13	13

Tabel 4.45 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.6	STRT	5197626.642	14	16.4	0.36	-	0
7.7	STRT	197222.1967	15.6	18.2	0.40	-	0
11	STRG	4912750.135	17.8	19.6	0.44	-	0
19.8	SGRG	788888.7867	18	19.8	0.44	-	0
22	SGRG	328703.6611	19.8	21.8	0.48	-	0
						0	0

#### 4.3.3. *Overload* 15 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 15% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 15 % menjadi 268,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.47 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.48. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 15% adalah sama dengan 0,50 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan

demikian tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 15%.

Tabel 4.46 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 15%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		15%			Jumlah (ton)	
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V		Sb VI
1	MP (1.1)	12522	1	1				2	
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6				9	
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10				16	
4	Truk 2as (1.2)	1063	6.9	11.5				18.4	
5	Truk 3as (1.1.2)	30	5.75	6.9	11.5			24.15	
6	Truk 3as (1.2.2)	90	6.9	10.35	10.35			27.6	
7	Truk 4as (1.1.2.2)	54	6.9	8.05	11.5	11.5		37.95	
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	126	6.9	11.5	10.35	10.35		39.1	
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	42	6.9	11.5	11.5	11.5		41.4	
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	18	6.9	11.5	11.5	11.5	11.5	52.9	
		14662							268.5

Tabel 4.47 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 15 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	6.9	11.5					744.2	744.2
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	5.75	6.9	11.5				21.0	21.0
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	6.9	10.35	10.35				63.0	63.0
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	6.9	8.05	11.5	11.5			37.8	37.8
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	6.9	11.5	10.35	10.35			88.2	88.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	6.9	11.5	11.5	11.5			29.4	29.4
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	6.9	11.5	11.5	11.5	11.5		13	13

Tabel 4.48 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	5197626.642	8.28	17	0.38	-	0
8.05	STRT	197222.1967	9.66	18.8	0.42	-	0
11.5	STRG	4912750.135	13.8	20.4	0.45	-	0
20.7	SGRG	788888.7867	24.84	20.8	0.46	-	0
23	SGRG	328703.6611	27.6	22.6	0.50	-	0
						0	0

#### 4.3.4. *Overload* 20 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 20% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 20 % menjadi 279 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.49.

Tabel 4.50 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.51. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 20% adalah sama dengan 0,52 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 300.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih besar daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan 110%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 20%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 9 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi 95% < 100 %.

Tabel 4.49 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 20%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		20%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1063	7.2	12					19.2
5	Truk 3as (1.1.2)	30	6	7.2	12				25.2
6	Truk 3as (1.2.2)	90	7.2	10.8	10.8				28.8
7	Truk 4as (1.1.2.2)	54	7.2	8.4	12	12			39.6
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	126	7.2	12	10.8	10.8			40.8
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	42	7.2	12	12	12			43.2
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	18	7.2	12	12	12	12		55.2
		14662							279

Tabel 4.50 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 20 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.2	12					744.2	744.2
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6	7.2	12				21.0	21.0
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.2	10.8	10.8				63.0	63.0
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.2	8.4	12	12			37.8	37.8
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.2	12	10.8	10.8			88.2	88.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.2	12	12	12			29.4	29.4
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.2	12	12	12	12		13	13

Tabel 4.51 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase Fatigue
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	5197626.642	8.64	17.4	0.39	-	0
8.4	STRT	197222.1967	10.08	19.2	0.43	-	0
12	STRG	4912750.135	14.4	21.2	0.47	-	0
21.6	SGRG	788888.7867	25.92	21.4	0.48	-	0
24	SGRG	328703.6611	28.8	23.4	0.52	300000	1.10
						0	110%

Tabel 4.52 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	4506014.397	8.64	17.4	0.39	-	0
8.4	STRT	170979.2024	10.08	19.2	0.43	-	0
12	STRG	4259044.438	14.4	21.2	0.47	-	0
21.6	SGRG	683916.8097	25.92	21.4	0.48	-	0
24	SGRG	284965.3374	28.8	23.4	0.52	300000	0.95
						0	95%

#### 4.3.5. *Overload* 25 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 25% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 25 % menjadi 289,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.53.

Tabel 4.54 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalu lintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.55. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 25% adalah sama dengan 0,54 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 180.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih besar daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan 183%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 25%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 6 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi 95% < 100 %.

Tabel 4.53 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 25%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		25%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1063	7.5	12.5					20
5	Truk 3as (1.1.2)	30	6.25	7.5	12.5				26.25
6	Truk 3as (1.2.2)	90	7.5	11.25	11.25				30
7	Truk 4as (1.1.2.2)	54	7.5	8.75	12.5	12.5			41.25
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	126	7.5	12.5	11.25	11.25			42.5
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	42	7.5	12.5	12.5	12.5			45
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	18	7.5	12.5	12.5	12.5	12.5		57.5
		14662							289.5

Tabel 4.54 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 25 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.5	12.5					744.2	744.2
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6.25	7.5	12.5				21.0	21.0
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.5	11.25	11.25				63.0	63.0
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.5	8.75	12.5	12.5			37.8	37.8
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.5	12.5	11.25	11.25			88.2	88.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.5	12.5	12.5	12.5			29.4	29.4
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.5	12.5	12.5	12.5	12.5		13	13

Tabel 4.55 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	5197626.642	9	17.7	0.39	-	0
8.75	STRT	197222.1967	10.5	19.7	0.44	-	0
12.5	STRG	4912750.135	15	22	0.49	-	0
22.5	SGRG	788888.7867	27	22.2	0.49	-	0
25	SGRG	328703.6611	30	24.2	0.54	180000	1.83
						0	183%

Tabel 4.56 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	2691005.288	9	17.7	0.39	-	0
8.75	STRT	102109.2916	10.5	19.7	0.44	-	0
12.5	STRG	2543514.089	15	22	0.49	-	0
22.5	SGRG	408437.1663	27	22.2	0.49	-	0
25	SGRG	170182.1526	30	24.2	0.54	180000	0.95
						0	95%

#### 4.3.6. *Overload* 30 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 30% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 30 % menjadi 300 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.57.

Tabel 4.58 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.59. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 30% adalah sama dengan 0,56 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 100.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih besar daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan 329%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 30%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 3,6 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi 94% < 100 %.

Tabel 4.57 Volume Lalulintas dan Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 30%

No.	Jenis Kendaraan	Volume (bh.kend.)	Beban Sumbu (ton)		30%		Sb V	Sb VI	Jumlah (ton)
			Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV			
1	MP (1.1)	12522	1	1					2
2	Bus kecil (1.1)	39	3	6					9
3	Bus Besar (1.2)	678	6	10					16
4	Truk 2as (1.2)	1063	7.8	13					20.8
5	Truk 3as (1.1.2)	30	6.5	7.8	13				27.3
6	Truk 3as (1.2.2)	90	7.8	11.7	11.7				31.2
7	Truk 4as (1.1.2.2)	54	7.8	9.1	13	13			42.9
9	Truk 4as (1.2 - 2.2)	126	7.8	13	11.7	11.7			44.2
10	Truk 4as (1.2 + 2.2)	42	7.8	13	13	13			46.8
12	Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	18	7.8	13	13	13	13		59.8
		14662							300

Tabel 4.58 Muatan Sumbu Kendaraan Dengan *Overload* 30 % dan Jumlah lintasan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)						Jmlh Lintasan/Hari	
		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI		
MP (1.1)	STRT/STRT	1	1					7513.2	7513.2
Bus kecil (1.1)	STRT/STRT	3	6					27.3	27.3
Bus Besar (1.2)	STRT/STRG	6	10					474.6	474.6
Truk 2as (1.2)	STRT/STRG	7.8	13					744.2	744.2
Truk 3as (1.1.2)	STRT/STRT/STRG	6.5	7.8	13				21.0	21.0
Truk 3as (1.2.2)	STRT/SGRG	7.8	11.7	11.7				63.0	63.0
Truk 4as (1.1.2.2)	STRT/STRT/SGRG	7.8	9.1	13	13			37.8	37.8
Truk 4as (1.2 - 2.2)	STRT/STRG/SGRG	7.8	13	11.7	11.7			88.2	88.2
Truk 4as (1.2 + 2.2)	STRT/STRG/STRG/STRG	7.8	13	13	13			29.4	29.4
Truk 5as (1.2.2 - 2.2)	STRT/SGRG/SGRG	7.8	13	13	13	13		13	13

Tabel 4.59 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Dijijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	5197626.642	9.36	18.3	0.41	-	0
9.1	STRT	197222.1967	10.92	20.3	0.45	-	0
13	STRG	4912750.135	15.6	23	0.51	-	0
23.4	SGRG	788888.7867	28.08	23	0.51	-	0
26	SGRG	328703.6611	31.2	25.2	0.56	100000	3.29
						0	329%



Tabel 4.60 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue*

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	1482177.713	9.36	18.3	0.41	-	0
9.1	STRT	56240.73537	10.92	20.3	0.45	-	0
13	STRG	1400941.096	15.6	23	0.51	-	0
23.4	SGRG	224962.9415	28.08	23	0.51	-	0
26	SGRG	93734.55896	31.2	25.2	0.56	100000	0.94
						0	94%

#### 4.4. Simulasi Lalulintas Eksisting (Tebal = 20 cm)

Volume lalulintas yang dipakai adalah volume lalulintas pada ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor. Skenario pertama yaitu melakukan simulasi terhadap beban muatan kendaraan, dimana suatu jenis kendaraan diasumsikan mengalami *overload* sebesar 5%, 10 %, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Jenis kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak disertakan dalam simulasi ini, karena tujuan dilakukan simulasi ini adalah untuk mengetahui kekuatan struktur jalan beton terhadap beban gandar muatan berlebih, sehingga jenis kendaraan yang disimulasikan adalah jenis kendaraan truk. Tebal plat yang digunakan dalam simulasi ini adalah tebal 20 cm.

##### 4.4.1. *Overload* 5 %

Kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak mengalami *overload* sebesar 5%. Simulasi *overload* 5 % hanya terjadi pada jenis kendaraan truk. Akibat adanya *overload* sebesar 5 % maka jumlah beban sumbu maksimum yang diizinkan berdasarkan JBI sebesar 237 ton mengalami kenaikan menjadi 247,5 ton. Pada Tabel 4.1.

Tabel 4.2 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.61. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 5% adalah lebih

kecil dari 0,50 (maksimum = 0,48) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 5%.

Tabel 4.61 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 5% (Skenario 1)

Beban Sumbu (Ton)		Pengulangan Beban (365 x I x R)	Beban Sb. FK FK = 1.2	Teg. Yang Terjadi (kg/cm <sup>2</sup> )	Perb. Teg (v)	Peng.Beban Yg Diiizinkan (vi)	Presentase <i>Fatigue</i> (vii)
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.3	STRT	5818054.802	7.56	17	0.38	-	0
7.35	STRT	98611.09834	8.82	19	0.42	-	0
10.5	STRG	5675616.549	12.6	20.4	0.45	-	0
18.9	SGRG	394444.3934	22.68	20.4	0.45	-	0
21	SGRG	164351.8306	25.2	21.7	0.48	-	0
						0	0

#### 4.4.2. *Overload* 10 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 10 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 10% menjadi 258 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.5 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.62. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 10% adalah 0,51 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 400.000 dan besar presentase *fatigue* sama dengan 41%. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 10%, karena besar pengulangan beban yang terjadi kurang dari pengulangan beban yang diizinkan dan besar presentase *fatigue* kurang dari 100%.

Tabel 4.62 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 10% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.6	STRT	5818054.802	14	17.4	0.39	-	0
7.7	STRT	98611.09834	15.6	19.4	0.43	-	0
11	STRG	5675616.549	17.8	21	0.47	-	0
19.8	SGRG	394444.3934	18	21.2	0.47	-	0
22	SGRG	164351.8306	19.8	23	0.51	400000	0.41
						0	41%

#### 4.4.3. *Overload* 15 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 15 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 15 % menjadi 268,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.8 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.63. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 15% adalah sama dengan 0,53 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 240.000 dan besar presentase *fatigue* sama dengan 68%. Dengan demikian tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 15%, karena besar pengulangan beban yang terjadi kurang dari besar pengulangan beban yang diizinkan dan besar presentase *fatigue* kurang dari 100%.

Tabel 4.63 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 15% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	5818054.802	8.28	18.2	0.40	-	0
8.05	STRT	98611.09834	9.66	20	0.44	-	0
11.5	STRG	5675616.549	13.8	21.6	0.48	-	0
20.7	SGRG	394444.3934	24.84	21.6	0.48	-	0
23	SGRG	164351.8306	27.6	23.8	0.53	240000	0.68
						0	68%

#### 4.4.4. *Overload* 20 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 20 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 20 % menjadi 279 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.11 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.64. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 20% adalah sama dengan 0,55 sehingga memberikan pengurangan beban yang diizinkan sama dengan 130.000 dan besar presentase *fatigue* sama dengan 126%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 20%, karena besar pengurangan beban yang terjadi lebih dari besar pengurangan beban yang diizinkan dan presentase *fatigue* yang terjadi lebih dari 100%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan cara menurunkan umur perkerasan, dimana dengan menurunkan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga akan berpengaruh terhadap besar pengurangan beban yang terjadi. Dapat dilihat pada Tabel 4.65. Lama umur perkerasan setelah mengalami penurunan adalah 8 tahun.

Tabel 4.64 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 20% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengurangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	5818054.802	8.64	19	0.42	-	0
8.4	STRT	98611.09834	10.08	20.4	0.45	-	0
12	STRG	5675616.549	14.4	22.4	0.50	-	0
21.6	SGRG	394444.3934	25.92	22.6	0.50	-	0
24	SGRG	164351.8306	28.8	24.6	0.55	130000	1.26
						0	126%

Tabel 4.65 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 20% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	4320364.668	8.64	19	0.42	-	0
8.4	STRT	73226.51979	10.08	20.4	0.45	-	0
12	STRG	4214593.028	14.4	22.4	0.50	-	0
21.6	SGRG	292906.0792	25.92	22.6	0.50	-	0
24	SGRG	122044.1997	28.8	24.6	0.55	130000	0.94
						0	94%

#### 4.4.5. *Overload* 25 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 25 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 25 % menjadi 289,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.14 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.66. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 25% adalah sama dengan 0,52 untuk beban sumbu sebesar 12,5 ton (Sumbu Tunggal Roda Ganda), 0,52 untuk beban sumbu sebesar 22,5 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 300.000. Dan perbandingan tegangan sebesar 0,57 untuk beban sumbu sebesar 25 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 75.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 2242%. Besar presentase *fatigue* lebih dari 100%, sama dengan penjelasan sebelumnya penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan cara menurunkan umur perkerasan, dimana dengan menurunkan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga akan berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dapat dilihat pada Tabel 4.67. Lama umur perkerasan setelah mengalami penurunan adalah 0,59 tahun. Dengan demikian tebal plat dianggap

tidak kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 25%, karena lama umur perkerasan hanya 0,59 tahun.

Tabel 4.66 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 25% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	5818054.802	9	19.2	0.43	-	0
8.75	STRT	98611.09834	10.5	21.6	0.48	-	0
12.5	STRG	5675616.549	15	23.4	0.52	300000	18.92
22.5	SGRG	394444.3934	27	23.6	0.52	300000	1.31
25	SGRG	164351.8306	30	25.8	0.57	75000	2.19
						0	2242%

Tabel 4.67 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 25% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	244994.1651	9	19.2	0.43	-	0
8.75	STRT	4152.443477	10.5	21.6	0.48	-	0
12.5	STRG	238996.1912	15	23.4	0.52	300000	0.80
22.5	SGRG	16609.77391	27	23.6	0.52	300000	0.06
25	SGRG	6920.739128	30	25.8	0.57	75000	0.09
						0	94%

#### 4.4.6. *Overload* 30 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 30 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 30 % menjadi 300 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.17 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.68. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 30 % adalah sama dengan 0,54 untuk beban sumbu sebesar 13 ton (Sumbu Tunggal Roda Ganda) , 0,54 untuk beban sumbu sebesar 23,4 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) sehingga

memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 180.000. Dan perbandingan tegangan sebesar 0,60 untuk beban sumbu sebesar 26 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda). Besar presentase *fatigue* sama dengan 3886%. Besar presentase *fatigue* lebih dari 100%, sama dengan penjelasan sebelumnya penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan cara menurunkan umur perkerasan, dimana dengan menurunkan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga akan berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dapat dilihat pada Tabel 4.69. Lama umur perkerasan setelah mengalami penurunan adalah 0,34 tahun. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 30%, karena lama umur perkerasan hanya 0,34 tahun.

Tabel 4.68 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 30% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	5818054.802	9.36	19.8	0.44	-	0
9.1	STRT	98611.09834	10.92	22	0.49	-	0
13	STRG	5675616.549	15.6	24.2	0.54	180000	31.53
23.4	SGRG	394444.3934	28.08	24.2	0.54	180000	2.19
26	SGRG	164351.8306	31.2	26.8	0.60	32000	5.14
						0	3886%

Tabel 4.69 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 30% (Skenario 1)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	139987.8732	9.36	19.8	0.44	-	0
9.1	STRT	2372.675816	10.92	22	0.49	-	0
13	STRG	136560.6748	15.6	24.2	0.54	180000	0.76
23.4	SGRG	9490.703265	28.08	24.2	0.54	180000	0.05
26	SGRG	3954.459694	31.2	26.8	0.60	32000	0.12
						0	93%

#### 4.5. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 1,5 Kali Truk > 2as

(Tebal = 20 cm )

Simulasi kedua yaitu meningkatkan jumlah lalulintas sebesar 1,5 kali untuk jenis truk > 2 as. Pada simulasi kedua volume lalulintas menjadi bertambah. Dan kendaraan tersebut mengalami *overload* sebesar 5%, 10 %, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Tebal plat yang digunakan dalam simulasi ini adalah tebal 20 cm.

##### 4.5.1. *Overload* 5 %

Pada Tabel 4.20 dibawah, dapat dilihat bahwa kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak mengalami *overload* sebesar 5%. Simulasi *overload* 5 % hanya terjadi pada jenis kendaraan truk. Akibat adanya *overload* sebesar 5 % maka jumlah beban sumbu maksimum yang diizinkan berdasarkan JBI sebesar 237 ton mengalami kenaikan menjadi 247,5 ton.

Tabel 4.21 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.71. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 5% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,48) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 5%.



Tabel 4.70 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 5% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.3	STRT	5507840.722	7.56	17	0.38	-	0
7.35	STRT	147916.6475	8.82	19	0.42	-	0
10.5	STRG	5294183.342	12.6	20.4	0.45	-	0
18.9	SGRG	591666.59	22.68	20.4	0.45	-	0
21	SGRG	246527.7459	25.2	21.7	0.48	-	0
						0	0

#### 4.5.2. *Overload* 10 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 10 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 10% menjadi 258 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.24 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.71. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 10% adalah 0,51 (sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 400.000 dan besar presentase *fatigue* sama dengan 62% < 100%, tebal plat dianggap cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 10%.

Tabel 4.71 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 10% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.6	STRT	5507840.722	14	17.4	0.39	-	0
7.7	STRT	147916.6475	15.6	19.4	0.43	-	0
11	STRG	5294183.342	17.8	21	0.47	-	0
19.8	SGRG	591666.59	18	21.2	0.47	-	0
22	SGRG	246527.7459	19.8	23	0.51	400000	0.62
						0	62%

#### 4.5.3. Overload 15 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 15% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 15 % menjadi 268,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.27 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.72. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 15% adalah sama dengan 0,53 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 240.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 103% > 100%, hal ini terjadi karena besar pengulangan beban yang terjadi lebih besar dari pengulangan beban yang diizinkan. Dengan demikian umur perkerasan harus diturunkan menjadi 9,5 tahun, karena dengan penurunan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga dapat berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan diturunkan menjadi 96% < 100%. Dapat dilihat pada Tabel 4.73.

Tabel 4.72 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 15% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	5507840.722	8.28	18.2	0.40	-	0
8.05	STRT	147916.6475	9.66	20	0.44	-	0
11.5	STRG	5294183.342	13.8	21.6	0.48	-	0
20.7	SGRG	591666.59	24.84	21.6	0.48	-	0
23	SGRG	246527.7459	27.6	23.8	0.53	240000	1.03
						0	103%

Tabel 4.73 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 15% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	5135197.874	8.28	18.2	0.40	-	0
8.05	STRT	137909.0813	9.66	20	0.44	-	0
11.5	STRG	4935995.867	13.8	21.6	0.48	-	0
20.7	SGRG	551636.3251	24.84	21.6	0.48	-	0
23	SGRG	229848.4688	27.6	23.8	0.53	240000	0.96
						0	96%

#### 4.5.4. *Overload* 20 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 20% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 20 % menjadi 279 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.30 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.74. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 20% adalah sama dengan 0,55 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 130.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih besar daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan 190%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 20%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 5,8 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi 94% < 100 %. Dapat dilihat pada Tabel 4.75.

Tabel 4.74 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 20% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	5507840.722	8.64	19	0.42	-	0
8.4	STRT	147916.6475	10.08	20.4	0.45	-	0
12	STRG	5294183.342	14.4	22.4	0.50	-	0
21.6	SGRG	591666.59	25.92	22.6	0.50	-	0
24	SGRG	246527.7459	28.8	24.6	0.55	130000	1.90
						0	190%

Tabel 4.75 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 20% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	2736744.372	8.64	19	0.42	-	0
8.4	STRT	73497.05139	10.08	20.4	0.45	-	0
12	STRG	2630581.964	14.4	22.4	0.50	-	0
21.6	SGRG	293988.2055	25.92	22.6	0.50	-	0
24	SGRG	122495.0856	28.8	24.6	0.55	130000	0.94
						0	94%

#### 4.5.5. *Overload* 25 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 25% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 25 % menjadi 289,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.33 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.76. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 25% adalah sama dengan 0,52 untuk beban sumbu sebesar 12,5 ton (Sumbu Tunggal Roda Ganda), 0,52 untuk beban sumbu sebesar 22,5 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 300.000. Dan perbandingan tegangan sebesar 0,57 untuk beban sumbu sebesar 25 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan

75.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 2291%. Besar presentase *fatigue* lebih dari 100%, sama dengan penjelasan sebelumnya penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan cara menurunkan umur perkerasan, dimana dengan menurunkan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga akan berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dapat dilihat pada Tabel 4.77. Lama umur perkerasan setelah mengalami penurunan adalah 0,58 tahun. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 25%, karena lama umur perkerasan hanya 0,58 tahun.

Tabel 4.76 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 25% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	5507840.722	9	19.2	0.43	-	0
8.75	STRT	147916.6475	10.5	21.6	0.48	-	0
12.5	STRG	5294183.342	15	23.4	0.52	300000	17.65
22.5	SGRG	591666.59	27	23.6	0.52	300000	1.97
25	SGRG	246527.7459	30	25.8	0.57	75000	3.29
						0	2291%

Tabel 4.77 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 25% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	227922.605	9	19.2	0.43	-	0
8.75	STRT	6121.009908	10.5	21.6	0.48	-	0
12.5	STRG	219081.1463	15	23.4	0.52	300000	0.73
22.5	SGRG	24484.03963	27	23.6	0.52	300000	0.08
25	SGRG	10201.68318	30	25.8	0.57	75000	0.14
						0	95%

#### 4.5.6. *Overload* 30 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 30% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 30 % menjadi 300 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.37 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.78. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 30% adalah sama dengan 0,54 untuk beban sumbu sebesar 13 ton (Sumbu Tunggal Roda Ganda), 0,54 untuk beban sumbu sebesar 23,4 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 180.000. Dan perbandingan tegangan sebesar 0,60 untuk beban sumbu sebesar 26 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 32.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 4040%. Besar presentase *fatigue* lebih dari 100%, sama dengan penjelasan sebelumnya penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan cara menurunkan umur perkerasan, dimana dengan menurunkan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga akan berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dapat dilihat pada Tabel 4.79. Lama umur perkerasan setelah mengalami penurunan adalah 0,33 tahun. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 25%, karena lama umur perkerasan hanya 0,33 tahun.

Tabel 4.78 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 30% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	5507840.722	9.36	19.8	0.44	-	0
9.1	STRT	147916.6475	10.92	22	0.49	-	0
13	STRG	5294183.342	15.6	24.2	0.54	180000	29.41
23.4	SGRG	591666.59	28.08	24.2	0.54	180000	3.29
26	SGRG	246527.7459	31.2	26.8	0.60	32000	7.70
						0	4040%

Tabel 4.79 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 30% (Skenario 2)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	128582.4005	9.36	19.8	0.44	-	0
9.1	STRT	3453.164056	10.92	22	0.49	-	0
13	STRG	123594.4968	15.6	24.2	0.54	180000	0.69
23.4	SGRG	13812.65622	28.08	24.2	0.54	180000	0.08
26	SGRG	5755.273427	31.2	26.8	0.60	32000	0.18
						0	94%

#### 4.6. Meningkatkan Jumlah Lalulintas Sebesar 2 kali Truk > 2as (Tebal = 20 cm)

Skenario ketiga yaitu meningkatkan jumlah lalulintas jenis truk > 2as, dimana besar kenaikan jumlah lalulintas kendaraan truk dengan konfigurasi sumbu besar adalah 2 kali. Dan kendaraan tersebut mengalami *overload* sebesar 5%, 10 %, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Tebal plat yang digunakan dalam simulasi ini adalah tebal 20 cm.

##### 4.6.1. *Overload* 5 %

Pada Tabel 4.40 dibawah, dapat dilihat bahwa kendaraan mobil penumpang, bus kecil (1.1), dan bus besar (1.2) tidak mengalami *overload* sebesar 5%. Simulasi *overload* 5% hanya terjadi pada jenis kendaraan truk. Akibat adanya *overload* sebesar 5% maka jumlah beban sumbu maksimum yang diizinkan berdasarkan JBI sebesar 237 ton mengalami kenaikan menjadi 247,5 ton.

Tabel 4.41 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.80. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 5% adalah lebih kecil dari 0,50 (maksimum = 0,48) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan tak terhingga dan besar presentase *fatigue* sama

dengan nol. Dengan demikian tebal plat dianggap masih mampu menahan pembebanan dengan *overload* 5%.

Tabel 4.80 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 5% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.3	STRT	5197626.642	7.56	17	0.38	-	0
7.35	STRT	197222.1967	8.82	19	0.42	-	0
10.5	STRG	4912750.135	12.6	20.4	0.45	-	0
18.9	SGRG	788888.7867	22.68	20.4	0.45	-	0
21	SGRG	328703.6611	25.2	21.7	0.48	-	0
						0	0

#### 4.6.2. *Overload* 10 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 10 % terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 10% menjadi 258 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.43.

Tabel 4.44 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.81. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 10% adalah sama dengan 0,51 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 400.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 82% < 100%, tebal plat dianggap cukup kuat untuk menerima pembebanan dengan *overload* sebesar 10%.



Tabel 4.81 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 10% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.6	STRT	5197626.642	14	17.4	0.39	-	0
7.7	STRT	197222.1967	15.6	19.4	0.43	-	0
11	STRG	4912750.135	17.8	21	0.47	-	0
19.8	SGRG	788888.7867	18	21.2	0.47	-	0
22	SGRG	328703.6611	19.8	23	0.51	400000	0.82
						0	82%

#### 4.6.3. *Overload* 15 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 15% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 15 % menjadi 268,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.47 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.82. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 15% adalah sama dengan 0,53 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 240.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 137% > 100%, hal ini terjadi karena besar pengulangan beban yang terjadi lebih besar dari pengulangan beban yang diizinkan. Dengan demikian umur perkerasan harus diturunkan menjadi 7,5 tahun, karena dengan penurunan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga dapat berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan diturunkan menjadi 94% < 100%. Dapat dilihat pada Tabel 4.83.

Tabel 4.82 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 15% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	5197626.642	8.28	18.2	0.40	-	0
8.05	STRT	197222.1967	9.66	20	0.44	-	0
11.5	STRG	4912750.135	13.8	21.6	0.48	-	0
20.7	SGRG	788888.7867	24.84	21.6	0.48	-	0
23	SGRG	328703.6611	27.6	23.8	0.53	240000	1.37
						0	137%

Tabel 4.83 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 15% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
6.9	STRT	3552498.929	8.28	18.2	0.40	-	0
8.05	STRT	134798.3783	9.66	20	0.44	-	0
11.5	STRG	3357790.161	13.8	21.6	0.48	-	0
20.7	SGRG	539193.5134	24.84	21.6	0.48	-	0
23	SGRG	224663.9639	27.6	23.8	0.53	240000	0.94
						0	94%

#### 4.6.4. *Overload* 20 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 20% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 20 % menjadi 279 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.49.

Tabel 4.50 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.84. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 20% adalah sama dengan 0,55 sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 130.000, akan tetapi karena pengulangan beban yang terjadi lebih besar daripada pengulangan yang diizinkan, maka besar presentase *fatigue* sama dengan 253%. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak cukup kuat untuk menahan

pembebanan dengan *overload* 20%. Penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan menurunkan umur perkerasan rencana selama 10 tahun menjadi 4,6 tahun yang diikuti pula dengan menurunnya jumlah kendaraan niaga. Penurunan umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga akan berpengaruh terhadap jumlah pengulangan beban yang terjadi. Dan besar presentase *fatigue* setelah umur perkerasan dan jumlah kendaraan niaga diturunkan menjadi 95% < 100 %.

Tabel 4.84 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 20% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	5197626.642	8.64	19	0.42	-	0
8.4	STRT	197222.1967	10.08	20.4	0.45	-	0
12	STRG	4912750.135	14.4	22.4	0.50	-	0
21.6	SGRG	788888.7867	25.92	22.6	0.50	-	0
24	SGRG	328703.6611	28.8	24.6	0.55	130000	2.53
						0	253%

Tabel 4.85 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 20% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.2	STRT	1962121.39	8.64	19	0.42	-	0
8.4	STRT	74452.03693	10.08	20.4	0.45	-	0
12	STRG	1854579.559	14.4	22.4	0.50	-	0
21.6	SGRG	297808.1477	25.92	22.6	0.50	-	0
24	SGRG	124086.7282	28.8	24.6	0.55	130000	0.95
						0	95%

#### 4.6.5. *Overload* 25 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 25% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 25 % menjadi 289,5 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.53.

Tabel 4.54 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana

koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.86. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 25% adalah sama dengan 0,52 untuk beban sumbu sebesar 12,5 ton (Sumbu Tunggal Roda Ganda), 0,52 untuk beban sumbu sebesar 22,5 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 300.000. Dan perbandingan tegangan sebesar 0,57 untuk beban sumbu sebesar 25 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 75.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 2339%. Besar presentase *fatigue* lebih dari 100%, sama dengan penjelasan sebelumnya penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan cara menurunkan umur perkerasan, dimana dengan menurunkan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga akan berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dapat dilihat pada Tabel 4.87. Lama umur perkerasan setelah mengalami penurunan adalah 0,57 tahun. Dengan demikian tebal plat dianggap tidak kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 25%, karena lama umur perkerasan hanya 0,57 tahun.

Tabel 4.86 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 25% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	5197626.642	9	19.2	0.43	-	0
8.75	STRT	197222.1967	10.5	21.6	0.48	-	0
12.5	STRG	4912750.135	15	23.4	0.52	300000	16.38
22.5	SGRG	788888.7867	27	23.6	0.52	300000	2.63
25	SGRG	328703.6611	30	25.8	0.57	75000	4.38
						0	2339%

Tabel 4.87 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 25% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.5	STRT	211305.1577	9	19.2	0.43	-	0
8.75	STRT	8017.903219	10.5	21.6	0.48	-	0
12.5	STRG	199723.742	15	23.4	0.52	300000	0.67
22.5	SGRG	32071.61287	27	23.6	0.52	300000	0.11
25	SGRG	13363.17203	30	25.8	0.57	75000	0.18
						0	95%

#### 4.6.6. *Overload* 30 %

Kenaikan jumlah beban sumbu kendaraan sebesar 30% terjadi pada jenis kendaraan truk, sehingga jumlah beban sumbu kendaraan setelah mengalami *overload* sebesar 30 % menjadi 300 ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.57.

Tabel 4.58 yang terlampir dibawah, diketahui bahwa jumlah lintasan per hari diperoleh dari hasil kali volume lalulintas dengan koefisien distribusi, dimana koefisien distribusi yang digunakan untuk ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong, Bogor adalah sebesar 0,6 untuk kendaraan ringan dan 0,7 untuk kendaraan berat.

Pemeriksaan plat terhadap total *fatigue* dapat dilihat pada Tabel 4.88. Perbandingan yang terjadi akibat pembebanan dengan *overload* 30% adalah sama dengan 0,54 untuk beban sumbu sebesar 13 ton (Sumbu Tunggal Roda Ganda), 0,54 untuk beban sumbu sebesar 23,4 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) sehingga memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 180.000. Dan perbandingan tegangan sebesar 0,60 untuk beban sumbu sebesar 26 ton (Sumbu Ganda Roda Ganda) memberikan pengulangan beban yang diizinkan sama dengan 32.000. Besar presentase *fatigue* sama dengan 4195%. Besar presentase *fatigue* lebih dari 100%, sama dengan penjelasan sebelumnya penurunan besar presentase *fatigue* dapat dilakukan dengan cara menurunkan umur perkerasan, dimana dengan menurunkan umur perkerasan akan diikuti pula dengan penurunan jumlah kendaraan niaga sehingga akan berpengaruh terhadap besar pengulangan beban yang terjadi. Dapat dilihat pada Tabel 4.89. Lama umur perkerasan setelah mengalami penurunan adalah 0,32 tahun. Dengan demikian tebal plat dianggap

tidak kuat untuk menahan pembebanan dengan *overload* 30%, karena lama umur perkerasan hanya 0,32 tahun.

Tabel 4.88 Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 30% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	5197626.642	9.36	19.8	0.44	-	0
9.1	STRT	197222.1967	10.92	22	0.49	-	0
13	STRG	4912750.135	15.6	24.2	0.54	180000	27.29
23.4	SGRG	788888.7867	28.08	24.2	0.54	180000	4.38
26	SGRG	328703.6611	31.2	26.8	0.60	32000	10.27
						0	4195%

Tabel 4.89 Koreksi Pemeriksaan Plat Terhadap Total *Fatigue* Akibat *Overload* 30% (Skenario 3)

Beban Sumbu		Pengulangan Beban	Beban Sb. FK	Teg. Yang Terjadi	Perb. Teg	Peng.Beban Yg Diiijinkan	Presentase <i>Fatigue</i>
(Ton)		(365 x I x R)	FK = 1.2	(kg/cm <sup>2</sup> )			
(i)		(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
7.8	STRT	117623.424	9.36	19.8	0.44	-	0
9.1	STRT	4463.181307	10.92	22	0.49	-	0
13	STRG	111176.6066	15.6	24.2	0.54	180000	0.62
23.4	SGRG	17852.72523	28.08	24.2	0.54	180000	0.10
26	SGRG	7438.635511	31.2	26.8	0.60	32000	0.23
						0	95%

## 4.7. Hasil Analisis

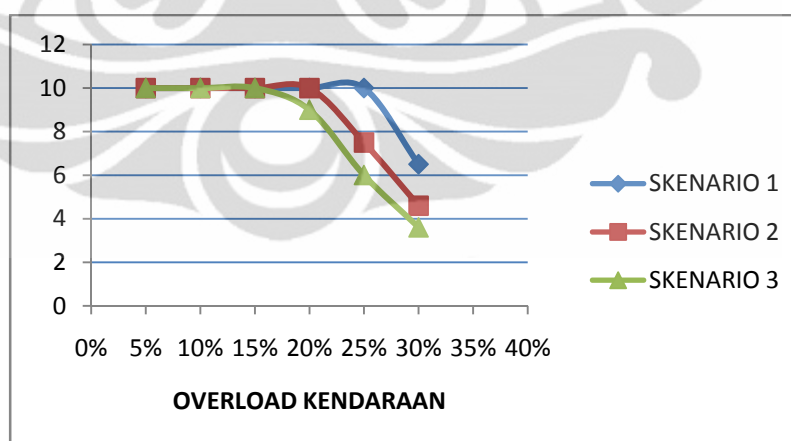
### 4.7.1. Tebal Plat 21 cm

Setelah dilakukan simulasi dengan skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 diperoleh output data berupa umur perkerasan. Setelah itu dilakukan pembuatan grafik perbandingan antara umur perkerasan jalan terhadap tingkat *overload* kendaraan, sehingga dapat dilihat besar penurunan umur perkerasan. Dari Gambar 4.1 dapat dilihat pada skenario 1 terjadi penurunan umur perkerasan ketika perkerasan mengalami *overload* 30%. Dan umur perkerasan setelah mengalami *overload* 30% menjadi 6,5 tahun. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.90.

Penurunan umur perkerasan terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 25% sampai dengan 30% untuk skenario 2. Penurunan umur perkerasan terjadi

lebih dini diakibatkan karena meningkatnya jumlah lalu lintas truk > 2as sebesar 1,5 kali, dimana persentase jumlah lalu lintas truk 2as pada saat kondisi eksisting sebesar 89 % dan persentase jumlah lalu lintas truk 2as setelah mengalami kenaikan 1,5 kali sebesar 82%. Dengan demikian, besar penyusutan jumlah lalu lintas truk 2as untuk simulasi 2 adalah sebesar 7%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 25% umur perkerasan menjadi 7,5 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 4,6 tahun. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.91.

Pada skenario 3, penurunan umur perkerasan terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 20% samapi dengan 30%. Penurunan umur perkerasan terjadi lebih dini diakibatkan karena meningkatnya jumlah lalu lintas truk > 2as sebesar 2 kali, dimana persentase jumlah lalu lintas truk 2as pada saat kondisi eksisting sebesar 89 % dan persentase jumlah lalu lintas truk 2as setelah mengalami kenaikan 2 kali sebesar 75%. Dengan demikian, besar penyusutan jumlah lalu lintas truk 2as untuk simulasi 3 adalah sebesar 14%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 20% menjadi 9 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 6 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 3,6 tahun. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.92.



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Antara Umur Perkerasan Jalan Terhadap Tingkat *Overload* Kendaraan Dengan Tebal Plat 21 cm.

#### 4.7.2. Tebal Plat 20 cm

Setelah dilakukan simulasi dengan skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 diperoleh output data berupa umur perkerasan. Setelah itu dilakukan pembuatan grafik perbandingan antara umur perkerasan jalan terhadap tingkat *overload* kendaraan, sehingga dapat dilihat besar penurunan umur perkerasan.

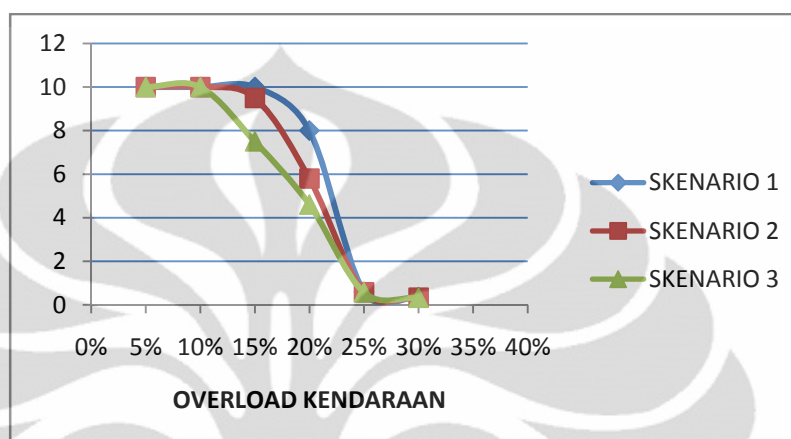
Dari Gambar 4.2 dapat dilihat pada skenario 1 terjadi penurunan umur perkerasan ketika perkerasan mengalami *overload* 20% sampai dengan 30%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 20% menjadi 8 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 0,59 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 0,34 tahun. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.93.

Penurunan umur perkerasan terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 15% sampai dengan 30% untuk skenario 2. Penurunan umur perkerasan terjadi lebih dini diakibatkan karena meningkatnya jumlah lalulintas truk > 2as sebesar 1,5 kali, dimana persentase jumlah lalulintas truk 2as pada saat kondisi eksisting sebesar 89 % dan persentase jumlah lalulintas truk 2as setelah mengalami kenaikan 1,5 kali sebesar 82%. Dengan demikian, besar penyusutan jumlah lalulintas truk 2as untuk simulasi 2 adalah sebesar 7%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 15% umur perkerasan menjadi 9,5 tahun, *overload* 20% umur perkerasan menjadi 5,8 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 0,58 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 0,33 tahun. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.94.

Pada skenario 3, penurunan umur perkerasan terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 15% sampai dengan 30%. Penurunan umur perkerasan terjadi lebih dini diakibatkan karena meningkatnya jumlah lalulintas truk > 2as sebesar 2 kali, dimana persentase jumlah lalulintas truk 2as pada saat kondisi eksisting sebesar 89 % dan persentase jumlah lalulintas truk 2as setelah mengalami kenaikan 2 kali sebesar 75%. Dengan demikian, besar penyusutan jumlah lalulintas truk 2as untuk simulasi 3 adalah sebesar 14%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 15% umur perkerasan menjadi 7,5 tahun, *overload* 20% umur perkerasan menjadi 4,6 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 0,57 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 0,32 tahun. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.95.



Apabila dilihat pada Gambar 4.2, lama umur perkerasan setelah mengalami *overload* 25 % dan 30% untuk setiap skenario kurang dari 1 tahun, maka diperkirakan perkerasan tersebut telah mengalami kehancuran akibat fatigue yang terlalu besar.



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Antara Umur Perkerasan Jalan Terhadap Tingkat *Overload* Kendaraan Dengan Tebal Plat 20 cm.

Tabel 4.90 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat *Overload* Skenario 1 (Tebal 21 cm)

	Nomal	Overload					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
Beban (ton)	237	248	258	269	279	290	300
Jumlah Kendaraan	14832	14832	14832	14832	14832	14832	14832
Tebal Plat	21	21	21	21	21	21	21
Umur Rencana (thn)	10	10	10	10	10	10	6.5
Penurunan UR (%)		0%	0%	0%	0%	0%	35%

Tabel 4.91 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat *Overload* Skenario 2 (Tebal 21 cm)

	Nomal	Overload					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
Beban (ton)	237	248	258	269	279	290	300
Jumlah Kendaraan	14747	14747	14747	14747	14747	14747	14747
Tebal Plat	21	21	21	21	21	21	21
Umur Rencana (thn)	10	10	10	10	10	7.5	4.6
Penurunan UR (%)		0%	0%	0%	0%	25%	54%

Tabel 4.92 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat *Overload* Skenario 3 (Tebal 21 cm)

	Nomal	Overload					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
Beban (ton)	237	248	258	269	279	290	300
Jumlah Kendaraan	14662	14662	14662	14662	14662	14662	14662
Tebal Plat	21	21	21	21	21	21	21
Umur Rencana (thn)	10	10	10	10	9	6	3.6
Penurunan UR (%)		0%	0%	0%	10%	40%	64%

Tabel 4.93 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat *Overload* Skenario 1 (Tebal 20 cm)

	Nomal	Overload					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
Beban (ton)	237	248	258	269	279	290	300
Jumlah Kendaraan	14832	14832	14832	14832	14832	14832	14832
Tebal Plat	20	20	20	20	20	20	20
Umur Rencana (thn)	10	10	10	10	8	0.59	0.34
Penurunan UR (%)		0%	0%	0%	20%	94%	97%

Tabel 4.94 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat *Overload* Skenario 2 (Tebal 20 cm)

	Nomal	Overload					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
Beban (ton)	237	248	258	269	279	290	300
Jumlah Kendaraan	14747	14747	14747	14747	14747	14747	14747
Tebal Plat	20	20	20	20	20	20	20
Umur Rencana (thn)	10	10	10	9.5	5.8	0.58	0.33
Penurunan UR (%)		0%	0%	5%	42%	94%	97%

Tabel 4.95 Perbandingan Umur Perkerasan Terhadap Tingkat *Overload* Skenario 3 (Tebal 20 cm)

	Nomal	Overload					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
Beban (ton)	237	248	258	269	279	290	300
Jumlah Kendaraan	14662	14662	14662	14662	14662	14662	14662
Tebal Plat	20	20	20	20	20	20	20
Umur Rencana (thn)	10	10	10	7.5	4.6	0.57	0.32
Penurunan UR (%)		0%	0%	25%	54%	94%	97%

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan perhitungan terhadap tiga jenis skenario dengan dua tebal plat yang berbeda, maka didapat hasil analisis sebagai berikut :

1. Peningkatan jumlah lalu lintas sebesar 1,5 kali truk > 2as diikuti dengan penyusutan jumlah lalu lintas truk 2 as sebesar 7%.
2. Peningkatan jumlah lalu lintas sebesar 2 kali truk > 2as diikuti dengan penyusutan jumlah lalu lintas truk 2 as sebesar 14%.
3. Tebal Plat 21 cm
  - a. Pada skenario 1, terjadi penurunan umur perkerasan sebesar 35% ketika perkerasan mengalami *overload* 30%. Dan umur perkerasan setelah mengalami *overload* 30% menjadi 6,5 tahun.
  - b. Pada skenario 2, penurunan umur perkerasan sebesar 25% sampai 54% terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 25% sampai dengan 30%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 25% umur perkerasan menjadi 7,5 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 4,6 tahun.
  - c. Pada skenario 3, penurunan umur perkerasan sebesar 10% sampai 64% terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 20% sampai dengan 30%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 20% menjadi 9 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 6 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 3,6 tahun.
4. Tebal Plat 20 cm
  - a. Pada skenario 1, terjadi penurunan umur perkerasan sebesar 20% sampai 97% ketika perkerasan mengalami *overload* 20% sampai dengan 30%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 20% menjadi 8 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 0,59 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 0,34 tahun.

- b. Pada skenario 2, penurunan umur perkerasan sebesar 5% sampai 97% terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 15% sampai dengan 30%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 15% umur perkerasan menjadi 9,5 tahun, *overload* 20% umur perkerasan menjadi 5,8 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 0,58 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 0,33 tahun.
  - c. Pada skenario 3, penurunan umur perkerasan sebesar 25% sampai 97% terjadi ketika perkerasan mengalami *overload* 15% sampai dengan 30%. Umur perkerasan saat memperoleh *overload* 15% umur perkerasan menjadi 7,5 tahun, *overload* 20% umur perkerasan menjadi 4,6 tahun, *overload* 25% umur perkerasan menjadi 0,57 tahun, dan *overload* 30% umur perkerasan menjadi 0,32 tahun.
5. Pengalihan jumlah truk dengan konfigurasi sumbu terkecil (Truk 2as) terhadap konfigurasi sumbu yang lebih besar ( Truk > 2as) salah satu solusi untuk mengurangi tingkat kerusakan jalan yang dapat menyebabkan menurunnya umur perkerasan jalan kaku.
  6. Metode Bina Marga memiliki keterbatasan dalam pemakaian nomogram, sehingga untuk sumbu triple roda ganda tidak dapat dilakukan analisis, dikarenakan nomogram untuk simbu triple roda ganda tidak tersedia.

## 5.2. Saran

Sebaiknya dilakukan perhitungan dengan cara yang lain agar tidak terjadi ketidakterbatasan terhadap perhitungan dengan umur rencana 10 tahun dan analisis untuk sumbu *triple* roda ganda.

## DAFTAR REFERENSI

Direktorat Jendral Bina Marga, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Bina Marga, 2003

Direktorat Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, CER – 04 Standar Desain Jalan Pelaksanaan Pekerjaan Jalan, Bina Marga, 2010

Direktur Jenderal Perhubungan Darat. 2008. *Panduan Batasan Maksimum Perhitungan JBI (Jumlah Berat yang Diijinkan) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi yang Diijinkan) untuk Mobil Barang, Kendaraan Khusus, Kendaraan Penarik berikut Kereta Tempelan/ Kereta Gandengan*. Jakarta : Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat

Hendarsin, Shirley L, Perencanaan Teknik Jalan Raya, Politeknik Negeri Bandung Teknik Sipil, Bandung, 2000.

Hardiyatmo, Hary C, Pemeliharaan Jalan Raya Perkerasan Drainase Longsor, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2007.

Iskandar, Hikmat. *Volume Lalu-Lintas Rencana Untuk Geometrik dan Perkerasan Jalan*. Bandung : Puslitbang Jalan dan Jembatan.

*Jumlah Berat yang Diizinkan*. 2010. <http://www.id.wikipedia.org.htm>

Saodang, Hamirhan L, Perencanaan Perkerasan Jalan Raya, Nova, Bandung, 2005

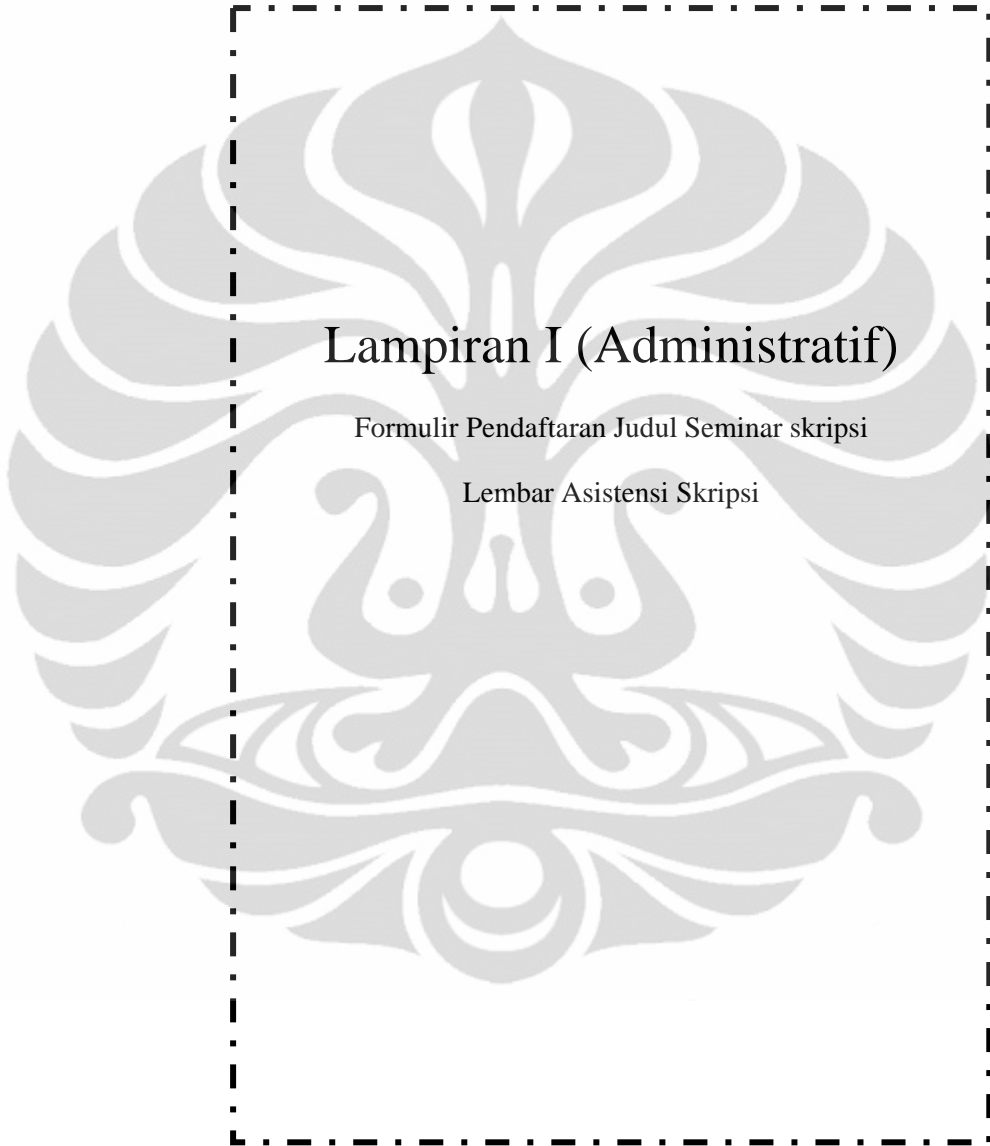
Sukirman, Silvia., Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur, Institut Teknologi Nasional, Bandung, 2006.

Suryawan, Ari, Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement), Beta Offset, Jakarta, 2005

Training.ce.washington.edu. 2009. *7 Rigid Pavement Distress*. [www.google.com](http://www.google.com)

www. Google Search. com





## Lampiran I (Administratif)

Formulir Pendaftaran Judul Seminar skripsi

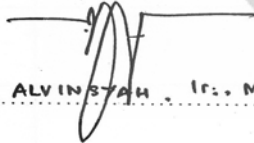
Lembar Asistensi Skripsi

4  
FORMULIR PENDAFTARAN JUDUL SEMINAR SKRIPSI

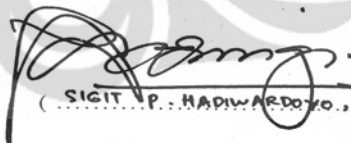
1. Nama Mahasiswa : KARTIKA AHDIYANTHI  
( Sesuai dengan Nama yang di Ijazah )
2. NPM : 0806369474
3. Tempat / Tgl. Lahir : KARAWANG / 24 JANUARI 1988
4. Telephone / E-mail : ( 021 ) ..... / Hp : 0856 201 6680
5. Alamat Tempat Tinggal : JL. CILIWUNG III NO-59 RT/AW 01/13  
KEL ADIARSA BARAT  
KEC. KARAWANG BARAT - 41313
6. Program Studi : SI Reguler Teknik Sipil / Teknik Lingkungan / SI Ekstensi
7. Jumlah SKS : 34  
(Yg Sudah diambil)
8. Kekhususan  
(Lingkari Sesuai Peminatan): Struktur (Teknologi Bahan, Analisis, Design) \*) / Geoteknik/  
MK/MP/Keairan/Lingkungan/ Transportasi
9. Judul Seminar : KEKUATAN STRUKTUR JALAN BETON  
TERHADAP BEBAN GANDAR MUATAN BERLEBIH
- Pembimbing 1 : DR. Ir. SIGIT P. HADIWARDoyo, DEA
- Pembimbing 2 : .....
10. Waktu Pelaksanaan Semester (Ganjil / Genap)\* tahun akademik 2009 / 2010...

Depok, 17 FEBRUARI, 2009.

Mengetahui,  
Ketua Kelompok Ilmu

  
( ALVIN SYAH, Ir., MSc. )

Pembimbing I Skripsi,

  
( SIGIT P. HADIWARDoyo, Dr. Ir., DEA )

Pembimbing II Skripsi,

( ..... )

Keterangan :

\*) Coret Yang Tidak Perlu.

❖ Formulir ini harus di serahkan ke sekretariat (Dian) selambat-lambatnya **akhir September** untuk pendaftaran semester Ganjil dan **akhir Januari** untuk pendaftaran semester Genap.





FORMULIR PEMANTAUAN PELAKSANAAN TESIS / SKRIPSI

4. Nama Mahasiswa : Kartika Ahdiyanthi
5. N P M : 0806309474
6. Program Studi/Kekhususan : T SIPIL
4. Telp. Yang dapat dihubungi : 0856-201-6680
6. Topik Seminar/SKRIPSI : Kekuatan Struktur Jalan Beton terhadap Beban Gandar Muatan Berlebih
6. Pembimbing 1 : Dr. Ir. Sigit P. Hadiwardoyo, DEA
- Pembimbing 2 : .....
8. Waktu Pelaksanaan : Semester Ganjil / Genap \*) Tahun Akademik 2010/2011

Keterangan :

- \* Coret yang tidak perlu
- \* Kepada Mahasiswa yang sedang mengambil Seminar atau Tesis, minimal harus melaksanakan 8x (delapan kali) pertemuan dengan dosen pembimbing.

Formulir ini harus diserahkan ke Sekretariat (Dian) sebagai syarat pendaftaran maju sidang Seminar

Catatan Pertemuan dengan Dosen Pembimbing :

No Urut	Tgl Pertemuan	Materi Yang Dibahas	Paraf Dosen Pembimbing
1.	07/10 '10	Perbaiki' perhit. LHR	
2.	12/10 '10	Cek data 24 jam	
3.	18/10 '10	Buat grafik data x narasinya	
4.	25/10 '10	Buat perhit LHR	
5.	11/11 '10	Lanjutkan perhit dari Jsa Marga	
6.	19/11 '10	Hitung vol. LL untuk simulasi	
7.	08/12 '10	Buat simulasi beban distribusi kendaraan	
8.	13/12 '10	Jenis kend. buat triple tdk	



FORMULIR PEMANTAUAN PELAKSANAAN TESIS / SKRIPSI

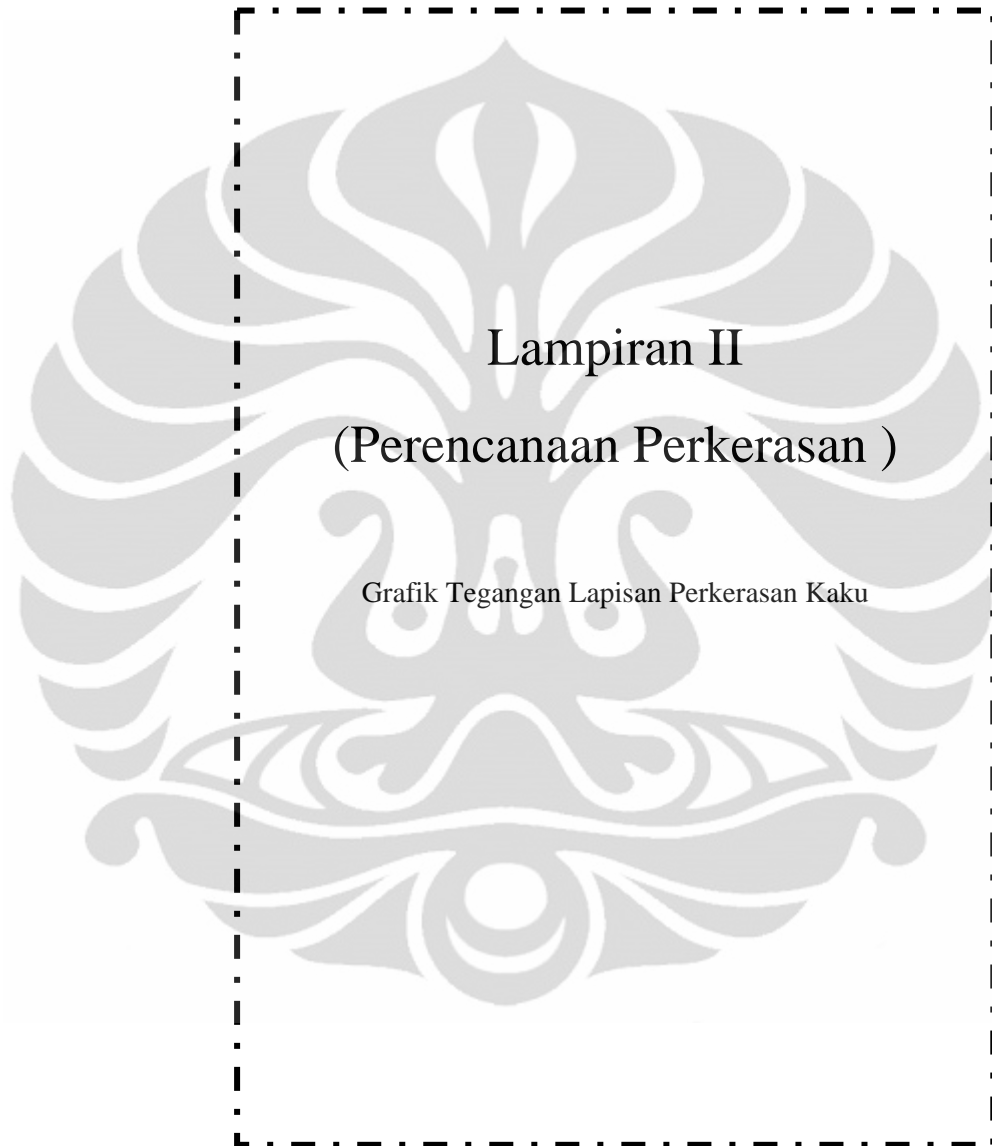
4. Nama Mahasiswa : Kartika Ahdiyanthi
5. N P M : 0806360974
6. Program Studi/Kekhususan : T.SIPIL
4. Telp. Yang dapat dihubungi : 0856-201-6660
6. Topik Seminar / SKRIPSI : Kekuatan struktur Jalan Beton terhadap Beban Bandar Muatan Berlebih.
6. Pembimbing 1 : Dr. Ir. Sigit P. Hadiwardoyo, PEN
- Pembimbing 2 : .....
8. Waktu Pelaksanaan : Semester Ganjil / Genap \*) Tahun Akademik 2010/2011

Keterangan :

- \* Coret yang tidak perlu
- \* Kepada Mahasiswa yang sedang mengambil Seminar atau Tesis, minimal harus melaksanakan 8x (delapan kali) pertemuan dengan dosen pembimbing.

Formulir ini harus diserahkan ke Sekretariat (Dian) sebagai syarat pendaftaran maju sidang Seminar Catatan Pertemuan dengan Dosen Pembimbing :

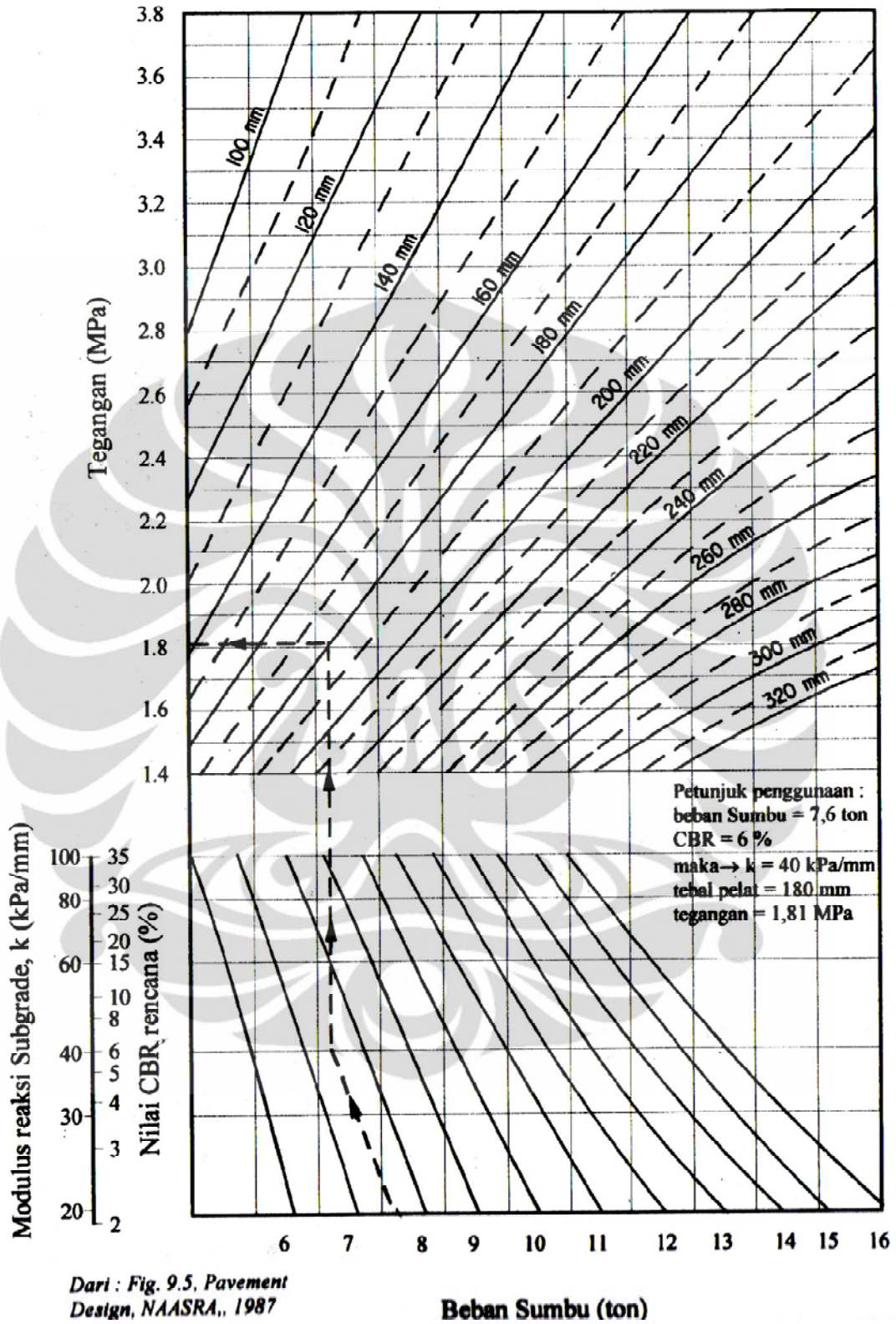
No Urut	Tgl Pertemuan	Materi Yang Dibahas	Paraf Dosen Pembimbing
9	18/12/10	Tetapkan dg. tebal 21 cm buat simulasi	
10	20/12/10	Sempurnakan bab 4 dan buat kesimpulan	



Lampiran II  
(Perencanaan Perkerasan )

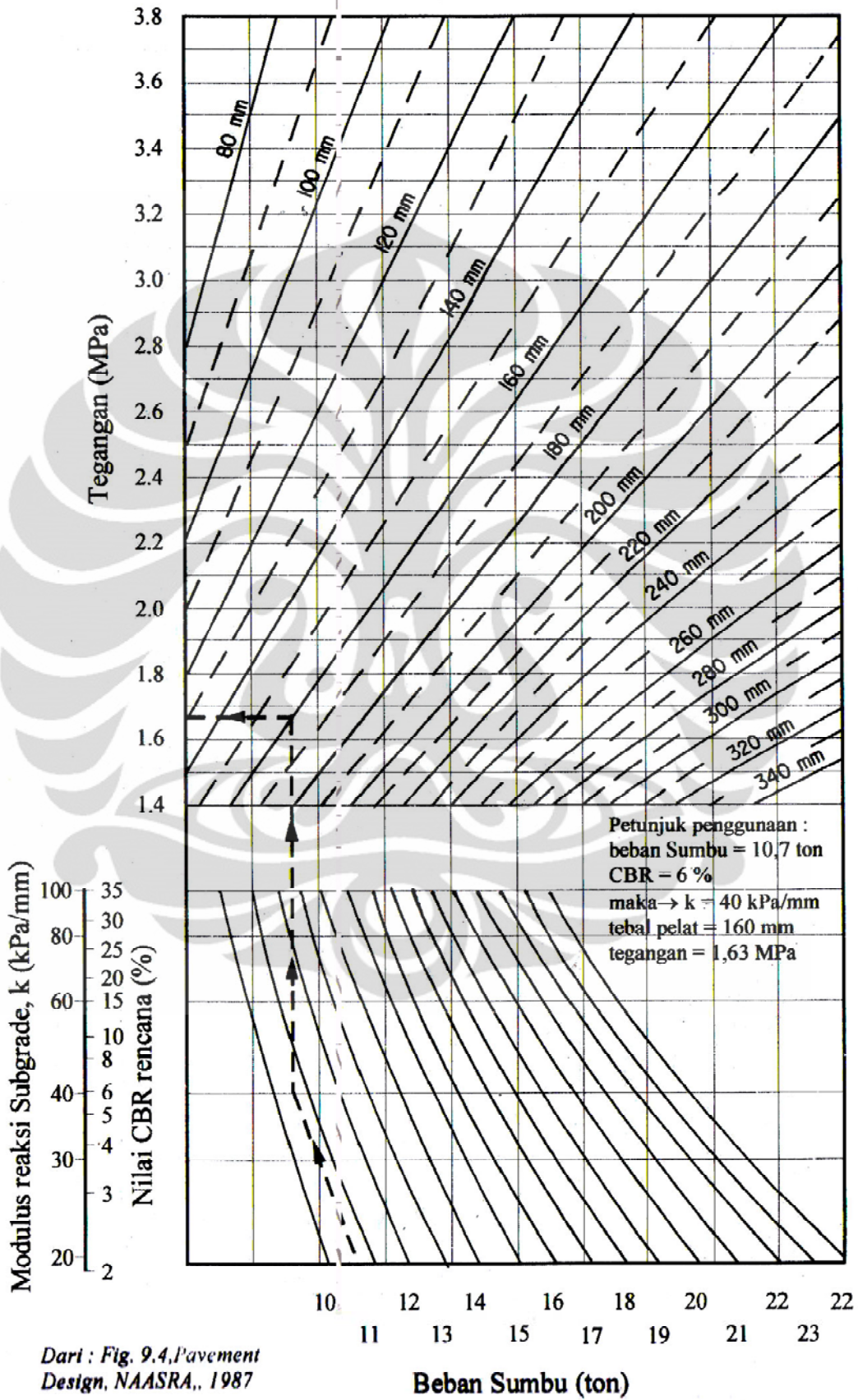
Grafik Tegangan Lapisan Perkerasan Kaku

## GRAFIK PERENCANAAN UNTUK STRG



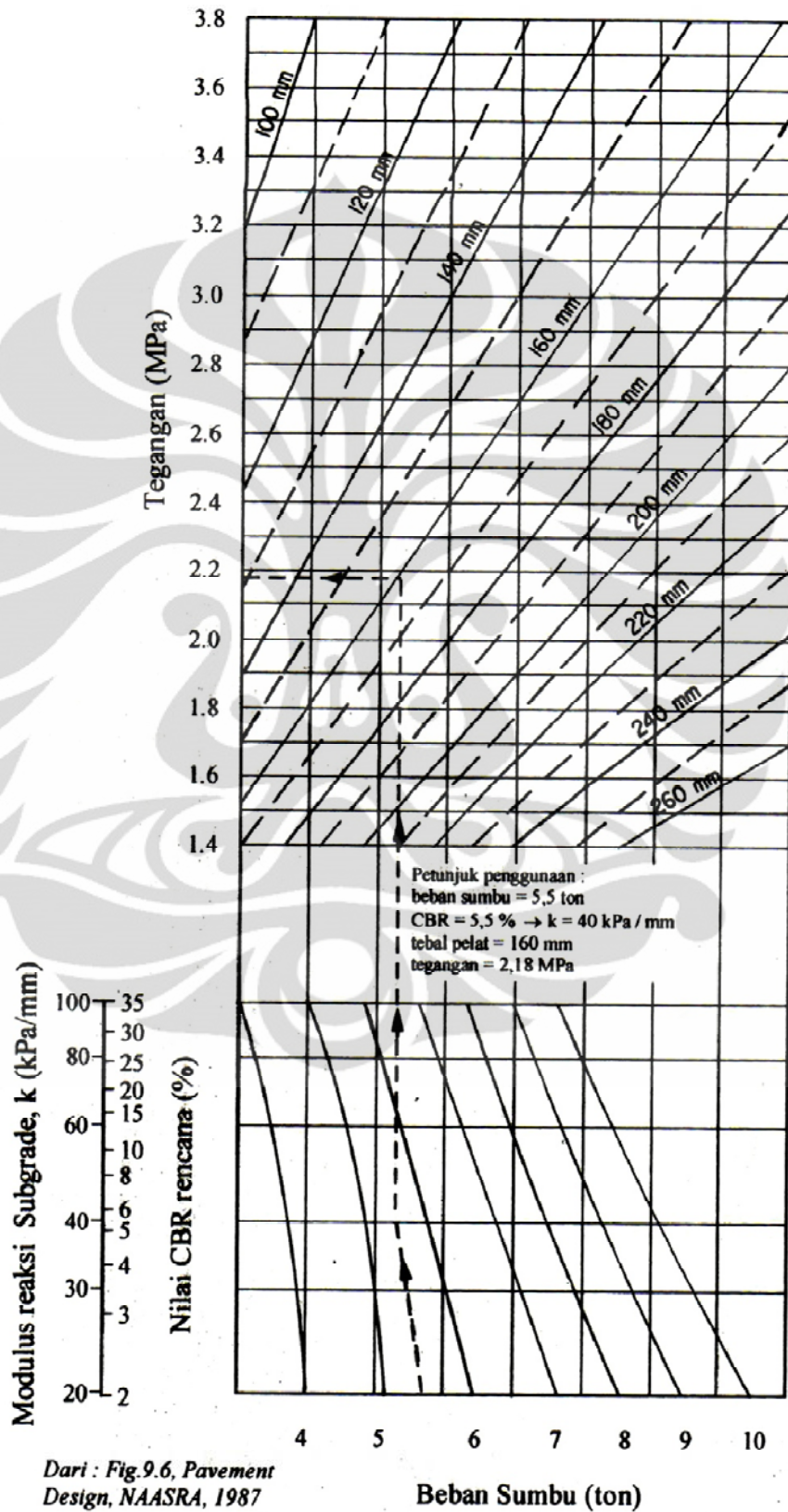
Dari : Fig. 9.5, *Pavement Design*, NAASRA., 1987

## GRAFIK PERENCANAAN UNTUK SGRG

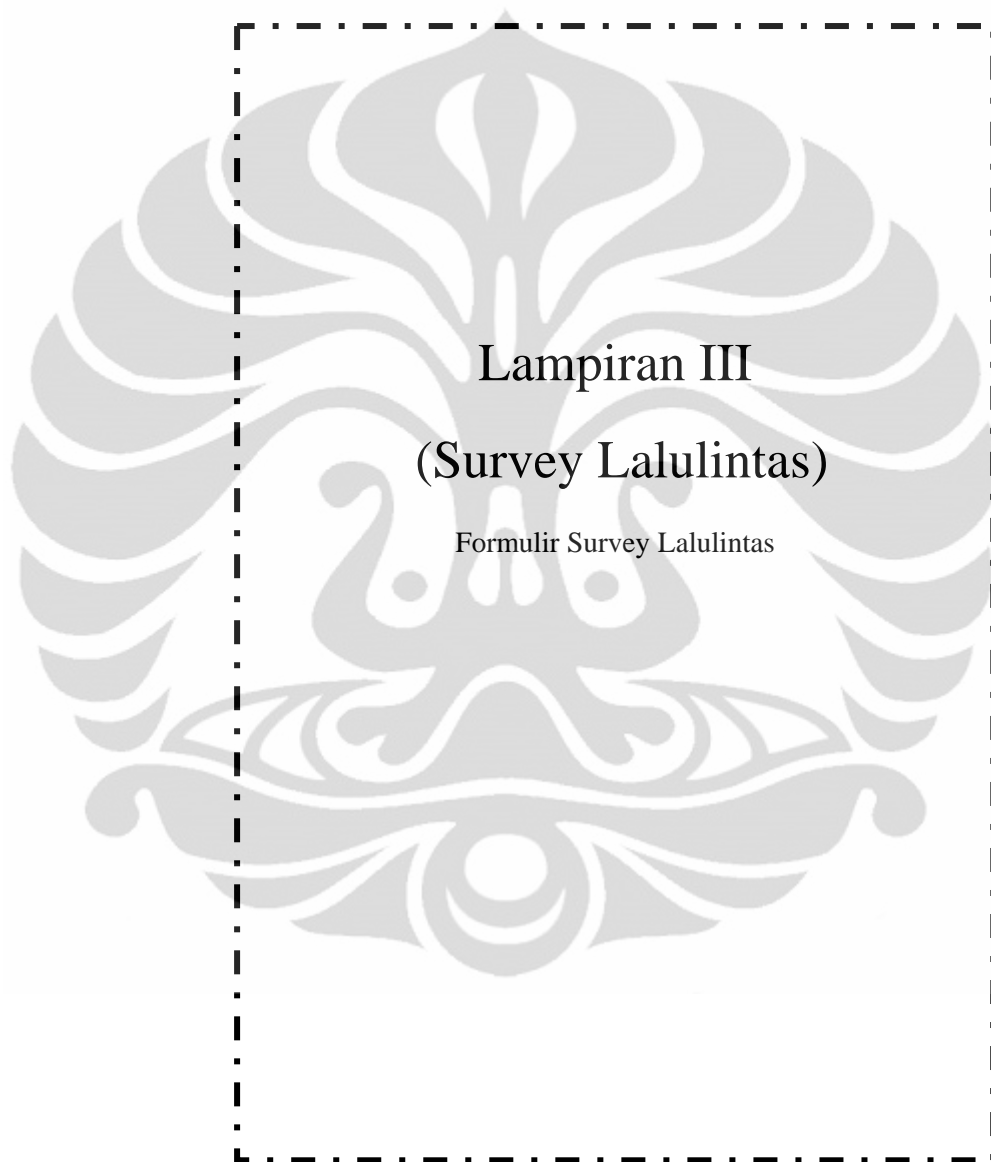



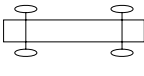
Dari : Fig. 9.4, Pavement Design, NAASRA., 1987

## GRAFIK PERENCANAAN UNTUK STRT



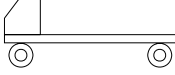

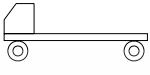
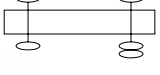
Dari : Fig.9.6, *Pavement Design*, NAASRA, 1987



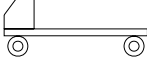
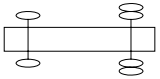
<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal : .....		(1.1) 	(1.1) 
Nama Petugas Pencatat : .....			
Lokasi Survey : .....			
Arah lalu lintas : .....			
Lembar ke : .....			

<b>Jam</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Jam</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>
	<b>Mobil Penumpang ( 1.1 )</b>		<b>Mobil Penumpang ( 1.1 )</b>
6 - 7 pagi		12 - 13 siang	
7 - 8 pagi		13 - 14 siang	
8 - 9 pagi		14 - 15 siang	
9 - 10 pagi		15 - 16 siang	
10 - 11 pagi		16 - 17 siang	
11 - 12 siang		17 - 18 siang	

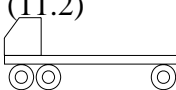
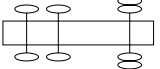
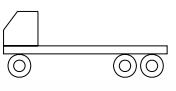
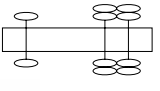


<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal : .....		(1.1)	(1.1)
Nama Petugas Pencatat : .....			
Lokasi Survey : .....		(1.2)	(1.2)
Arah lalu lintas : .....			
Lembar ke : .....			

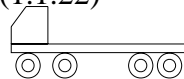
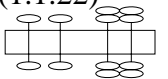
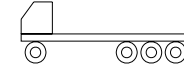
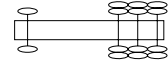
Jam	Jenis Kendaraan		Jam	Jenis Kendaraan	
	Bus Kecil (1.1)	Bus Besar (1.2)		Bus Kecil ( 1.1 )	Bus Besar (1.2)
6 - 7 normal			12 - 13 normal		
6 - 7 berlebih			12 - 13 berlebih		
7 - 8 normal			13 - 1 normal		
7 - 8 berlebih			13 - 14 berlebih		
8 - 9 normal			14 - 15 normal		
8 - 9 berlebih			14 - 15 berlebih		
9 - 10 normal			15 - 16 normal		
9 - 10 berlebih			15 - 16 berlebih		
10 - 11 normal			16 - 17 normal		
10 - 11 berlebih			16 - 17 berlebih		
11 - 12 normal			17 - 18 normal		
11 - 12 berlebih			17 - 18 berlebih		

<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal	: .....	(1.2)	(1.2)
Nama Petugas Pencatat	: .....		
Lokasi Survey	: .....		
Arah lalu lintas	: .....		
Lembar ke	: .....		

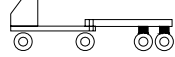
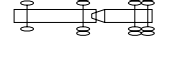
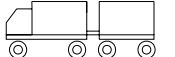
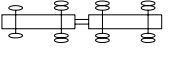
<b>Jam</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>		<b>Jam</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>	
	<b>Truk 2as ( 1.2 )</b>			<b>Truk 2as ( 1.2 )</b>	
6 - 7 pagi muatan normal			12 - 13 siang muatan normal		
6 - 7 pagi muatan berlebih			12 - 13 siang muatan berlebih		
7 - 8 pagi muatan normal			13 - 14 siang muatan normal		
7 - 8 pagi muatan berlebih			13 - 14 siang muatan berlebih		
8 - 9 pagi muatan normal			14 - 15 siang muatan normal		
8 - 9 pagi muatan berlebih			14 - 15 siang muatan berlebih		
9 - 10 pagi muatan normal			15 - 16 siang muatan normal		
9 - 10 pagi muatan berlebih			15 - 16 siang muatan berlebih		
10 - 11 pagi muatan normal			16 - 17 siang muatan normal		
10 - 11 pagi muatan berlebih			16 - 17 siang muatan berlebih		
11 - 12 siang muatan normal			17 - 18 siang muatan normal		
11 - 12 siang muatan berlebih			17 - 18 siang muatan berlebih		

<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal : .....		(11.2) 	(11.2) 
Nama Petugas Pencatat : .....			
Lokasi Survey : .....		(1.22) 	(1.22) 
Arah lalu lintas : .....			
Lembar ke : .....			

Jam	Jenis Kendaraan		Jam	Jenis Kendaraan	
	Truk 3as (11.2)	Truk 3as (1.22)		Truk 3as (11.2)	Truk 3as (1.22)
6 - 7 normal			12 - 13 normal		
6 - 7 berlebih			12 - 13 berlebih		
7 - 8 normal			13 - 1 normal		
7 - 8 berlebih			13 - 14 berlebih		
8 - 9 normal			14 - 15 normal		
8 - 9 berlebih			14 - 15 berlebih		
9 - 10 normal			15 - 16 normal		
9 - 10 berlebih			15 - 16 berlebih		
10 - 11 normal			16 - 17 normal		
10 - 11 berlebih			16 - 17 berlebih		
11 - 12 normal			17 - 18 normal		
11 - 12 berlebih			17 - 18 berlebih		

<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal : .....		(1.1.22) 	(1.1.22) 
Nama Petugas Pencatat : .....		(1.222) 	(1.222) 
Lokasi Survey : .....			
Arah lalu lintas : .....			
Lembar ke : .....			

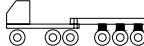
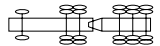
Jam	Jenis Kendaraan		Jam	Jenis Kendaraan	
	Truk 4as (1.1.22)	Truk 4as (1.222)		Truk 4as (1.1.22)	Truk 4as (1.222)
6 - 7 normal			12 - 13 normal		
6 - 7 berlebih			12 - 13 berlebih		
7 - 8 normal			13 - 1 normal		
7 - 8 berlebih			13 - 14 berlebih		
8 - 9 normal			14 - 15 normal		
8 - 9 berlebih			14 - 15 berlebih		
9 - 10 normal			15 - 16 normal		
9 - 10 berlebih			15 - 16 berlebih		
10 - 11 normal			16 - 17 normal		
10 - 11 berlebih			16 - 17 berlebih		
11 - 12 normal			17 - 18 normal		
11 - 12 berlebih			17 - 18 berlebih		

<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal : .....		(1.2-22) 	(1.2-22) 
Nama Petugas Pencatat : .....			
Lokasi Survey : .....		(1.2+2.2) 	(1.2+2.2) 
Arah lalu lintas : .....			
Lembar ke : .....			

Jam	Jenis Kendaraan		Jam	Jenis Kendaraan	
	Truk 4as (1.2 - 22)	Truk 4as (1.2+2.2)		Truk 4as (1.2-22)	Truk 4as (1.222)
6 - 7 normal			12 - 13 normal		
6 - 7 berlebih			12 - 13 berlebih		
7 - 8 normal			13 - 1 normal		
7 - 8 berlebih			13 - 14 berlebih		
8 - 9 normal			14 - 15 normal		
8 - 9 berlebih			14 - 15 berlebih		
9 - 10 normal			15 - 16 normal		
9 - 10 berlebih			15 - 16 berlebih		
10 - 11 normal			16 - 17 normal		
10 - 11 berlebih			16 - 17 berlebih		
11 - 12 normal			17 - 18 normal		
11 - 12 berlebih			17 - 18 berlebih		

<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal : .....		(1.1.222) 	(1.1.222) 
Nama Petugas Pencatat : .....		(1.22-22) 	(1.22-22) 
Lokasi Survey : .....			
Arah lalu lintas : .....			
Lembar ke : .....			

Jam	Jenis Kendaraan		Jam	Jenis Kendaraan	
	Truk 5as (1.1.222)	Truk 5as (1.22-22)		Truk 5as (1.1.222)	Truk 5as (1.22-22)
6 - 7 normal			12 - 13 normal		
6 - 7 berlebih			12 - 13 berlebih		
7 - 8 normal			13 - 1 normal		
7 - 8 berlebih			13 - 14 berlebih		
8 - 9 normal			14 - 15 normal		
8 - 9 berlebih			14 - 15 berlebih		
9 - 10 normal			15 - 16 normal		
9 - 10 berlebih			15 - 16 berlebih		
10 - 11 normal			16 - 17 normal		
10 - 11 berlebih			16 - 17 berlebih		
11 - 12 normal			17 - 18 normal		
11 - 12 berlebih			17 - 18 berlebih		

<b><u>SURVEY LALU LINTAS</u></b>		<b>Gambar Konfigurasi Sumbu</b>	
		<b>Samping</b>	<b>Atas</b>
Survey hari/tanggal : .....		(1.22-222)	(1.22-222)
Nama Petugas Pencatat : .....			
Lokasi Survey : .....			
Arah lalu lintas : .....			
Lembar ke : .....			

Jam	Jenis Kendaraan	Jam	Jenis Kendaraan
	Truk 6as (1.22-222)		Truk 6as (1.22-222)
6 - 7 muatan normal		12 - 13 muatan normal	
6 - 7 muatan berlebih		12 - 13 muatan berlebih	
7 - 8 muatan normal		13 - 14 muatan normal	
7 - 8 muatan berlebih		13 - 14 muatan berlebih	
8 - 9 muatan normal		14 - 15 muatan normal	
8 - 9 muatan berlebih		14 - 15 muatan berlebih	
9 - 10 muatan normal		15 - 16 muatan normal	
9 - 10 muatan berlebih		15 - 16 muatan berlebih	
10 - 11 muatan normal		16 - 17 muatan normal	
10 - 11 muatan berlebih		16 - 17 muatan berlebih	
11 - 12 muatan normal		17 - 18 muatan normal	
11 - 12 muatan berlebih		17 - 18 muatan berlebih	



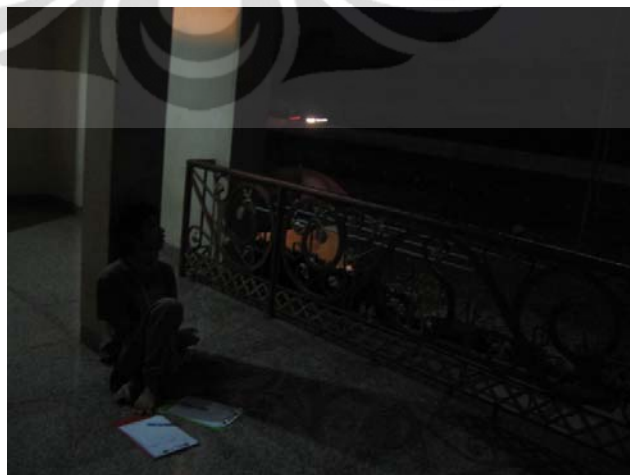
## Lampiran IV (Dokumentasi)

Foto Survey Ruas Jalan Tol Jakarta – Cikampek

Foto Survey Ruas Jalan Bypass Jomin – Cikampek

Foto Ruas Jalan Mayor Oking, Cibinong - Bogor









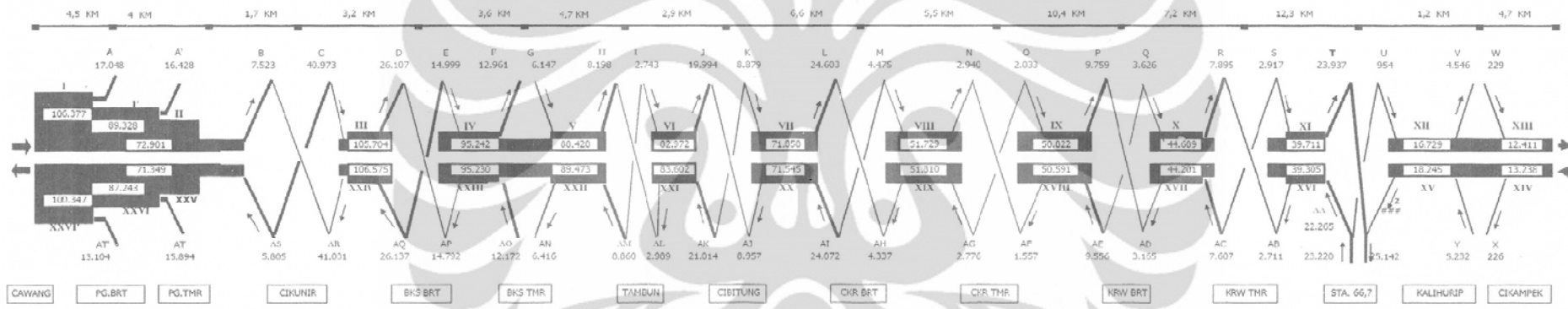


Lampiran V  
(Data Lalulintas)

Data Lalulintas Sekunder

LALU LINTAS HARIAN RATA-RATA PADA RUAS JALAN TOL  
CABANG JAKARTA-CIKAMPEK  
BULAN : AGUSTUS 2010

RUAS	I	A	F	A'	II	B	C	III	D	E	IV	F	G	V	H	I	VI	J	K	VII	L	M	VIII	N	O	IX	P	Q	X	R	S	XI	T	U	XII	V	W	XIII
I	94.683	17.009	77.675	16.373	61.202	6.876	30.393	84.718	24.286	12.307	72.739	11.922	5.711	66.528	7.855	2.445	61.118	14.217	5.850	52.451	18.724	3.166	36.894	2.635	1.654	35.912	7.406	2.740	31.174	4.212	1.956	28.918	19.919	738	9.737	2.940	111	6.908
II	8.078	30	8.047	47	8.905	457	5.047	13.491	1.056	1.812	14.247	814	346	13.780	294	267	11.753	3.608	2.409	12.553	3.940	28	9.951	2.70	313	9.394	1.654	482	8.223	1.763	644	7.104	2.774	98	4.428	896	53	3.885
III	2.075	4	2.071	5	2.066	150	2.243	4.159	377	712	4.498	114	70	4.450	45	30	4.435	1.147	679	3.900	1.226	461	3.202	28	53	3.227	356	361	3.231	1.276	280	2.235	816	91	1.510	485	55	1.079
IV	494	3	461	5	456	24	1.739	2.171	192	94	2.104	63	12	2.059	3	1	2.050	400	79	1.721	296	55	1.900	6	7	1.352	194	24	1.212	397	20	894	243	25	646	108	5	542
V	277	2	275	2	272	17	1.555	1.164	227	73	1.657	48	8	1.617	1	1	1.617	514	64	1.164	317	55	982	2	7	907	69	12	849	276	17	590	185	3	408	117	5	289



RUAS	XXVI	AT	XXVI	AT	XXV	AS	AR	XXIV	AQ	AP	XXIII	AO	AN	XXII	AM	AL	XXI	AK	AI	XX	AJ	AH	AJ	AH	IX	AG	AE	XVIII	AE	AD	XVII	AC	AB	XVI	AA	Z	XV	Y	X	XIV
I	87.918	13.064	74.854	15.859	58.995	5.121	29.948	83.822	24.994	12.354	72.181	11.129	6.016	67.068	8.498	2.649	61.229	15.108	5.708	51.809	18.420	2.143	34.902	2.534	1.267	35.336	7.241	2.564	30.469	3.812	1.871	28.528	18.626	948	10.898	3.527	103	7.474		
II	9.168	31	9.137	28	9.109	451	5.466	14.123	1.302	1.595	14.416	810	321	13.926	314	298	13.910	3.755	2.419	12.574	3.807	671	9.438	167	242	9.494	1.648	430	8.275	1.766	547	7.056	2.611	98	4.544	917	62	3.689		
III	2.219	5	2.214	3	2.211	102	2.333	4.303	424	639	4.598	125	61	4.535	43	31	4.523	1.189	682	4.015	1.178	411	3.248	26	40	3.262	377	326	3.212	1.284	257	2.105	676	62	1.591	550	51	1.064		
IV	632	3	629	2	627	42	1.711	2.296	192	123	2.227	62	11	2.176	3	1	2.174	434	86	1.826	386	57	1.496	12	4	1.400	220	29	1.257	390	20	519	202	25	742	110	5	620		
V	410	1	409	1	408	29	1.573	1.951	223	80	1.808	46	7	1.769	2	1	1.767	527	64	1.301	331	56	1.026	18	4	1.011	79	16	948	348	15	616	150	5	471	112	5	363		

**KETERANGAN** : Volume kendaraan per hari berdasarkan jarak terjaluh  

$$= \frac{\sum (ai \times di)}{\sum di} = \frac{8.675.329}{72.50} = 119.660 \text{ Kendaraan / hari}$$
Rata - rata perjalanan per hari  

$$= \frac{\sum (ai \times di)}{Z} = \frac{0.675.329}{382.079} = 22,71 \text{ KM Perjalanan}$$

**DIMANA** : - ai = LHR dua arah untuk tiap ruas jalan ( kendaraan/hari )  
- di = Jarak tiap tiap ruas ( KM )  
- Z = Kendaraan rata-rata per hari gerbang Exit ( kendaraan/hari )

**CATATAN** : Skala Jarak tidak sesuai dengan panjang gambar ( menyesuaikan citraai gambar )

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk  
 Cabang : Jakarta Cikampek  
 Gerbang : Cibitung 1  
 Rentang Waktu : 01 Nop 2010 00:00:00 s/d 01 Nop 2010 23:59:59  
 Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		1	3	5	Total	
01/11/10 00:00:00	01/11/10 01:00:00	248	0	0	248	248
01/11/10 01:00:00	01/11/10 02:00:00	169	0	0	169	169
01/11/10 02:00:00	01/11/10 03:00:00	245	0	0	245	245
01/11/10 03:00:00	01/11/10 04:00:00	48	135	0	183	183
01/11/10 04:00:00	01/11/10 05:00:00	0	385	0	385	385
01/11/10 05:00:00	01/11/10 06:00:00	343	409	0	752	752
01/11/10 06:00:00	01/11/10 07:00:00	412	196	0	608	608
01/11/10 07:00:00	01/11/10 08:00:00	300	207	0	507	507
01/11/10 08:00:00	01/11/10 09:00:00	308	271	0	579	579
01/11/10 09:00:00	01/11/10 10:00:00	405	401	0	806	806
01/11/10 10:00:00	01/11/10 11:00:00	477	482	0	959	959
01/11/10 11:00:00	01/11/10 12:00:00	510	553	0	1,063	1,063
01/11/10 12:00:00	01/11/10 13:00:00	483	485	0	968	968
01/11/10 13:00:00	01/11/10 14:00:00	421	416	0	837	837
01/11/10 14:00:00	01/11/10 15:00:00	409	417	0	826	826
01/11/10 15:00:00	01/11/10 16:00:00	380	389	0	769	769
01/11/10 16:00:00	01/11/10 17:00:00	404	393	0	797	797

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 1

Rentang Waktu : 01 Nop 2010 00:00:00 s/d 01 Nop 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		1	3	5	Total	
01/11/10 17:00:00	01/11/10 18:00:00	430	438	0	868	868
01/11/10 18:00:00	01/11/10 19:00:00	370	357	0	727	727
01/11/10 19:00:00	01/11/10 20:00:00	309	367	0	766	766
01/11/10 20:00:00	01/11/10 21:00:00	327	341	0	668	668
01/11/10 21:00:00	01/11/10 22:00:00	338	323	0	661	661
01/11/10 22:00:00	01/11/10 23:00:00	263	246	0	509	509
01/11/10 23:00:00	01/11/10 23:59:59	367	23	0	390	390
Total:		8.056	7.204	0	15.290	15.290

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 2

Rentang Waktu : 01 Nop 2010 00:00:00 s/d 01 Nop 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

### Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		7	9	11	Total	
01/11/10 00:00:00	01/11/10 01:00:00	0	109	0	109	109
01/11/10 01:00:00	01/11/10 02:00:00	0	44	0	44	44
01/11/10 02:00:00	01/11/10 03:00:00	0	24	0	24	24
01/11/10 03:00:00	01/11/10 04:00:00	0	21	0	21	21
01/11/10 04:00:00	01/11/10 05:00:00	0	44	0	44	44
01/11/10 05:00:00	01/11/10 06:00:00	0	149	0	149	149
01/11/10 06:00:00	01/11/10 07:00:00	0	18	278	296	296
01/11/10 07:00:00	01/11/10 08:00:00	0	0	401	401	401
01/11/10 08:00:00	01/11/10 09:00:00	0	90	483	579	579
01/11/10 09:00:00	01/11/10 10:00:00	0	333	339	672	672
01/11/10 10:00:00	01/11/10 11:00:00	0	459	384	843	843
01/11/10 11:00:00	01/11/10 12:00:00	0	518	470	988	988
01/11/10 12:00:00	01/11/10 13:00:00	0	445	445	890	890
01/11/10 13:00:00	01/11/10 14:00:00	0	364	325	689	689
01/11/10 14:00:00	01/11/10 15:00:00	0	561	528	1,089	1,089
01/11/10 15:00:00	01/11/10 16:00:00	0	584	568	1,152	1,152
01/11/10 16:00:00	01/11/10 17:00:00	0	621	618	1,239	1,239



PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 2

Rentang Waktu : 01 Nop 2010 00:00:00 s/d 01 Nop 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

### Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		7	8	11	Total	
01/11/10 17:00:00	01/11/10 18:00:00	384	508	621	1.603	1.603
01/11/10 18:00:00	01/11/10 19:00:00	447	644	633	1.724	1.724
01/11/10 19:00:00	01/11/10 20:00:00	0	523	532	1.055	1.055
01/11/10 20:00:00	01/11/10 21:00:00	0	444	445	889	889
01/11/10 21:00:00	01/11/10 22:00:00	0	389	293	682	682
01/11/10 22:00:00	01/11/10 23:00:00	0	227	190	417	417
01/11/10 23:00:00	01/11/10 23:59:59	0	121	193	314	314
Total		831	7.336	7.746	15.913	15.913

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 1

Rentang Waktu : 31 Okt 2010 00:00:00 s/d 31 Okt 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		1	3	5	Total	
31/10/10 00:00:00	31/10/10 01:00:00	0	284	0	284	284
31/10/10 01:00:00	31/10/10 02:00:00	0	197	0	197	197
31/10/10 02:00:00	31/10/10 03:00:00	18	169	0	187	187
31/10/10 03:00:00	31/10/10 04:00:00	166	0	0	166	166
31/10/10 04:00:00	31/10/10 05:00:00	228	0	0	228	228
31/10/10 05:00:00	31/10/10 06:00:00	212	134	0	346	346
31/10/10 06:00:00	31/10/10 07:00:00	198	196	0	394	394
31/10/10 07:00:00	31/10/10 08:00:00	251	237	0	488	488
31/10/10 08:00:00	31/10/10 09:00:00	316	277	0	593	593
31/10/10 09:00:00	31/10/10 10:00:00	344	366	0	660	660
31/10/10 10:00:00	31/10/10 11:00:00	366	338	0	704	704
31/10/10 11:00:00	31/10/10 12:00:00	345	334	0	679	679
31/10/10 12:00:00	31/10/10 13:00:00	313	322	0	635	635
31/10/10 13:00:00	31/10/10 14:00:00	334	315	0	649	649
31/10/10 14:00:00	31/10/10 15:00:00	385	347	0	732	732
31/10/10 15:00:00	31/10/10 16:00:00	334	325	0	659	659
31/10/10 16:00:00	31/10/10 17:00:00	368	383	0	751	751

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 1

Rentang Waktu : 31 Okt 2010 00:00:00 s/d 31 Okt 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		1	3	5	Total	
31/10/10 17:00:00	31/10/10 18:00:00	323	342	0	570	570
31/10/10 18:00:00	31/10/10 19:00:00	503	280	0	583	583
31/10/10 19:00:00	31/10/10 20:00:00	327	273	0	600	600
31/10/10 20:00:00	31/10/10 21:00:00	198	346	0	544	544
31/10/10 21:00:00	31/10/10 22:00:00	231	211	0	442	442
31/10/10 22:00:00	31/10/10 23:00:00	202	175	0	377	377
31/10/10 23:00:00	31/10/10 23:59:59	62	204	0	266	266
Total		5,829	6,025	0	11,854	11,854

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 2

Rentang Waktu : 31 Okt 2010 00:00:00 s/d 31 Okt 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		7	9	11	Total	
31/10/10 00:00:00	31/10/10 01:00:00	0	50	112	162	162
31/10/10 01:00:00	31/10/10 02:00:00	0	0	104	104	104
31/10/10 02:00:00	31/10/10 03:00:00	0	0	49	49	49
31/10/10 03:00:00	31/10/10 04:00:00	0	6	13	19	19
31/10/10 04:00:00	31/10/10 05:00:00	0	39	0	39	39
31/10/10 05:00:00	31/10/10 06:00:00	0	54	0	54	54
31/10/10 06:00:00	31/10/10 07:00:00	0	29	67	96	96
31/10/10 07:00:00	31/10/10 08:00:00	0	0	150	150	150
31/10/10 08:00:00	31/10/10 09:00:00	0	0	211	211	211
31/10/10 09:00:00	31/10/10 10:00:00	0	0	233	233	233
31/10/10 10:00:00	31/10/10 11:00:00	0	0	167	167	167
31/10/10 11:00:00	31/10/10 12:00:00	0	0	178	178	178
31/10/10 12:00:00	31/10/10 13:00:00	0	0	165	165	165
31/10/10 13:00:00	31/10/10 14:00:00	0	0	187	187	187
31/10/10 14:00:00	31/10/10 15:00:00	0	107	121	228	228
31/10/10 15:00:00	31/10/10 16:00:00	0	220	0	220	220
31/10/10 16:00:00	31/10/10 17:00:00	0	263	0	263	263

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 2

Rentang Waktu : 31 Okt 2010 00:00:00 s/d 31 Okt 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

### Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		7	9	11	Total	
31/10/10 17:00:00	31/10/10 18:00:00	0	300	0	300	300
31/10/10 18:00:00	31/10/10 19:00:00	0	209	0	209	209
31/10/10 19:00:00	31/10/10 20:00:00	0	172	0	172	172
31/10/10 20:00:00	31/10/10 21:00:00	0	161	0	161	161
31/10/10 21:00:00	31/10/10 22:00:00	0	116	0	116	116
31/10/10 22:00:00	31/10/10 23:00:00	0	79	0	79	79
31/10/10 23:00:00	31/10/10 23:59:59	0	102	0	102	102
Total		0	1.987	1.757	3.604	3.604

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk  
 Cabang : Jakarta Cikampek  
 Gerbang : Cibitung 1  
 Rentang Waktu : 27 Okt 2010 00:00:00 s/d 27 Okt 2010 23:59:59  
 Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		1	3	5	Total	
27/10/10 00:00:00	27/10/10 01:00:00	0	265	0	265	265
27/10/10 01:00:00	27/10/10 02:00:00	0	219	0	219	219
27/10/10 02:00:00	27/10/10 03:00:00	7	176	0	183	183
27/10/10 03:00:00	27/10/10 04:00:00	213	0	0	213	213
27/10/10 04:00:00	27/10/10 05:00:00	375	17	0	392	392
27/10/10 05:00:00	27/10/10 06:00:00	312	300	0	612	612
27/10/10 06:00:00	27/10/10 07:00:00	410	409	0	819	819
27/10/10 07:00:00	27/10/10 08:00:00	301	279	0	580	580
27/10/10 08:00:00	27/10/10 09:00:00	294	290	0	580	580
27/10/10 09:00:00	27/10/10 10:00:00	444	453	0	897	897
27/10/10 10:00:00	27/10/10 11:00:00	488	553	0	1,041	1,041
27/10/10 11:00:00	27/10/10 12:00:00	460	536	0	996	996
27/10/10 12:00:00	27/10/10 13:00:00	509	543	0	1,052	1,052
27/10/10 13:00:00	27/10/10 14:00:00	412	455	0	867	867
27/10/10 14:00:00	27/10/10 15:00:00	418	457	0	875	875
27/10/10 15:00:00	27/10/10 16:00:00	373	335	0	708	708
27/10/10 16:00:00	27/10/10 17:00:00	396	394	0	790	790

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk  
 Cabang : Jakarta Cikampek  
 Gerbang : Cibitung 1  
 Rentang Waktu : 27 Okt 2010 00:00:00 s/d 27 Okt 2010 23:59:59  
 Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		1	3	5	Total	
27/10/10 00:00:00	27/10/10 01:00:00	0	265	0	265	265
27/10/10 01:00:00	27/10/10 02:00:00	0	219	0	219	219
27/10/10 02:00:00	27/10/10 03:00:00	7	176	0	183	183
27/10/10 03:00:00	27/10/10 04:00:00	213	0	0	213	213
27/10/10 04:00:00	27/10/10 05:00:00	375	17	0	392	392
27/10/10 05:00:00	27/10/10 06:00:00	312	300	0	612	612
27/10/10 06:00:00	27/10/10 07:00:00	410	409	0	819	819
27/10/10 07:00:00	27/10/10 08:00:00	301	278	0	580	580
27/10/10 08:00:00	27/10/10 09:00:00	294	298	0	593	593
27/10/10 09:00:00	27/10/10 10:00:00	444	453	0	897	897
27/10/10 10:00:00	27/10/10 11:00:00	488	553	0	1,041	1,041
27/10/10 11:00:00	27/10/10 12:00:00	460	536	0	996	996
27/10/10 12:00:00	27/10/10 13:00:00	509	543	0	1,052	1,052
27/10/10 13:00:00	27/10/10 14:00:00	412	455	0	867	867
27/10/10 14:00:00	27/10/10 15:00:00	418	457	0	875	875
27/10/10 15:00:00	27/10/10 16:00:00	373	335	0	708	708
27/10/10 16:00:00	27/10/10 17:00:00	398	394	0	790	790

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk

Cabang : Jakarta Cikampek

Gerbang : Cibitung 1

Rentang Waktu : 27 Okt 2010 00:00:00 s/d 27 Okt 2010 23:59:59

Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		1	2	3	Total	
27/10/10 17:00:00	27/10/10 18:00:00	417	427	0	844	844
27/10/10 18:00:00	27/10/10 19:00:00	330	411	0	791	791
27/10/10 19:00:00	27/10/10 20:00:00	351	380	0	741	741
27/10/10 20:00:00	27/10/10 21:00:00	349	325	0	674	674
27/10/10 21:00:00	27/10/10 22:00:00	309	315	0	624	624
27/10/10 22:00:00	27/10/10 23:00:00	257	238	0	495	495
27/10/10 23:00:00	27/10/10 23:59:59	405	9	0	414	414
Total		7.590	7.792	0	15.002	15.002



PT. JASA MARGA (Persero) Tbk  
 Cabang : Jakarta Cikampek  
 Gerbang : Cibitung 2  
 Rentang Waktu : 27 Okt 2010 00:00:00 sid 27 Okt 2010 23:59:59  
 Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		7	9	11	Total	
27/10/10 00:00:00	27/10/10 01:00:00	0	167	243	410	410
27/10/10 01:00:00	27/10/10 02:00:00	0	213	0	213	213
27/10/10 02:00:00	27/10/10 03:00:00	0	159	0	159	159
27/10/10 03:00:00	27/10/10 04:00:00	0	12	66	78	78
27/10/10 04:00:00	27/10/10 05:00:00	0	0	105	105	105
27/10/10 05:00:00	27/10/10 06:00:00	0	0	202	202	202
27/10/10 06:00:00	27/10/10 07:00:00	0	0	383	383	383
27/10/10 07:00:00	27/10/10 08:00:00	0	0	440	440	440
27/10/10 08:00:00	27/10/10 09:00:00	0	104	604	708	708
27/10/10 09:00:00	27/10/10 10:00:00	0	369	373	762	762
27/10/10 10:00:00	27/10/10 11:00:00	0	408	505	913	913
27/10/10 11:00:00	27/10/10 12:00:00	0	551	515	1,066	1,066
27/10/10 12:00:00	27/10/10 13:00:00	0	485	473	958	958
27/10/10 13:00:00	27/10/10 14:00:00	0	393	359	752	752
27/10/10 14:00:00	27/10/10 15:00:00	0	541	553	1,094	1,094
27/10/10 15:00:00	27/10/10 16:00:00	0	570	556	1,126	1,126
27/10/10 16:00:00	27/10/10 17:00:00	0	582	601	1,183	1,183

PT. JASA MARGA (Persero) Tbk  
 Cabang : Jakarta Cikampek  
 Gerbang : Cibitung 2  
 Rentang Waktu : 27 Okt 2010 00:00:00 s/d 27 Okt 2010 23:59:59  
 Durasi : 60 Menit

Volume Lalu Lintas Per Jam

		Masuk			Total	
		7	9	11	Total	
27/10/10 17:00:00	27/10/10 18:00:00	461	610	613	1.674	1.674
27/10/10 18:00:00	27/10/10 19:00:00	415	609	619	1.643	1.643
27/10/10 19:00:00	27/10/10 20:00:00	0	476	471	947	947
27/10/10 20:00:00	27/10/10 21:00:00	0	431	422	853	853
27/10/10 21:00:00	27/10/10 22:00:00	0	336	325	670	670
27/10/10 22:00:00	27/10/10 23:00:00	0	144	232	376	376
27/10/10 23:00:00	27/10/10 23:59:59	0	32	257	289	289
Total		866	7.211	8.927	17.004	17.004