



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 145501

PERENCANAAN FRONTAGE ROAD SISI BARAT JL. AHMAD  
YANI SURABAYA PADA STA 0+000 – 3+000 DENGAN  
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU

RYAN HARDIANTO

NRP. 3111 030 121

Dosen Pembimbing

Ir. DJOKO SULISTIONO, MT

NIP 19541002 198512 1 001

PROGRAM DIPLOMA TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 145501**

**PLANNING FRONTAGE ROAD WEST SIDE A. YANI SURABAYA  
IN STA 0+000 - STA 3+000 USING RIGID PAVEMENT**

**RYAN HARDIANTO**

**NRP. 3111 030 121**

**Counsellor Lecturer**

**Ir. DJOKO SULISTIONO, MT**

**NIP 19541002 198512 1 001**

**DEPARTMENT OF DIPLOMA CIVIL ENGINEERING**

**Faculty of Civil Engineering and Planning**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya 2015**

**PERENCANAAN FRONTAGE ROAD SISI BARAT  
JALAN A.YANI SURABAYA PADA STA 0+000 – 3+000  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Program Studi Diploma III Teknik Sipil  
Bangunan Transportasi  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Disusun Oleh :

**RYAN HARDIANTO**

**(3111030121)**

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir :



Juli 2015 **15 JUL 2015**

*[Handwritten signature]*

**Ir. DJOKO SULISTIENO, MT**

**NIP. 1954102 198512 1 001**

**PERENCANAAN FRONTAGE SISI BARAT  
JALAN A.YANI SURABAYA  
PADA STA 0+000 – STA 3+000 DENGAN  
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

**Nama Mahasiswa I : RYAN HARDIANTO**  
**NRP : 3111030121**  
**Jurusan : Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Djoko Sulistiono, MT**  
**NIP : 19541002 198512 1 001**

**Abstrak**

Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya pertumbuhan sarana transportasi. Untuk menunjang hal tersebut diperlukan perencanaan dan pembangunan jalan kases agar fasilitas lalu lintas tersebut benar-benar berfungsi sebagai prasarana transportasi yang memadai baik dari segi pelayanan, keamanan, maupun keselamatan bagi pengguna jalan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dipilih alternatif menggunakan perkerasan kaku (Rigid Pavement). Tujuannya adalah untuk mencari model struktur yang tahan lama yang sesuai dengan umur rencana dengan penekanan penghematan biaya mengitung tebal perkerasan dengan tulangan dan saluran tepi.

Dalam perencanaan pembangunan jalan ini dilakukan beberapa tahap yaitu analisa kapasitas jalan dengan menggunakan MKJT 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia), Perencanaan

Tebal Perkerasan dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia (RSNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Departemen Pekerjaan Umum) Bina Marga, perencanaan drainase “SNI 03 – 3424 – 1994”, (Departemen Pekerjaan Umum), perencanaan geometrik dan perencanaan anggaran biaya.

Berdasarkan perhitungan derajat kejenuhan pada tahun 2038 (DS) = 0,71. Maka pada DS yang sesuai pada peraturan MKJI terdapat pada tahun 2038. Tulangan memanjang menggunakan baja ulir diameter 12 mm jarak 225 mm. Tulangan melintang menggunakan baja ulir dengan diameter 12 mm jarak 350 mm. Dowel diameter 32 mm jarak 300 mm (polos) jarak 300 mm. Dan pada Tie bar menggunakan 13 mm jarak 500 mm (ulir).

Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk persegi dengan beton pra cetak dengan finishing diperoleh dimensi sebagai berikut ; lebar (b) = 0,7 m ; tinggi jagaan (w) = 0,3 m ; (d) = 0,25 m. Rencana anggaran biaya pada tahun 2016 :

**Rp 39.234.092.000,- (Tiga Puluh Sembilan Milyar Dua Ratus Tiga Puluh Empat Juta Sembilan Puluh Dua Ribu Rupiah)**

Dengan adanya permasalahan yang ada, penulis akan meninjau dan merencanakan jalan baru frontage sisi barat untuk umur rencana 25 tahun yang akan ditulis dalam Tugas Akhir dengan judul ***“Perencanaan Frontage Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya pada STA 0+000 – STA 3+000 dengan Menggunakan Perkerasan Kaku.”***

**PLANNING FRONTAGE ROAD WEST SIDE  
A. YANI SURABAYA IN STA 0+000 - STA 3+000  
USING RIGID PAVEMENT**

**Student I** : RYAN HARDIANTO  
**NRP** : 3111030121  
**Department** : Diploma III Civil Engineering  
FTSP-ITS  
**Counsellor Lecturer** : Ir. Djoko Sulistiono, MT  
**NIP** : 19541002 198512 1 001

**Abstract**

*The existence of the highway is needed to support the economic growth rate in line with the growth of means of transport. To support the necessary planning and construction of road traffic facilities kases that is really serves as an adequate transport infrastructure both in terms of service, security and safety for road users. To overcome this, the chosen alternative to using rigid pavement (Rigid Pavement). The aim is to find a model that is durable structure corresponding to the age of the plan with emphasis calculate cost savings pavement thickness with reinforcement and channel edges.*

*In planning the construction of this road is done several stages of analysis of road capacity by using MKJI 1997 (Highway Capacity Manual Indonesia), Planning Pavement Thickness using Indonesian National Standard (RSNI), Rigid Pavement Planning Guidelines (Ministry of Public Works) Highways, drainage planning "SNI 03-3424 - 1994,", (Ministry of Public Works), geometric planning and budget planning.*

*Based on the calculation of the degree of saturation in 2038 (DS) = 0.71. Then the corresponding DS MKJI regulations contained in 2038. Reinforcing steel lengthwise using a screw diameter of 12 mm distance of 225 mm. Transverse reinforcement*

*using steel screw with a diameter of 12 a distance of 350 mm. Dowel diameter of 32 300 mm (plain) a distance of 300 mm. Tie bar and at a distance of 500 mm using a 13 mm (screw).*

*For planning drainage (channel edge) square-shaped with concrete pre-printed with a finishing obtained the following dimensions; width (b) = 0.7 m; high surveillance (w) = 0.3 m; (D) = 0.25 m. Budget plan in 2016: **Rp. 39.234.092.000 billion, - (Spelled Thirty Nine Billion Two Hundred Thirty Four Ninety Two Thousand Rupiah)***

*With the existing problems, the authors will review and plan a new frontage road west side for a design life of 25 years which will be written in the Final with the title*

***"Planning Frontage Road West Side A. Yani, Surabaya in STA 0 + 000 - STA 3 + 000 with Using Rigid Pavement. "***





## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Tugas Akhir kami dengan judul “Perencanaan Frontage Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada Sta 0+000 – 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku” dapat tersusun, dan terselesaikan dengan baik serta kami dapat mempresentasikan pada sidang Proyek Akhir.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma III Teknik Sipil Institute Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu, agar mahasiswa dapat mengetahui langkah kerja dari perencanaan jalan dalam suatu proyek khususnya proyek pembangunan jalan.

Tersusunya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini, ucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Orang Tua kami yang telah mendoakan dan memberikan semangat untuk kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Djoko Sulistiono, MT, selaku dosen pembimbing Proyek Akhir ini.
3. Bapak Ir. M. Sigit Darmawan, M EngSc, PhD, selaku ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil ITS.
4. Segenap Bapak / Ibu Dosen dan Karyawan Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS
5. Teman - teman Diploma III BT 2012 terima kasih atas semangat dan tukar pikirnya.
6. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini, atas segala bantuan dan dukungannya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, kami menyadari bahwa masih kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu saran, kritik dan koreksi yang membangun tetap kami nantikan dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa teknik sipil pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Juni 2015

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan.....	2
I.4 Manfaat.....	2
I.5 Batasan Masalah.....	3
I.6 Lokasi Studi.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	5
2.2 Analisis Kapasitas Jalan.....	5
2.2.1 Analisa Data Lalu-Lintas.....	5
2.2.2 Kapasitas Dasar.....	6
2.2.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ ) .....	8
2.2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ ) .....	9
2.2.5 Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FCSF$ ) .....	10

2.2.6 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan.....	11
2.2.7 Derajat Kejenuhan.....	12
2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan.....	14
2.3.1 Tanah Dasar .....	14
2.3.2 Pondasi Bawah.....	14
2.3.3 Lapis Pemecah Ikatan Pondasi Bawah dan Pelat.....	14
2.3.4 Beton Semen.....	15
2.3.5 Lalu Lintas.....	16
2.3.6 Perencanaan Tebal Pelat.....	19
2.4 Perencanaan Penulangan Perkerasan Kaku .....	27
2.4.1 Penulangan Pada Perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT).....	27
2.4.2 Penulangan Pada Perkerasan Beton Semen Bersambung Dengan Tulangan (BBDT).	27
2.4.3 Penulangan Pada Perkerasan Beton Semen Bertulang Menerus Dengan Tulangan (BMDT).....	28
2.5 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase) .....	31
2.5.1 Analisa Data-Data Hidrologi.....	32
2.5.2 Data Curah Hujan.....	32
2.5.3 Periode Ulang.....	32
2.5.4 Lama Waktu Curah Hujan.....	32
2.5.5 Intensitas Curah Hujan.....	33
2.5.6 Waktu Konsentrasi ( $T_c$ ) .....	36
2.5.7 Menentukan Koefisien Pengaliran.....	36
2.5.8 Analisa Debit Aliran.....	39

2.5.9 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase..	40
2.6 Rencana Anggaran Biaya.....	45
2.6.1 Volume Pekerjaan .....	45
2.6.2 Harga Satuan Pekerjaan.....	45
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Umum .....	47
3.2 Persiapan.....	47
3.3 Pengumpulan Data.....	48
3.3.1 Data Primer.....	48
3.3.2 Data Sekunder.....	48
3.4 Gambar Teknik Hasil Perencanaan.....	48
3.5 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	49
3.6 Kesimpulan.....	49
3.7 Bagan Metodologi.....	50
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PERENCANAAN</b>	
4.1 Pengumpulan Data .....	51
4.1.1 Data Lalu Lintas.....	51
4.1.2 Data CBR.....	56
4.1.3 Data Curah Hujan.....	57
4.2 Pengolahan Data.....	58
4.2.1 Data Lalu Lintas.....	60
4.2.2 Analisa Kapasitas Jalan.....	69
4.2.3 Tebal Perkerasan.....	72
4.2.4 Data CBR.....	76
4.2.5 Perencanaan Sambungan.....	95
4.2.6 Intensitas Hujan.....	97
4.2.7 Perhitungan Saluran Drainase.....	101

4.2.8 Rencana Anggaran Biaya.....	119
4.2.9 Harga Satuan Dasar.....	122
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	135
5.2 Saran.....	136
DAFTAR PUSTAKA.....	137
DATA PENULIS .....	138













## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pembagian Tipe Alinyemen	6
Tabel 2.2	Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2 lajur 2 Arah Tak Terbagi 2/2 D.	6
Tabel 2.3	Kapasitas dasar pada jalan luar kota 4 jalur 2 arah tak terbagi 4/2 UD	7
Tabel 2.4	Faktor Penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ )	8
Tabel 2.5	Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ )	9
Tabel 2.6	Kelas hambatan samping	9
Tabel 2.7	Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )	10
Tabel 2.8	Ekivalen mobil penumpang untuk jalan perkotaan satu arah dan terbagi (UD)	12
Tabel 2.9	Nilai koefisien gesekan ( $\mu$ )	14
Tabel 2.10	Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C)	16
Tabel 2.11	Faktor keamanan ( $F_{kb}$ )	18
Tabel 2.12	Langkah – langkah perencanaan tebal perkerasan beton semen	20
Tabel 2.13	Tegangan Ekivalen dan Faktor Erosi untuk perkerasan dengan bahu beton	22
Tabel 2.14	Koefisien gesekan	27
Tabel 2.15	Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen antar baja dan beton	28
Tabel 2.16	Ukuran dan Jarak Ruji (mm)	29
Tabel 2.17	Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan	30
Tabel 2.18	Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material	30
Tabel 2.19	Periode Ulang	32
Tabel 2.20	Nilai $Y_n$	33

Tabel 2.21	Nilai Sn	33
Tabel 2.22	Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan (nd)	35
Tabel 2.23	Kecepatan aliran air yang diijinkan didasarkan pada jenis materialnya	36
Tabel 2.24	Hubungan Kondisi Permukaan Tanah	37
Tabel 2.25	Harga n Untuk Rumus Manning	43
Tabel 4.1	Data LHR tahun 2009	51
Tabel 4.2	Jl. Achmad Yani (menuju ke utara)	52
Tabel 4.3	Jl. Achmad Yani (menuju ke selatan)	53
Tabel 4.4	Jl. Achmad Yani ( total 2 arah )	53
Tabel 4.5	Jl. Achmad Yani – 2014 Tahap 2	54
Tabel 4.6	Data CBR hasil DCP Test	56
Tabel 4.7	Data Curah Hujan Pada Stasiun Pengamatan Wonokromo	57
Tabel 4.8	Data Volume Kendaraan Jl. Ahmad Yani Surabaya	58
Tabel 4.9	Data Volue Kendaraan Ruas Frontage Barat JL. A. Yani -Surabaya	59
Tabel 4.10	Pertumbuhan kendaraan sepeda motor	60
Tabel 4.;11	Pertumbuhan kendaraan Mobil penumpang	62
Tabel 4.12	Pertumbuhan kendaraan Truck 2 As	64
Tabel 4.13	Pertumbuhan kendaraan Bus besar	66
Tabel 4.14	estimasi volume kendaraan Surabaya, 2015.	68
Tabel 4.15	Menentukan Q (empat lajur terbagi)2016 (Awal Umur Rencana)	70
Tabel 4.16	Menentukan Q (empat lajur terbagi)2041 (Awal Umur Rencana)	71
Tabel 4.17	Rekapitulasi DS Tahun 2013 – 2041	72
Tabel 4.18	Data muatan dan pengelompokan kendaraan niaga	73
Tabel 4.19	Pembagian beban sumbu / as (berdasarkan pengukuran beban)	73
Tabel 4.20	Perhitungan CBR	76

Tabel 4.21	Perhitungan analisa fatik dan erosi Tebal Pelat Beton = 215 mm	82
Tabel 4.22	Perhitungan analisa fatik dan erosi Tebal Pelat Beton = 240 mm	87
Tabel 4.23	Diameter ruji	92
Tabel 4.24	Data Curah Hujan Stasiun Pudaksari	99
Tabel 2.25	Perhitungan Perencanaan Saluran Drainase	107
Tabel 4.26	Harga Satuan Dasar	123
Tabel 4.27	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Perencanaan FR. Ruas Sisis Barat 2015	134







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Area proyek pada garis merah	4
Gambar 2.1	Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen	13
Gambar 2.2	CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah	14
Gambar 2.3	Sistem perencanaan perkerasan beton semen	19
Gambar 2.4	Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton	24
Gambar 2.5	Analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi, tanpa bahu beton	25
Gambar 2.6	Tipikal struktur perkerasan beton semen	26
Gambar 2.7	Sambungan susut	29
Gambar 2.8	Kurva Basis	34
Gambar 2.9	Kemiringan saluran	39
Gambar 2.10	Luas penampang tepi bentuk segi	41
Gambar 4.1	Grafik pertumbuhan sepeda motor	61
Gambar 4.2	Grafik pertumbuhan mobil penumpang	63
Gambar 4.3	Grafik pertumbuhan truk 2 As	65
Gambar 4.4	Grafik pertumbuhan bus besar	67
Gambar 4.5	Grafik nilai CBR	77
Gambar 4.6	Tebal pondasi bawah minimum	78
Gambar 4.7	CBR Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah	80
Gambar 4.8	Analisa fatik faktor rasio tegangan STRt	83
Gambar 4.9	Analisa fatik faktor erosi STRt	84
Gambar 4.10	Analisa fatik faktor rasio tegangan STRg	85
Gambar 4.11	Analisa fatik faktor rasio tegangan STRt	86
Gambar 4.12	Analisa fatik Faktor Rasio Tegangan STRt	88

Gambar4.13	Analisa fatik Faktor erosi STRt	89
Gambar 4.14	Analisa fatik Faktor erosi Tegangan STRg	90
Gambar 4.15	Analisa fatik Faktor erosi STRg	91
Gambar 4.16	Sketsa penulangan memanjang dan melintang pada beton bertulang menerus untuk lajur 4/2 D	95
Gambar 4.17	Sketsa sambungan susut	96
Gambar 4.18	Sketsa sambungan Muai	97
Gambar 4.19	Sketsa sambungan pelaksanaan memanjang dengan Dowel	98
Gambar 4.20	Sketsa sambungan pelaksanaan memanjang dengan Dowel	98
Gambar 4.21	Kurva Basis	101
Gambar 4.22	Perencanaan Drainase Saluran	106

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Jaringan jalan raya merupakan prasarana transportasi yang memiliki peranan sangat penting dalam sektor perhubungan, terutama untuk kesinambungan barang dan jasa. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya pertumbuhan sarana transportasi.

Keinginan pengguna jalan untuk sampai tujuan dengan selamat, serta nyaman pada saat perjalanan merupakan suatu standarisasi untuk penyediaan fasilitas prasarana transportasi yang baik. Seperti yang kita ketahui, saat ini tingkat layanan jalan semakin berkurang. Hal ini terjadi karena jumlah jalan yang ada tidak sebanding dengan perkembangan jumlah kendaraan yang semakin meningkat. Sehingga keamanan dan kenyamanan pengguna jalan juga berkurang. Untuk itu, pembangunan jalan baru dan peningkatan jalan sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan - permasalahan tersebut .

Pembangunan jalan baru frontage sisi barat pada jalan A.Yani-Surabaya, merupakan suatu upaya untuk mengatasi kemacetan yang terjadi pada daerah tersebut. Jumlah kendaraan yang semakin meningkat ini menyebabkan lalu lintas harian rata-rata (LHR) di jalan tersebut tidak mampu menampung volume kendaraan. Untuk mencegah kerusakan jalan akibat lalu lintas rencana  $> 1$  juta sumbu beban roda kendaraan, maka jalan ini sebaiknya direncanakan dengan menggunakan metode "*Rigid Pavement*". Yaitu sebagai perencanaan jalan alternative yang tepat untuk meningkatkan kualitas dan ketahanan jalan. Selain itu, dibangunnya Frontage Road sisi barat untuk mengurai kemacetan jalan A. Yani Surabaya.

Dengan adanya permasalahan yang ada, penulis akan meninjau dan merencanakan jalan baru frontage sisi barat untuk umur rencana 25 tahun dimulai pada tahun 2016 sampai tahun 2041 yang akan ditulis dalam Tugas Akhir dengan judul *“Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya pada STA 0+000 – STA 3+000 dengan Menggunakan Perkerasan Kaku.*

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan didasarkan pada latar belakang tersebut di atas, penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Berapa ketebalan perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 25 tahun dimulai pada tahun 2016 hingga tahun 2041 dengan menggunakan perkerasan kaku dan kinerja frontage road sisi barat?
2. Berapa dimensi drainase pada jalan tersebut ?
3. Berapa anggaran biaya yang diperlukan untuk membangun jalan tersebut (RAB) ?

## **1.3 Tujuan**

Dengan berlandasan pada rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah :

1. Menghitung ketebalan perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 25 tahun dimulai pada tahun 2016 hingga tahun 2041 dengan menggunakan metode perkerasan kaku.
2. Menentukan lebar jalan yang diperlukan untuk melaksanakan pembangunan jalan baru yang telah direncanakan.
3. Merencanakan dimensi drainase pada jalan tersebut.
4. Menghitung Anggaran Biaya.

#### **1.4 Manfaat**

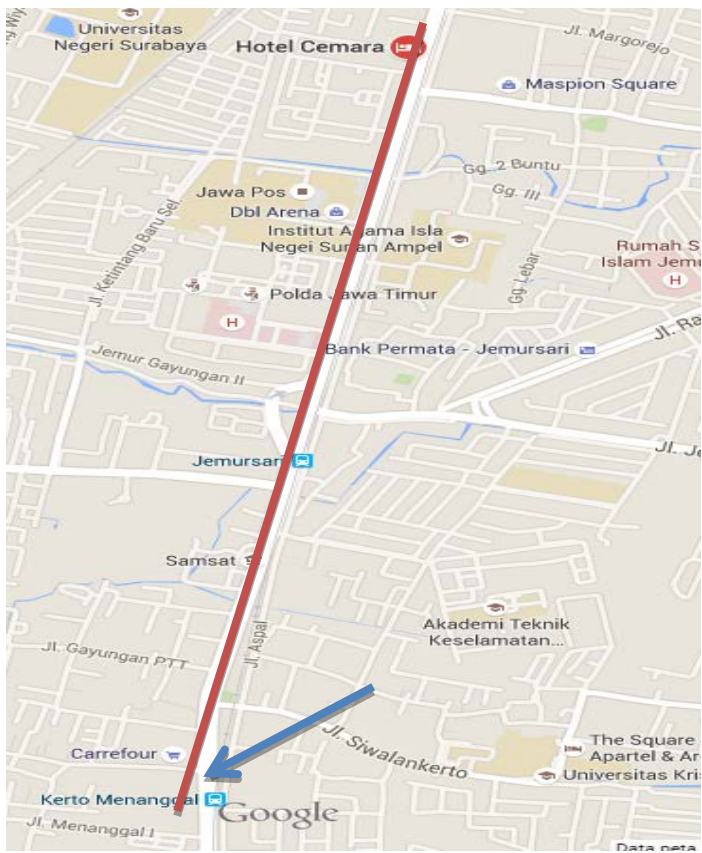
Berdasarkan hasil pengamatan penulis, manfaat yang dihasilkan adalah :

1. Mampu mengetahui dan melakukan analisis tentang perencanaan jalan raya khususnya peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku untuk umur rencana jalan (UR) 25 tahun dimulai pada tahun 2016 hingga tahun 2041 .
2. Menyelesaikan masalah arus lalu lintas di jalan tersebut berdasarkan angka volume kendaraan yang tinggi di setiap tahun.
3. Dampak bagi masyarakat guna memperlancar kegiatan sektor perekonomian di kawasan tersebut.

#### **1.5 Batasan Masalah**

1. Perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) Pd-T-14-2003
2. Perencanaan kebutuhan lebar jalan dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, (MKJI 1997) jalan perkotaan.
3. Perencanaan dimensi saluran tepi jalan dengan menggunakan “SNI 03 – 3424 – 1994”, Departemen Pekerjaan Umum.
4. Tidak membahas teknis pelaksanaan pembangunan proyek tersebut.
5. Tidak membahas sengketa pembebasan lahan pada kawasan tersebut.
6. Tidak merencanakan gorong – gorong.
7. Tidak membahas kontrol geometrik.

## 1.6 Lokasi Studi



**Gambar 1.1 : Area proyek pada garis merah**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Dalam penyusunan tugas akhir ini, suatu perencanaan peningkatan jalan, dibutuhkan analisis – analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data. Dari analisis tersebut maka dasar teori yang digunakan adalah :

1. Analisis Kapasitas jalan.
2. Penentuan Lebar Jalan.
3. Penentuan Tebal Perkerasan.
4. Penentuan Saluran Tepi Jalan.

#### **2.2 Analisis Kapasitas Jalan**

Analisis Kapasitas bertujuan untuk menentukan kapasitas jalan pada kondisi eksisting dan penentuan nilai Derajat Kejenuhan (DS), maka analisis kapasitas sebagai berikut :

##### **2.2.1 Analisa data lalu - lintas**

Analisa data lalu – lintas digunakan untuk menentukan nilai proyeksi pertumbuhan lalu lintas tiap tahun. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas digunakan rumus regresi. Berikut langkah – langkah yang dipergunakan untuk mencari pertumbuhan lalu lintas tiap kendaraan :

- a. Mencari grafik dan persamaan regresi dari data masing-masing jumlah kendaraan bermotor dalam program excel.
- b. Cek grafik regresi dengan cara menghitung persamaan regresi tersebut.
- c. Dari persamaan regresi tersebut dipindah dalam program Ms. Excel untuk mencari prediksi

pertumbuhan tiap kendaraan ditiap-tiap tahun untuk umur rencana 25 tahun mendatang.

- d. Dari hasil perhitungan persamaan regresi dapat diperoleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dengan rumus :

$$X_1 = \frac{y_1 - y_0}{y_0} \longrightarrow X_5 = \frac{y_5 - y_4}{y_4}$$

- e. Dengan jumlah hasil perhitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dapat kita peroleh pertumbuhan lalu lintas (i) dengan rumus :

$$i = \frac{\sum x}{n}$$

- f. Kemudian hasil dari rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i) kedalam bentuk persen (%)

### 2.2.2 Kapasitas dasar

Nilai kapasitas dasar (Co) ditentukan oleh tipe medan pada segmen jalan yang akan direncanakan menggunakan tipe alinyemen.

- Menentukan tipe alinyemen

Ada 2 tipe alinyemen yakni, alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal. Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan yang ditentukan oleh jumlah naik turun (m/km) dan jumlah lengkung horisontal (rad/km) sepanjang segmen jalan.

Untuk menentukan lengkung vertikal digunakan rumus persamaan 2.2 berikut :

- Alinyemen Vertikal

$$\Delta H = \frac{\text{m/km}}{\sum \text{panjang jalan}} \quad (\text{pers. 2.2})$$

$$\frac{\sum \text{panjang jalan}}{\text{---}}$$



Dalam MKJI 1997, penggolongan tipe medan / alinyemen sehubungan dengan topografi daerah yang dilewati jalan, medan terbagi atas 3 jenis yang dibedakan oleh besarnya kemiringan medan dalam arah yang kira – kira tegak lurus dengan as jalan. Pengelompokan medan dan kemiringan yang terjadi pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Pembagian tipe alinyemen**

Tipe Alinyemen	Naik + Turun m/km	Lengkung horisontal rad/km
Alinyemen datar	< 10	< 1,0
Alinyemen bukit	10 – 30	1,0 – 2,5
Alinyemen gunung	➤ 30	➤ 2,5

*Sumber : MKJI 1997*

- Menentukan kapasitas dasar  
Nilai Kapasitas dasar (Co) dapat dilihat pada tabel 2.2 dengan menyesuaikan alinyemen.

**Tabel 2.2 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD**

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua – lajur tak – terbagi	
➤ Datar	➤ 3100
➤ Bukit	➤ 3000
➤ Gunung	➤ 2900

*Sumber : MKJI 1997*

**Tabel 2.3 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 4 lajur 2 arah tak terbagi 4/2 UD**

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam/lajur
Empat lajur terbagi	
➤ Datar	➤ 1900
➤ Bukit	➤ 1850
➤ Gunung	➤ 1800
Dua – lajur tak – terbagi	
➤ Datar	
➤ Bukit	➤ 1700
➤ Gunung	➤ 1650
	➤ 1600

*Sumber : MKJI 1997*

### 2.2.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ )

Penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas ditentukan berdasarkan tipe jalan dan lebar jalan lalu lintas. Dimana lebar jalan lalu lintas adalah lebar (m) jalur jalan yang dilewati lalu lintas dan tidak termasuk bahu jalan.

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas berdasarkan lebar efektif jalur lalu lintas, dapat dilihat pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalulintas ( $FC_w$ )**

Kelas jalan	Lebar jalur(m)		Lebar bahu sebelah luar(m)			
	Saran	Min	Tanpatrotoar		Adatrotoar	
			Saran	Min	Saran	Min
I	3,60	3,50	2,50	2,00	1,00	0,50
II	3,60	3,00	2,50	2,00	0,50	0,25
III A	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III B	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III C	3,60		1,50	0,50	0,50	0,25

*Keterangan : \*) =jalan 1-jalur-2 arah, lebar 4,50 m  
Sumber : RSNI 2004, untuk jalan perkotaan*

#### **2.2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah( $FC_{SP}$ )**

Merupakan pembagian arah arus pada jalan dua arah yang dinyatakan dalam prosentase dari arah arus total masing – masing arah. Dimana dalam hal ini untuk jalan dua arah tak terbagi.

Dalam menghitung prosentase pemisah arah dapat menggunakan persamaan 2.3 dan 2.4 :

Prosentase Pemisah Arah

$$\frac{LHR \text{ dari ruas Ahmad Yani} \times 100\%}{\dots} = \dots \text{(pers. 2.3)}$$

Jumlah *LHR* dari kedua arah

Prosentase Pemisah Arah

$$\underline{LHR \text{ dari ruas Ahmad Yani} \times 100\% = \dots} \text{ (pers.2.4)}$$

Jumlah *LHR* dari kedua arah

Dari nilai Prosentase pemisah arah tersebut maka dapat ditentukan nilai ( $FC_{SP}$ ), dilihat pada tabel 2.5.

**Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCSP)**

Pemisahan arah SP % – %		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
FC <sub>SPB</sub>	Dua – lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat – lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

*Sumber : MKJI 1997*

### 2.2.5 Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCSF)

Merupakan pengaruh kondisi kegiatan – kegiatan disamping ruas jalan, yang memberi dampak pada arus lalu lintas, misalnya : pejalan kaki, pemberhentian kendaraan, dan lain sebagainya. Penentuan  $FC_{SF}$  dapat dilihat pada tabel 2.6

**Tabel 2.6 Kelas hambatan samping**

Kelas Hambatan Samping	Kode	Bobot Frekuensi Dari Kejadian (kedua sisi)	Kondisi Khas
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan : pertanian / belum berkembang
Rendah	L	50 -150	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan

Sedang	M	150 – 250	Kampung : kegiatan pemukiman
Tinggi	H	250 – 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar atau kegiatan niaga

Sumber : MKJI 1997

**Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )**

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : MKJI 1997

### 2.2.6 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu, dengan persamaan 2.5 :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \quad (\text{pers. 2.5})$$

Dimana :

- $C$  = kapasitas (smp/jam)  
 $C_O$  = kapasitas dasar (smp/jam)  
 $C_W$  = faktor penyesuaian lebar jalan.  
 $FC_{SP}$  = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi).  
 $FC_{SF}$  = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.

### 2.2.7 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak.

Derajat kejenuhan diperoleh dari pembagian arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada.

Derajat kejenuhan ini diberi batasan = 0,75, jika melebihi 0,75 maka jalan tersebut dianggap sudah tidak mampu menampung arus lalu lintas.

Sehingga jalan perlu dilebarkan. Rumus yang digunakan pada persamaan 2.6 dan 2.7 berikut :

$$DS = Q / C \leq 0,75 \quad (\text{pers. 2.6})$$

$$Q = LHRT \times k \times emp \quad (\text{pers. 2.7})$$

Dimana :

- $DS$  = *Degree of saturation* / Derajat Kejenuhan  
 $Q$  = Arus Total lalu lintas (smp/jam)  
 $C$  = Kapasitas (smp/jam)  
 $k$  = Faktor volume lalu lintas jam sibuk

Sumber : MKJI 1997

- Menentukan faktor k  
Merupakan faktor pengubah dari LHRT ke lalu lintas jam puncak. Nilai normal k sebesar = 0,11.
- LHRT  
Merupakan Lalu lintas harian rata – rata tahunan dalam satuan kend./jam, agar satuannya menjadi smp/jam maka dikalikan nilai emp.
- Menentukan EMP (Ekivalen Mobil Penumpang)

**Tabel 2.8 Ekivalen mobil penumpang untuk jalan perkotaan satu arah dan terbagi (UD)**

TipeJalan	Aruslalu- lin- tas perla- jur (kend./jam)	emp	
		HV	MC
Dualajursatu arah(2/I) danempatlaju rterbagi (4/2D)	0s.d.1.050 >1.050	1,3	0,40
		1,2	0,25
Tigalajursatu arah(3/I) danenamla- jur terbagi (6/2D)	0s.d.1.100>1. 000	1,3	0,40
		1,2	0,25

*Sumber : RSNI-T-2004 , untuk jalan perkotaan*

## 2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan

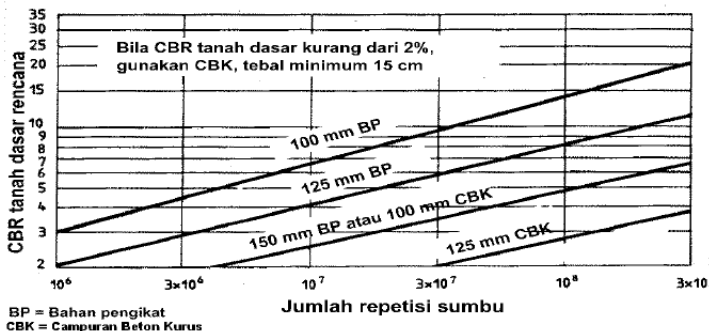
Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang dibangun diatas tanah, dengan maksud untuk menahan beban lalu lintas atau kendaraan, serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai fungsi menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan dibawahnya hingga tanah dasar.

### 2.3.1 Tanah dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR di lapangan dan di laboratorium. Nilai CBR minimum untuk perencanaan perkerasan kaku adalah 2%. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka untuk pondasi bawahnya harus dipasang pondasi yang terbuat dari beton krus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm, yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%.

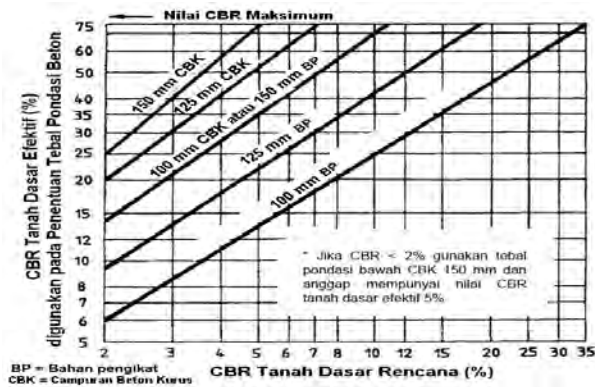
### 2.3.2 Pondasi bawah

Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada di bawah ini :



**Gambar 2.1** Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen





**Gambar 2.2 CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah**

### 2.3.3 Lapis pemecah ikatan pondasi bawah dan pelat

Perencanaan ini didasarkan bahwa antara pelat dengan pondasi bawah tidak ada ikatan. Jenis pemecah ikatan dankoefisien geseknya dapat dilihat pada tabel 2.10 :

**Tabel 2.9 Nilai koefisien gesekan ( $\mu$ )**

No.	Lapis pemecah ikatan	Koefisien Gesekan ( $\mu$ )
1	Lapis resap ikat aspal di atas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan paraffin tipis pemecah ikat	1,5
3	Karet kompon ( <i>A chlorinated rubber curing compound</i> )	2,0

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 9

### 2.3.4 Beton semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik

(ASTM C –78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3 – 5 MPa (30 – 50 kg/cm<sup>2</sup>).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit, atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5 – 5,5 MPa (50 – 55 kg/cm<sup>2</sup>). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik–lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam MPa atau (pers. 2.8)}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \text{ (pers. 2.9)}$$

Dengan pengertian :

$f_c'$  = kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_{cf}$  = kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

K = konstanta 0,7 untuk agregat tidak pecah dan  
0,75 untuk agregat pecah.

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 9.*

## 2.3.5 Lalu lintas

### 1. Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- a. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
- b. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
- c. Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)
- d. Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG)

2. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu – lintas kendaraan niaga terbesar.

Jika jalan tidak memiliki tanda batas lanju, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 2.10

**Tabel 2.10 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C)**

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

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 10.*

### 3. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan di tentukan atas dasar pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomis jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Turn*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah.

Pada umumnya umur rencana pada perkerasan kaku adalah 25 tahun. Pada Tugas Akhir ini umur rencana yang digunakan adalah 25 tahun.

#### 4. Pertumbuhan Lalu – lintas

Volume lalu-lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap di manakapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu – lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \quad (\text{pers. 2.10})$$

Dimana :

R= Faktor pertumbuhan lalu lintas.

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR= Umur Rencana (tahun).

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 11.*

#### 5. Lalu lintas Rencana.

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 :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \quad (\text{pers. 2.11})$$

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 kumulatif yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas

C = Koefisien distribusi kendaraan.

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 rehabilitasi perencanaan seperti terlihat pada tabel Faktor keamanan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 :

**Tabel 2.11 Faktor keamanan ( $F_{kb}$ )**

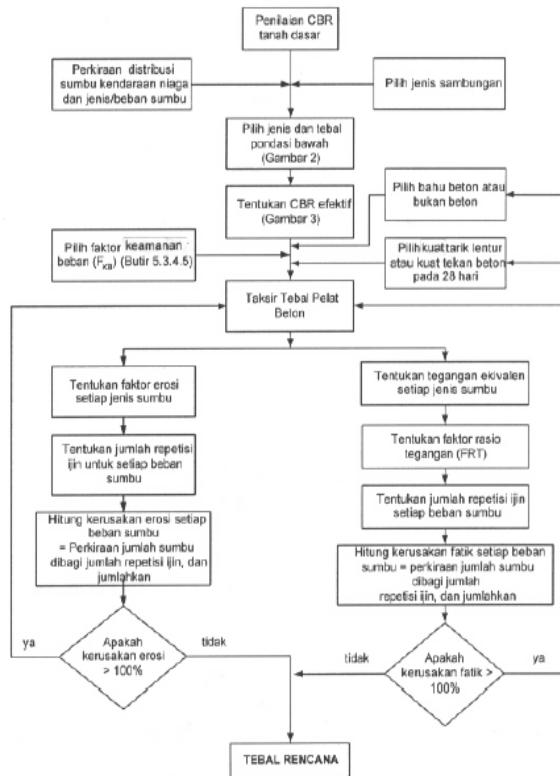
No.	Penggunaan	Nilai $F_{kb}$
1.	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil <i>survey</i> beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan rute alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat di kurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ), dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 12.*

### 2.3.6 Perencanaan tebal pelat

Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total fatik dan atau total kerusakan erosi lebih kecil atau sama dengan 100%.

Langkah – langkah perencanaan tebal pelat diperlihatkan pada gambar berikut :



**Gambar 2.3 Sistem perencanaan perkerasan beton semen**

**Tabel 2.12 Langkah – langkah perencanaan tebal perkerasan beton semen**

Langkah	Uraian Kegiatan
1	Pilih jenis perkerasan beton semen,bersambung tanpa ruji, atau menerus dengan tulangan.
2	Tentukanlah apakah menggunakan bahu beton atau

	bukan.
3	Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana sesuai dengan Gambar 2.2.
4	Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR Rencana dan pondasi bawah yang dipilih sesuai dengan Gambar 2.3.
5	Pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari ( $f_{cf}$ ).
6	Pilih Faktor Keamanan Lalu Lintas ( $F_{KB}$ ).
7	Taksir tebal pelat beton (taksiran awal dengan tentu berdasarkan pengalaman atau menggunakan contoh yang tersedia atau dapat menggunakan Gambar 2.8).
8	Tentukan tegangan ekivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk STRT dari tabel 2.10.
9	Tentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekivalen (TE) oleh kuat tarik – lentur ( $f_{cf}$ ).
10	Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan ( $F_{kb}$ ) untuk menentukan beban rencana per roda. Jika beban rencana per roda $\geq 65$ kN (6,5 ton), anggap dan gunakan nilai tersebut sebagai batas tertinggi .
11	Dengan faktor rasio tegangan (FRT) dan beban rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik dari Gambar 2.5, yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
12	Hitung prosentase dari repetisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
13	Dengan menggunakan faktor erosi (FE), tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi, dari Gambar 2.6 atau 2.7.
14	Hitung prosentase dari repetisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
15	Ulangi langkah 11 sampai dengan 14 untuk setiap

	beban per roda pada sumbu tersebut sampai jumlah repetisi beban ijin yang terbaca pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6 atau Gambar 2.7 yang masing – masing mencapai 10 juta dan 100 juta repetisi.
16	Hitung jumlah total fatik dengan menjumlahkan persentase fatik dari setiap beban roda pada STRT tersebut. Dengan cara yang sama hitung jumlah total erosi dari setiap beban roda STRT tersebut.
17	Ulangi langkah 8 s ampai dengan langkah 16 u ntuk setiap jenis kelompok sumbu lainnya.
18	Hitung jumlah total kerusakan akibat fatik dan jumlah kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu.
19	Ulangi langkah 7 sampai dengan langkah 18 hingga diperoleh ketebalan. Tebal tersebut sebagai tebal perkerasan beton semen yang direncanakan.

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 22.*



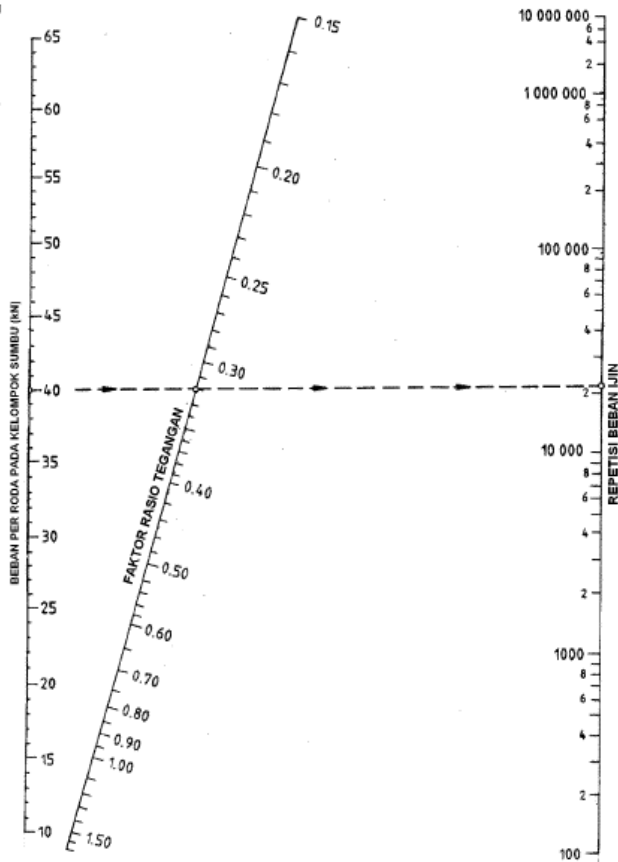
**Tabel 2.12 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk perkerasan dengan bahu beton**

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRT	STRG	STdRG	STRG	Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STRG	STRT	STRG	STdRG	STRG
150	5	1,7	2,72	2,25	1,68	2,8	3,4	3,50	3,55	2,8	3,21	3,3	3,37
150	10	1,62	2,56	2,09	1,58	2,79	3,39	3,46	3,5	2,59	3,2	3,28	3,32
150	15	1,59	2,48	2,01	1,53	2,78	3,38	3,44	3,47	2,59	3,2	3,27	3,3
150	20	1,56	2,43	1,97	1,51	2,77	3,37	3,43	3,46	2,59	3,19	3,26	3,29
150	25	1,54	2,37	1,92	1,48	2,77	3,37	3,42	3,44	2,59	3,19	3,25	3,28
150	35	1,49	2,28	1,82	1,43	2,76	3,36	3,39	3,4	2,58	3,18	3,23	3,25
150	50	1,43	2,15	1,73	1,4	2,74	3,34	3,36	3,37	2,57	3,17	3,21	3,22
150	75	1,38	2,02	1,64	1,36	2,72	3,32	3,33	3,32	2,56	3,16	3,19	3,19
160	5	1,54	2,49	2,06	1,55	2,72	3,32	3,43	3,47	2,52	3,12	3,22	3,3
160	10	1,47	2,34	1,92	1,44	2,71	3,31	3,39	3,43	2,51	3,11	3,2	3,26
160	15	1,44	2,26	1,84	1,39	2,7	3,3	3,37	3,41	2,61	3,11	3,19	3,24
160	20	1,41	2,22	1,8	1,37	2,69	3,29	3,36	3,4	2,5	3,1	3,18	3,23
160	25	1,39	2,17	1,76	1,34	2,69	3,29	3,35	3,38	2,5	3,1	3,17	3,21
160	35	1,34	2,07	1,87	1,29	2,68	3,28	3,32	3,34	2,49	3,09	3,15	3,18
160	50	1,3	1,96	1,58	1,25	2,66	3,26	3,28	3,3	2,49	3,09	3,13	3,15
160	75	1,24	1,85	1,49	1,23	2,64	3,24	3,26	3,25	2,48	3,08	3,12	3,12
170	5	1,41	2,27	1,93	1,44	2,64	3,24	3,37	3,43	2,44	3,04	3,15	3,24
170	10	1,34	2,14	1,78	1,33	2,62	3,22	3,33	3,38	2,43	3,03	3,13	3,2
170	15	1,31	2,07	1,71	1,28	2,62	3,22	3,31	3,35	2,43	3,03	3,12	3,18
170	20	1,29	2,03	1,67	1,26	2,61	3,21	3,3	3,34	2,42	3,02	3,11	3,17
170	25	1,27	1,99	1,63	1,23	2,61	3,21	3,28	3,32	2,42	3,02	3,1	3,15
170	35	1,23	1,9	1,54	1,18	2,6	3,2	3,25	3,28	2,41	3,01	3,08	3,12
170	50	1,19	1,81	1,46	1,14	2,58	3,18	3,22	3,24	2,4	3,01	3,06	3,08
170	75	1,14	1,7	1,37	1,1	2,57	3,17	3,19	3,19	2,4	3	3,04	3,05
180	5	1,29	2,1	1,81	1,35	2,57	3,17	3,33	3,37	2,38	2,97	3,09	3,2
180	10	1,23	1,98	1,66	1,24	2,55	3,15	3,28	3,32	2,35	2,96	3,07	3,15
180	15	1,2	1,92	1,59	1,19	2,55	3,15	3,25	3,29	2,35	2,96	3,05	3,12
180	20	1,18	1,88	1,55	1,17	2,54	3,14	3,24	3,28	2,35	2,95	3,04	3,11
180	25	1,16	1,84	1,51	1,14	2,54	3,14	3,23	3,26	2,35	2,95	3,03	3,09
180	75	1,03	1,57	1,26	1,01	2,49	3,1	3,13	3,14	2,32	2,92	2,97	2,99
190	5	1,19	1,95	1,69	1,27	2,5	3,11	3,28	3,32	2,29	2,9	3,03	3,15
190	10	1,13	1,84	1,55	1,16	2,48	3,09	3,23	3,27	2,28	2,89	3	3,1
190	15	1,1	1,78	1,49	1,11	2,48	3,08	3,2	3,24	2,28	2,88	2,96	3,07
190	20	1,09	1,75	1,45	1,09	2,47	3,07	3,19	3,23	2,27	2,88	2,96	3,06
190	25	1,07	1,71	1,41	1,06	2,47	3,07	3,17	3,21	2,27	2,88	2,97	3,04
190	35	1,03	1,63	1,33	1,01	2,46	3,06	3,14	3,17	2,26	2,87	2,95	3
190	50	1	1,55	1,26	0,97	2,44	3,04	3,1	3,14	2,26	2,86	2,93	2,97
190	75	0,96	1,46	1,17	0,91	2,43	3,03	3,07	3,09	2,25	2,85	2,91	2,93
200	5	1,1	1,81	1,6	1,2	2,44	3,04	3,23	3,27	2,23	2,83	2,97	3,1
200	10	1,05	1,7	1,46	1,1	2,42	3,02	3,18	3,22	2,22	2,82	2,95	3,05
200	15	1,02	1,65	1,4	1,05	2,42	3,02	3,15	3,19	2,22	2,82	2,93	3,02
200	20	1,01	1,62	1,38	1,02	2,41	3,01	3,14	3,18	2,21	2,81	2,92	3,01
200	25	0,99	1,59	1,33	0,99	2,4	3,01	3,12	3,16	2,21	2,81	2,91	2,99
200	35	0,96	1,52	1,25	0,94	2,39	3	3,09	3,12	2,2	2,8	2,89	2,95
200	50	0,92	1,44	1,18	0,89	2,38	2,98	3,06	3,09	2,19	2,79	2,87	2,92
200	75	0,89	1,36	1,1	0,84	2,36	2,96	3	3,04	2,18	2,78	2,85	2,88
210	5	1,02	1,69	1,5	1,14	2,38	2,99	3,18	3,23	2,17	2,77	2,92	3,06
210	10	0,97	1,59	1,38	1,04	2,36	2,97	3,13	3,18	2,16	2,76	2,89	3,01
210	15	0,94	1,54	1,32	0,99	2,36	2,96	3,1	3,15	2,15	2,75	2,87	2,98
210	20	0,93	1,51	1,28	0,96	2,35	2,95	3,09	3,13	2,14	2,75	2,87	2,96
210	25	0,92	1,48	1,25	0,93	2,34	2,95	3,07	3,11	2,14	2,75	2,86	2,94
210	35	0,89	1,41	1,18	0,88	2,33	2,94	3,04	3,07	2,13	2,74	2,84	2,9
210	50	0,86	1,35	1,11	0,83	2,32	2,92	3,01	3,04	2,13	2,73	2,81	2,86
210	75	0,82	1,27	1,03	0,78	2,3	2,9	2,95	2,98	2,12	2,72	2,79	2,83

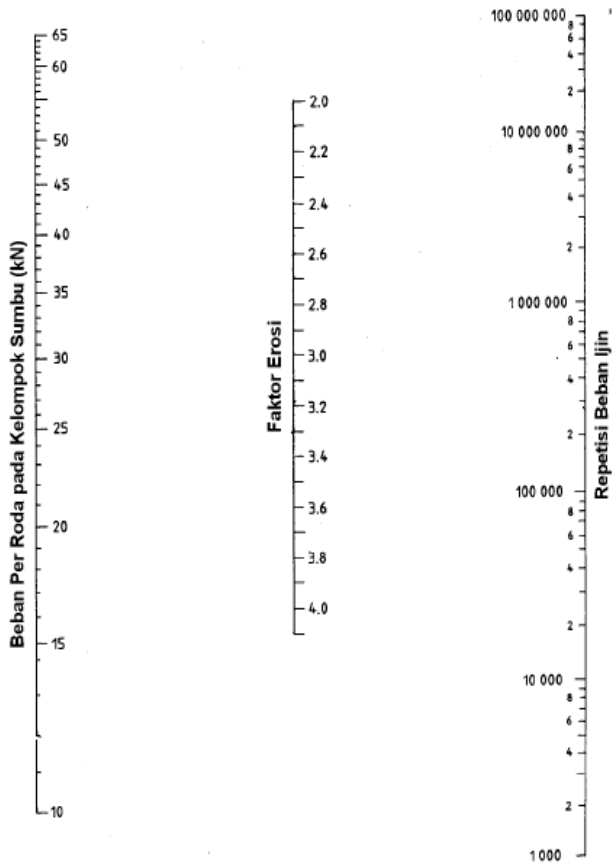
STRT: Sumbu Tunggal Roda Tunggal; STRG: Sumbu Tunggal Roda Ganda; STdRG: Sumbu Tandem Roda Ganda; STRG: Su

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
						Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG
220	5	0.94	1.58	1.42	1.08	2.33	2.93	3.14	3.19	2.11	2.71	2.87	3.02
220	10	0.9	1.49	1.3	0.98	2.31	2.91	3.09	3.13	2.1	2.7	2.84	2.96
220	15	0.88	1.44	1.25	0.93	2.3	2.9	3.08	3.1	2.09	2.69	2.82	2.93
220	20	0.87	1.42	1.22	0.91	2.29	2.89	3.05	3.09	2.08	2.69	2.81	2.92
220	25	0.85	1.39	1.18	0.88	2.29	2.89	3.03	3.07	2.08	2.69	2.8	2.9
220	35	0.82	1.33	1.11	0.83	2.28	2.88	2.99	3.03	2.07	2.68	2.78	2.86
220	50	0.79	1.27	1.04	0.79	2.26	2.88	2.96	3	2.07	2.67	2.76	2.83
220	75	0.76	1.19	0.97	0.73	2.24	2.85	2.92	2.95	2.06	2.68	2.72	2.78
230	5	0.88	1.49	1.35	1.03	2.28	2.88	3.1	3.14	2.05	2.65	2.82	2.98
230	10	0.84	1.41	1.24	0.94	2.26	2.86	3.05	3.09	2.04	2.64	2.79	2.92
230	15	0.82	1.38	1.19	0.89	2.25	2.85	3.02	3.06	2.03	2.64	2.77	2.89
230	20	0.81	1.34	1.16	0.87	2.24	2.84	3	3.05	2.03	2.63	2.76	2.88
230	25	0.8	1.31	1.12	0.84	2.23	2.83	2.98	3.03	2.03	2.63	2.75	2.86
230	35	0.77	1.25	1.05	0.78	2.21	2.81	2.94	2.99	2.02	2.62	2.73	2.82
230	50	0.74	1.19	0.99	0.74	2.2	2.8	2.91	2.95	2.01	2.61	2.7	2.78
230	75	0.71	1.12	0.91	0.7	2.19	2.79	2.86	2.91	2	2.6	2.68	2.74
240	5	0.82	1.4	1.29	0.98	2.23	2.83	3.06	3.11	1.99	2.6	2.78	2.94
240	10	0.79	1.32	1.18	0.89	2.21	2.81	3.01	3.05	1.98	2.59	2.74	2.88
240	15	0.77	1.28	1.13	0.85	2.2	2.8	2.98	3.02	1.98	2.58	2.72	2.85
240	20	0.76	1.26	1.1	0.83	2.19	2.79	2.96	3.01	1.97	2.57	2.72	2.84
240	25	0.75	1.23	1.06	0.8	2.18	2.78	2.94	2.99	1.97	2.57	2.71	2.82
240	35	0.72	1.17	0.99	0.74	2.17	2.76	2.9	2.95	1.96	2.56	2.69	2.78
240	50	0.69	1.12	0.94	0.7	2.15	2.75	2.88	2.91	1.95	2.55	2.66	2.74
240	75	0.67	1.05	0.86	0.66	2.13	2.74	2.83	2.88	1.94	2.54	2.63	2.69
250	5	0.77	1.33	1.23	0.94	2.18	2.78	3.02	3.07	1.94	2.54	2.73	2.9
250	10	0.74	1.25	1.12	0.86	2.16	2.76	2.97	3.01	1.93	2.53	2.7	2.85
250	15	0.73	1.23	1.1	0.84	2.15	2.75	2.96	3.01	1.93	2.53	2.7	2.85
250	20	0.72	1.21	1.08	0.82	2.14	2.74	2.95	3.01	1.92	2.52	2.69	2.84
250	35	0.68	1.11	0.95	0.71	2.12	2.71	2.87	2.91	1.91	2.51	2.64	2.74
250	50	0.65	1.06	0.89	0.67	2.1	2.7	2.83	2.88	1.9	2.5	2.61	2.7
250	75	0.63	0.99	0.82	0.61	2.08	2.69	2.79	2.83	1.89	2.49	2.59	2.65
260	5	0.73	1.26	1.18	0.9	2.13	2.73	2.99	3.03	1.89	2.49	2.69	2.87
260	10	0.7	1.18	1.08	0.82	2.11	2.71	2.93	2.98	1.88	2.48	2.66	2.81
260	15	0.68	1.15	1.03	0.78	2.1	2.7	2.9	2.95	1.88	2.48	2.64	2.78
260	20	0.67	1.12	1	0.75	2.09	2.69	2.89	2.93	1.87	2.47	2.63	2.76
260	25	0.66	1.1	0.97	0.73	2.08	2.69	2.87	2.91	1.87	2.47	2.62	2.74
260	35	0.64	1.05	0.91	0.68	2.07	2.68	2.83	2.87	1.86	2.46	2.59	2.7
260	50	0.61	1	0.85	0.64	2.05	2.65	2.8	2.84	1.85	2.45	2.56	2.67
260	75	0.59	0.95	0.78	0.58	2.03	2.64	2.75	2.78	1.84	2.44	2.54	2.61
270	5	0.68	1.19	1.13	0.87	2.09	2.69	2.95	3	1.84	2.44	2.65	2.83
270	10	0.66	1.12	1.03	0.79	2.07	2.67	2.9	2.94	1.83	2.43	2.62	2.78
270	15	0.64	1.09	0.98	0.75	2.06	2.66	2.87	2.91	1.83	2.43	2.6	2.75
270	20	0.63	1.06	0.96	0.72	2.05	2.65	2.85	2.9	1.82	2.42	2.59	2.73
270	25	0.62	1.04	0.93	0.7	2.04	2.64	2.83	2.88	1.82	2.42	2.58	2.71
270	35	0.6	0.99	0.87	0.65	2.02	2.63	2.79	2.84	1.81	2.41	2.55	2.67
270	50	0.58	0.95	0.81	0.61	2	2.61	2.76	2.8	1.8	2.4	2.52	2.63
270	75	0.56	0.89	0.74	0.57	1.99	2.59	2.7	2.75	1.79	2.39	2.5	2.58
280	5	0.65	1.13	1.08	0.83	2.05	2.65	2.92	2.97	1.8	2.4	2.62	2.8
280	10	0.62	1.06	0.99	0.75	2.03	2.63	2.86	2.91	1.79	2.39	2.58	2.74
280	15	0.6	1.03	0.94	0.72	2.01	2.62	2.83	2.88	1.78	2.38	2.56	2.71
280	20	0.6	1.01	0.92	0.69	2	2.61	2.82	2.87	1.77	2.37	2.55	2.7
280	25	0.59	0.99	0.89	0.67	1.99	2.6	2.8	2.85	1.77	2.37	2.54	2.68
280	35	0.57	0.94	0.83	0.62	1.97	2.58	2.76	2.81	1.76	2.36	2.51	2.64
280	50	0.55	0.9	0.78	0.59	1.96	2.56	2.72	2.77	1.75	2.35	2.48	2.6
280	75	0.53	0.86	0.71	0.53	1.94	2.55	2.68	2.72	1.74	2.34	2.46	2.55

STRT: Sumbu Tunggal Roda Tunggal; STRG: Sumbu Tunggal Roda Ganda; STdRG: Sumbu Tandem Roda Ganda; STrRG: S



**Gambar 2.4 Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton**

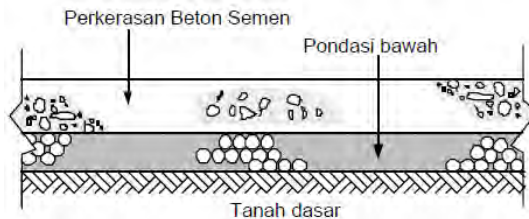


**Gambar 2.5 Analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi, tanpa bahu beton**



## 2.4 Perencanaan Penulangan Perkerasan Kaku

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang dibangun diatas tanah, dengan maksud untuk menahan beban lalu lintas atau kendaraan, serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai fungsi menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan dibawahnya hingga tanah dasar.



**Gambar 2.6** Tipikal struktur perkerasan beton semen

Penulangan pada perkerasan beton semen terdapat 3 jenis yaitu :

### 2.4.1 Penulangan pada perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (BBTT)

Pada tipe ini penulangan tetap diperlukan untuk meminimalkan retak tambahan, penulangan secara khusus mutlak diperlukan bila ada :

- Plat dengan bentuk tak lazim
- Plat dengan sambungan tidak sejajar
- Plat berlubang

### 2.4.2 Penulangan pada perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (BBDT)

Untuk perhitungan luas penampang tuangan pada perkerasan ini dengan persamaan berikut :



$$As = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times fs} \quad (\text{pers. 2.12})$$

Dimana :

As = Luas tulangan yang diperlukan ( $\text{cm}^2/\text{m}$  lebar )

$\mu$  = Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan dibawahnya

L = Jarak antar sambungan atau lebarl pelat

g = Gravitasi ( 9,81 m/det )

M = Berat per satuan volume pelat/besi isi beton ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

H = Tebal plat (m)

Fs = Tegangan tarik baja yang diijinkan (MPa)

Biasanya 0,6 kali tegangan leleh

**Tabel 2.14 Koefisien gesekan**

<b>Tipe material dibawah slab</b>	<b>Friction factor (F)</b>
Burtu, Lapen dan Konstruksi sejenisnya	2,2
Aspal, Beton, Laston	1,8
Stabilitas kapur	1,8
Stabilitas aspal	1,8
Koral sungai	1,5
Batu pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9
Stabilitas semen	1,8

*Sumber : Perencanaan perkerasan kaku (Beton Semen), DPU. Bdan penelitian dan Pengembangan Pusat Balitbang jalan.*

### **2.4.3 Penulangan pada perkerasan beton semen bertulang menerus dengan tulangan (BMDT)**

#### **1. Penulangan Memanjang**

Prosedur tulangan memanjang yang dibutuhkan perkerasan beton bertulang menerus dihitung dari persamaan :

$$P_s = \frac{100 f_t}{f_y - n \times f_t} \times (1,3 - 0,2F) \quad (\text{Pers. 2.13})$$

Dimana :

$P_s$  = Prosentase tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap penampang beton (%)

$f_t$  = Kuat tarik beton (0,4 – 0,5 Mpa)

$f_y$  = Tegangan kekuatan baja

$n$  = Angka ekivalensi antar baja dan beton ( $E_s/E_c$ )

$F$  = Koefisiensi gesekan natar pelat beton dengan lapis dibawahnya

**Tabel 2.15 Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen antar baja dan beton**

<b><math>f'_c</math> (kg/cm)</b>	<b><math>n</math></b>
175 – 225	10
235 – 285	8
290 – ke atas	6

Sumber : Pedoman XX-2002 Kimpraswil

## 2. Penulangan Melintang

Luas tulangan melintang ( $A_s$ ) yang diperukan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung dengan menggunakan persamaan 2. :

Tulangan melintang direkomendasikan sebagai berikut :

- Diameter batang ulir tidak lebih kecil dari 12 mm
- Jarak maksimum tulangan dari sumbu ke sumbu 75 cm



Penyambungan pada suatu perkerasan kaku dibuat untuk mengontrol retakan akibat susutan dan tempat memuai.

**Tabel 2.16 Ukuran dan Jarak Ruji (mm)**

Tebal Pelat	Ukuran dan jarak ruji		
	Diameter (D)	Panjang (L)	Jarak (S)
150	19	450	300
175	25	450	300
200	25	450	300
225	32	450	300
250	32	450	300
275	32	450	300
300	38	450	300
325	38	450	300
350	38	450	300

*Sumber : Perkerasan jalan Portland*

### 1. Sambungan Susut (Contraction Joint)

Sambungan pada bidang yang diperlukan untuk mengalihkan tegangan tarik akibat : suhu, kelembaban, geskan sehingga mencegah retak .



**Gambar 2.7 Sambungan susut**

### 2. Sambungan Muai (Expansion Joint)

Fungsi utama untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan, sehingga mencegah terjadinya tegangan tekan yang akan menyebabkan perkerasan tertekuk.

### 3. Sambungan Konstruksi

Fungsi untuk menjaga keretakan permukaan jalan antar pertemuan perkerasan Rigid dan Flexible.

#### 2.5 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)

Berdasarkan perumusan SNI 03 – 3424 – 1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, dinyatakan:

Adanya drainase permukaan jalan dimaksudkan agar air hujan yang jatuh pada permukaan jalan dapat cepat mengalir ke system drainase. Tabel 2.5 menunjukkan besarnya kemiringan melintang pada perkerasan dan bahu jalan.

**Tabel 2.17 Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan**

No.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1.	Beraspal, beton	2% - 3%
2.	Japat dan Tanah	4% - 6%
3.	Kerikil	3% - 6%
4.	Tanah	4% - 6%

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, hal 5*

**Tabel 2.18 Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material**

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasanagan	7,5

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 hal 7.*

### **2.5.1 Analisa Data-Data Hidrologi**

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi:

### **2.5.2 Data Curah Hujan**

Data curah hujan yang dipakai dalam perencanaan jalan system drainase jalan adalah data curah hujan harian maksimum dalam setahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun curah hujan yang terdekat dengan lokasi system drainase, jumlah data curah hujan paling sedikit diperkirakan sekitar 5 tahun.

### **2.5.3 Periode Ulang**

Karakteristik hujan tertentu menunjukkan periode ulang tertentu pula. Dalam merencanakan drainase periode ulang rencana untuk selokan samping ditentukan 5 tahun

$RT = x + K \bar{S}_x$  (sumber: Perencanaan Jalan Teknik Jalan Raya, Shirley L. Hendarsinhal 270)

Dimana :

RT = Frekwensi hujan pada periode ulang (Tahun)

x = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

$\bar{S}_x$  = Standart deviasi

### **2.5.4 Lama Waktu Curah Hujan**

Lamanya waktu curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan *Van Breen* bahwa hujan harian yang terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan terbesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

### 2.5.5 Intensitas Curah Hujan

Untuk mendapatkan tinggi hujan rencana dengan masa ulang T tahun dapat ditentukan dengan rumus (SNI 03-342-1994 hal 12 dan 39)

$$X_t = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

Dimana:

$X_t$  = Besar Curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

$S_x$  = Standard deviasi

$X_t$  = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

$X$  = Tinggi hujan maksimum

$\bar{x}$  = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad \dots\dots\dots \text{pers 2.14}$$

Keterangan:

$X_i$  = curah hujan harian maximum(mm)

$n$  = jumlah tahun curah hujan harian

$Y_t$  = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

**Tabel 2.19 Periode Ulang**

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
<b>10</b>	<b>2,2505</b>
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994hal 16*

**Tabel 2.20 Nilai Yn**

N	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

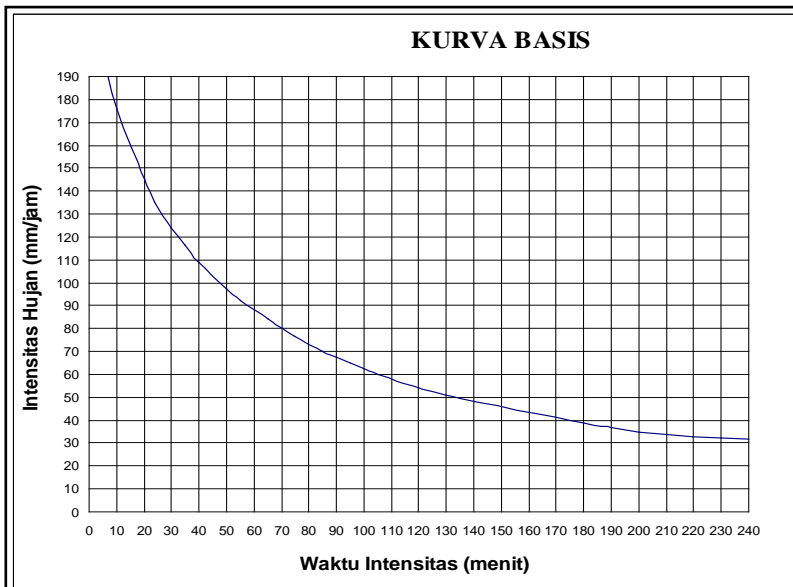
*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994hal 16*

**Tabel 2.21 Nilai Sn**

N	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,1690	1,1698	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980
90	0,2007	1,2013	1,2020	1,2025	1,2032	1,2038	1,2044

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan  
SNI 03-3424-1994hal 16*

Maka harga intensitas hujan (I) adalah :



Gambar 2.8 Kurva Basis

### 2.5.6 Waktu konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots \text{pers 2.15}$$

Dimana:

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \dots\dots \text{pers 2.16}$$

**Tabel 2.22 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan (nd)**

No.	Kondisi Lapis Permukaan	nd
1.	Lapisan semen (beton) dan aspal	<b>0,013</b>
2.	Permukaan licin dan kedap air	0,02
3.	Permukaan licin dan kokoh	0,1
4.	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan Sedikit kasar	0,2
5.	Padang rumput	0,4
6.	Hutan gundul	0,6
7.	Hutan rimbun dan hutan rimbun dapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,8

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994 hal 17*

$t_2$  = Time of Flow (Chanel/dicht flow time), yaitu waktu yang diperlukan oleh air limbah untuk diketahui melalui drainase.

$$t_2 = \frac{L}{60V} \quad \dots\dots\dots \text{pers 2.18}$$

keterangan:

- T<sub>c</sub> = Waktu konsentrasi (menit)  
 T<sub>1</sub> = Waktu inet (menit)  
 T<sub>2</sub> = Waktu aliran (menit)  
 L<sub>o</sub> = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)  
 L = Panjang Saluran (m)  
 N<sub>d</sub> = Koefesien hambatan  
 S = Kemiringan daerah pengaliran  
 V = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

Kecepatan rata-rata yang diijinkan didasarkan pada jenis materialnya terlihat diketahui dari Tabel 2.10

**Tabel 2.23 Kecepatan aliran air yang diijinkan didasarkan pada jenis materialnya**

Jenis Bahan	Kecepatan aliran yang diizinkan (m/s)
Pasir halus	0.45
Lempung kepasiran	0.50
Lanau aluvial	0.60
Kerikil halus	0.75
Lempung kokoh	0.75
Lempung padat	1.10
Kerikil kasar	1.20
Batu-batu besar	1.50
Pasangan batu	0.60 - 1.80
<b>Beton</b>	<b>0.60 - 3.00</b>
Beton bertulang	0.60 - 3.00

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*



### 2.5.7 Menentukan Koefesien Pengaliran

Aliran yang masuk kedalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area disekitar saluran drainase untuk menentukan koefesien pengaliran dipergunakan persamaan:

$$C_{total} = \frac{\sum Ci.Ai}{Ai} \quad \dots\dots\dots \text{pers 2.19}$$

Dimana:

Ci = Koefesien pengaliran

Ai = Luas daerah pengaliran

**Tabel 2.24 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah**

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1.	<b>Jalan beton dan jalan beraspal</b>	0,70 – 0,95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3.	Bahu jalan :	
	- <b>Tanah berbutir halus</b>	0,40 – 0,65
	- Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
	- Batuan masif keras	0,70 – 0,85
	- Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
4.	Daerah Perkotaan	0,70 – 0,95
5.	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6.	Daerah Industri	0,60 – 0,90
7.	Pemukiman Padat	<b>0,40 – 0,60</b>
8.	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9.	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10.	Persawahan	0,45 – 0,60
11.	Perbukitan	0,70 – 0,80
12.	Pegunungan	0,75 – 0,90

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan  
SNI 03-3424-1994 ha19*

### 2.5.8 Analisa Debit Aliran

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi.dari keseluruhan analisa hidrologi di atas,maka debit air yang melalui saluran drainase dapat dihitunengan persamaan:

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA \quad \dots\dots \text{Pers 2.20}$$

Dimana:

Q =Debit air(m/detik)

C =Koefesien pengaliran

I =Intensitas hujan(mm/jam)

A =Luas daerah pengaliran(km<sup>2</sup>)

Untuk menghitung kemiringan selokan samping dan gorong – gornog pembuangan air digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} . R^{2/3} . i^{2/3}$$

$$i = \left\{ \frac{vxn}{R.2/3} \right\}^2$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

n = Koefisien kekerasan manning (tabel 11)

R = F/P (jari-jari hidrolis)

P = Keliling basah (m)

i = Kemiringan saluran yang diijinkan

Kemiringan tanah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} . 100\%$$

Dimana :

t<sub>1</sub>=Tinggi tanah dibagian tertinggi (menit)

t<sub>2</sub>= Tinggi tanah dibagian terendah (menit)

L= Panjang Saluran (menit)

Dari persamaan diatas maka akan didapat dimensi saluran tepi awal, yang akan dikontrol kembali sesuai dengan persyaratan SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan.

### **2.5.9 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase**

Saluaran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan.

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

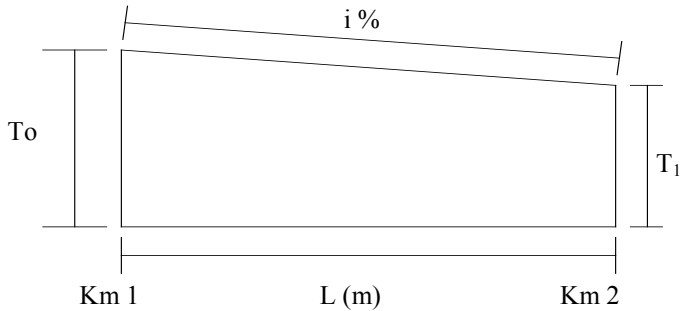
- Kondisi tanah dasar
- Kecepatan aliran
- Dalamnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam (grade  $\geq 5\%$ ) maka kecepatan aliran pada saluran tepi (dengan grade  $\pm 5\%$ ) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi oleh air, maka saluran tepi dibuat dari pasangan batu.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran tepi adalah :

- Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar sebab akan menyebabkan penggerusan.
- Sebaliknya kecepatan aliran pun tidak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran tepi.

**a. Kemiringan Saluran**



**Gambar 2.9 Kemiringan saluran**

Kemiringan tanah ditempat dibuat saluran dengan ditentukannya dari hasil pengukuran di lapangan dan dihitung dengan rumus :

Rumus kemiringan lapangan :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2.21}$$

Rumus kemiringan secara perhitungan :

$$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} xi^{1/2}$$

$$i = \left( \frac{V.n}{R^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots \text{pers. 2.22}$$

Dimana :

- $i$  = kemiringan yang diizinkan
- $t_1$  = tinggi tanah di bagian tertinggi (m)
- $t_2$  = tinggi tanah di bagian terendah (m)
- $V$  = kecepatan aliran (m/detik)
- $n$  = Koefisien kekerasan Manning

$R = A/O = \text{Jari-jari Hidrolik}$   
 $A = \text{Luas penampang basah (m}^2\text{)}$   
 $O = \text{Keliling basah (m)}$

**b. Jari –jari hidrolis (R)**

$$R = \frac{A}{O} \quad \dots\dots\dots \text{ pers. 2.23}$$

Dimana :

$R = \text{Jari – jari hidrolis(\%)}$   
 $A = \text{Luas penampang basah (m}^2\text{)}$   
 $O = \text{Keliling basah (m)}$

**c. Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang**

$$Q = V \times A \quad \dots\dots\dots \text{ pers. 2.24}$$

Dimana :

$Q = \text{Debit Aliran ( m}^3\text{/detik)}$   
 $V = \text{Kecepatan Aliran (m/dt)}$   
 $A = \text{Luas Penampang saluran (m}^2\text{)}$

- Luas penampang pada saluran tepi berbentuk segi empat (A)

$$A = b \times h \quad \dots\dots\dots \text{ pers. 2.25}$$

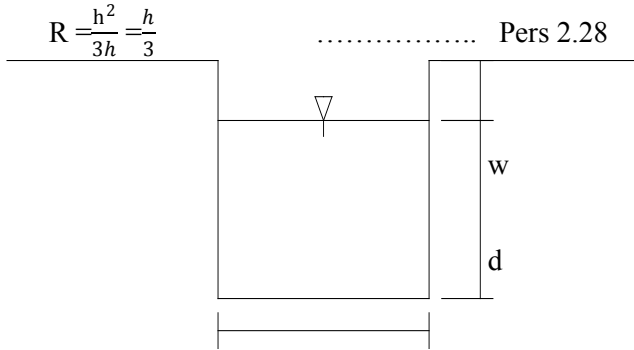
Dimana :

$b = \text{Lebar saluran (m)}$   
 $d = \text{kedalaman (m)}$   
 $w = \text{tinggi jagaan (m)}$

Direncanakan:  $b=h$

$$A = h^2 \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.26}$$

$$O = 3h \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.27}$$



**Gambar 2.10 Luas penampang tepi bentuk segi**

- Kecepatan Rata - Rata

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad \text{..... pers 2.29}$$

Dimana :

V = kecepatan rata-rata (m/dt)

R = jari – jari hidrolis (%)

i = gradien Permukaan air

n = koefisien kekasaran Manning

Dari Persamaan 2.56 disubstitusikan maka:

$$Q = V \times A$$

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times h^2$$

$$Q = \frac{1}{n} \times \frac{h^{2/3}}{3} \times i^{1/2} \times h^2$$

$$Q = \frac{1}{n} \times h^{8/3} \times \frac{1}{3} i^{1/2}$$

Dari tabel 2.31 maka harga manning n = 0.03 sehingga:

$$Q = \frac{1}{0.03} \times h^{8/3} \times \left(\frac{1}{3}\right)^{2/3} i^{1/2} \dots\dots\dots \text{Pers 2.30}$$

$$W = (0.5 \times h)^{1/2} \dots\dots\dots \text{Pers 2.31}$$

**Tabel 2.25 Harga n Untuk Rumus Manning**

No	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
<b>SALURAN BATUAN</b>					
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah dibuat dengan	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	excavator				
	Saluran pada dinding batuan, lurus	0,020	0,030	0,033	0,035
4.	teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
	Saluran pada dinding batuan tidak				
5.	lurus, tidak teratur.	0,025	0,030	0,035	0,040
	Saluran batuan diledakkan, ada				
6.	tumbu-tumbuhan	0,028	0,030	0,033	0,035
	Dasar Saluran dari tanah, sisi				
7.	saluran berbatu	0,020	0,025	0,028	0,030
	Saluran lengkung, dengan				
	kecepatan rendah	0,025	0,028	0,030	0,033
8.	<b>SALURAN ALAM</b>				
	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak				
9.	berlubang	0,030	0,033	0,035	0,040
	Seperti no.8 tetapi ada timbunan				
10	atau kerikil	0,033	0,035	0,040	0,045
	Melengkung, bersih, berlubang	0,040	0,045	0,050	0,055
11	dan berdinding pasir	0,035	0,040	0,045	0,050
12	Seperti no.10, dangkal, tidak				
13	teratur	0,045	0,050	0,055	0,060
14	Seperti no.10, berbatu dan ada	0,050	0,060	0,070	0,080
	tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
15	Seperti no.11, sebagian berbatu				
	Aliran pelan, banyak tumbuh-				
	tumbuhan dan berlubang				
	banyak tumbuh-tumbuhan				

16	SALURAN BUATAN, BETON, ATAU BATU KALI	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Saluran pemasangan batu, tanpa penyelesaian	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Seperti no.16, dengan penyelesaian	<b>0,014</b>	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton halus dan rata	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,015	0,016	0,016	0,018
	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu				

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan  
SNI 03-3424-1994 ha126-27*

## **2.6 Rencana Anggaran Biaya**

Rencana Anggaran Biaya adalah suatu proses perhitungan untuk menentukan jumlah nilai atau besaran kebutuhan biaya guna mendirikan suatu konstruksi bangunan.

### **2.6.1 Volume Pekerjaan**

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Untuk menghitung volume pekerjaan dapat dihitung dengan melihat pada gambar design baik long section ataupun cross section.

### **2.6.2 Harga Satuan Pekerjaan**

Harga satuan pekerjaan merupakan hasil dari perhitungan bagian penunjang dari suatu pekerjaan antara lain bahan, peralatan, upah, tenaga kerja dan sebagainya yang dikalikan dengan koefisien pekerjaan.



***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Metodologi perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil / kesimpulan dari pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan, dimensi saluran setelah dilebarkan, dan anggaran biaya yang diperlukan untuk peningkatan.

Metodologi perencanaan disusun untuk mempermudah pelaksanaan perencanaan melalui prosedur kerja yang sistematis, teratur dan tertib. Sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Metodologi yang kami gunakan untuk menyelesaikan tugas akhir adalah sebagai berikut :

### **3.2 Persiapan**

Tahapan persiapan meliputi :

1. Studi literatur yakni mempelajari berbagai macam literatur buku atau buku referensi contohnya : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Standar Nasional Indonesia (SNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Departemen Pekerjaan Umum).
2. Mencari Informasi terkait objek dan peminjaman data untuk tugas akhir.
3. Membuat dan mengajukan berkas – berkas yang diperlukan untuk memperoleh data.
4. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan / hasil *surveyyang* sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data diperoleh dari data primer dan data sekunder :

#### **3.3.1 Data Primer**

Teknik pengumpulan data dengan wawancara secara langsung dengan pihak – pihak yang terkait, meliputi :

1. Kondisi geometrik dan data lalu lintas jalan.
2. Kendala dan masalah yang sering terjadi pada daerah studi.

#### **3.3.2 Data Sekunder**

Teknik pengumpulan data yang diperoleh tanpa melakukan pengamatan secara langsung atau data tersebut telah ada di instansi terkait, meliputi :

1. Peta lokasi proyek
2. Peta topografi
3. Data CBR tanah dasar
4. Data curah hujan
5. Data *long section* dan *cross section*
6. Data HSPK

### **3.4 Gambar Teknik Hasil Perencanaan**

Pada tahap ini gambar rencana berupa gambar dari hasil perhitungan perencanaan jalan dan perencanaan drainase.

1. Gambar perencanaan pelebaran jalan atau geometrik Jalan.
2. Gambar perencanaan tebal perkerasan jalan, penampang melintang.
3. Gambar perencanaan drainase.

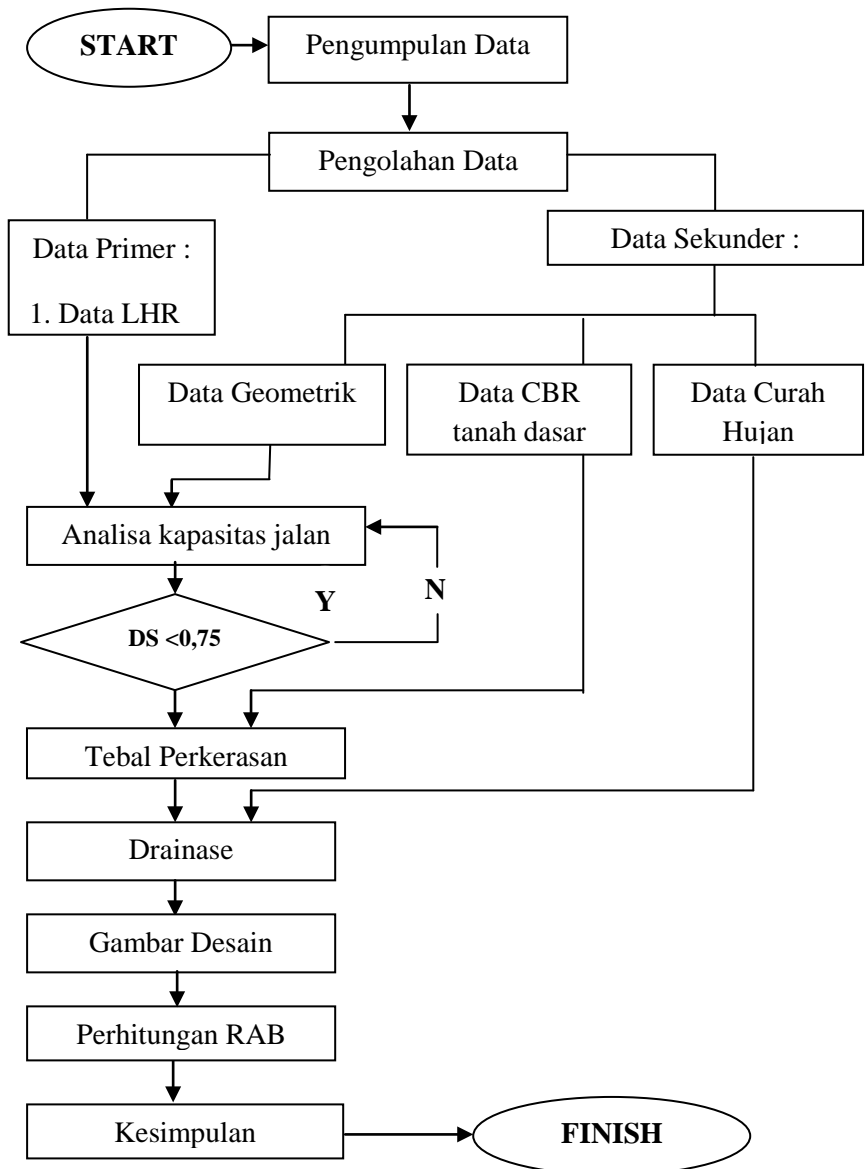
### **3.5 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya**

Tahap ini berupa perhitungan biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan peningkatan jalan, pada segmen jalan yang direncanakan.

### **3.6 Kesimpulan**

Pada bagian ini berisi mengenai kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil perencanaan teknis.

### 3.7 Bagan Metodologi



**BAB IV**  
**PENGOLAHAN DATA DAN PERENCANAAN**

**4.1 Pengumpulan Data**

**4.1.1 Data Lalu Lintas**

Data pertumbuhan lalu lintas kendaraan diperlukan untuk menganalisa kapasitas jalan dan merencanakan tebal perkerasan pelebaran jalan dengan memperkirakan pertumbuhan lalu – lintas rata – rata per tahun.

**Tabel 4.1 Data LHR tahun 2014**

<b>No.</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Jml (Kend/hari/2arah)</b>
1	Sedan/Jip/Station/Wagon	100519
2	Micro Bus	22905
3	Bus Kecil	2311
4	Bus Besar	2267
5	Truck Ringan	3864
6	Truck Sedang	4546
7	Truck Berat	1649
8	Truck Trailer	903
9	MC (Motor Cycle)	582010
10	UM (Unmotorized)	792
	<b>Jumlah</b>	<b>721766</b>

*Sumber : Dinas perhubungan kota Surabaya*

Pada Kegiatan Survey Kinerja Lalu Lintas di Kota Surabaya Tahun 2014 ini dilakukan survey pencacahan volume lalu lintas pada ruas-ruas jalan utama yang berada pada kordon dalam dan luar Surabaya.

Dari hasil survey pencacahan lalu lintas tahun 2014 tahap 2 ini didapat volume selama 16 jam mulai pukul 05.00 – 21.00 WIB dengan interval 10 menit dimana total volume masing – masing jalan selama 16 jam adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Jl. Achmad Yani (menuju ke utara)**

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan tiap jenis (kend)	Komposisi penggunaan ruang jalan	
			(smp)	%
1.	Sepeda motor	148.382	37.096	53,02 %
2.	Mobil Pribadi	27.129	27.129	38,77 %
3.	Angkot	915	915	1,3 %
4.	Bus mini	2.191	2.191	3,13%
5.	Pick Up / Box	186	186	0,27 %
6.	Mini truk	1.498	1.498	2,14 %
7.	Bus besar	467	560	0,80 %
8.	Truk 2 sumbu	220	264	0,38 %
9.	Truk 3 sumbu	100	120	0,17 %
10.	Truk gandeng	7	8	0,01 %
11.	Trailer	2	2	0,00 %
12.	Kendaraan tak bermotor	-	-	0,00 %

*Sumber : Dinas perhubungan kota Surabaya*

**Tabel 4.3 Jl. Achmad Yani (menuju ke selatan)**

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan tiap jenis (kend)	Komposisi penggunaan ruang jalan	
			(smp)	%
1.	Sepeda motor	162.609	40.652	43,44 %
2.	Mobil Pribadi	44.457	44.457	47,50 %
3.	Angkot	1.538	1.538	1,64 %
4.	Bus mini	2.183	2.183	2,33 %
5.	Pick Up / Box	326	326	0,35 %
6.	Mini truk	3.315	3.315	3,54 %
7.	Bus besar	394	473	0,51 %
8.	Truk 2 sumbu	389	467	0,50 %
9.	Truk 3 sumbu	87	104	0,11 %
10.	Truk gandeng	14	17	0,02 %
11.	Trailer	18	22	0,02 %
12.	Kendaraan tak bermotor	32	32	0,03 %

**Tabel 4.4 Jl. Achmad Yani ( total 2 arah )**

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan tiap jenis (kend)	Komposisi penggunaan ruang jalan	
			(smp)	%
1.	Sepeda motor	310.991	77.748	47,54 %
2.	Mobil Pribadi	71.586	71.586	43,77 %
3.	Angkot	2.453	2.453	1,50 %
4.	Bus mini	4.374	4.374	2,67 %
5.	Pick Up / Box	512	512	0,31 %



6.	Mini truk	4.813	4.813	2,94 %
7.	Bus besar	861	1.033	0,63 %
8.	Truk 2 sumbu	609	731	0,45 %
9.	Truk 3 sumbu	187	224	0,14 %
10.	Truk gandeng	21	25	0,02 %
11.	Trailer	20	24	0,01 %
12.	Kendaraan tak bermotor	32	32	0,02 %

*Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surabaya*

Data klasifikasi tiap-tiap jenis kendaraan pada ruas jalan yang disurvei apabila dilakukan rata-rata maka dapat diketahui jumlah rata-rata tiap jenis kendaraan dan juga prosentase rata-rata tiap jenis kendaraan dalam satuan mobil penumpang pada setiap jalan selama 16 jam pada tahun 2014 tahap 2 ini sebagai berikut :

**Tabel 4.5 Jl. Achmad Yani – 2014 Tahap 2**

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan tiap jenis (kend)	Komposisi penggunaan ruang jalan	
			(smp)	%
1.	Sepeda motor	96.910	24.227	39,82 %
2.	Mobil Pribadi	28.079	28.079	46,15 %
3.	Angkot	1.465	1.465	2,41 %
4.	Bus mini	319	319	0,52 %
5.	Pick Up / Box	3.819	3.819	6,28 %
6.	Mini truk	1.392	1.392	2,29 %
7.	Bus besar	200	240	0,39 %
8.	Truk 2 sumbu	171	205	0,34 %
9.	Truk 3 sumbu	37	45	0,07 %
10.	Truk gandeng	75	90	0,15 %

11.	Trailer	181	218	0,36 %
12.	Kendaraan tak bermotor	746	476	1,23 %
	<b>Jumlah</b>		<b>60.846</b>	<b>100 %</b>

*Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surabaya*

Dengan membandingkan data volume lalu lintas selama 16 jam antar tahun 2005 s ampai 2014 didapat prosentase perubahan volume lalu lintas (dalam satuan mobil penumpang) rata-rata setiap tahunnya **3,75 % per tahun**. Sedangkan untuk rata-rata pertumbuhan tiap-tiap jenis kendaraan dalam 9 tahun terakhir ini adalah sebesar **6,67 % per tahun**.

#### 4.1.2 Data CBR

Dalam merencanakan perkerasan beton dibutuhkan data CBR. Perkerasan beton ini nantinya berada di atas perkerasan kaku. Data yang kami dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kota Surabaya adalah CBR tanah dasar dari STA. 0+000 – STA. 3+000, sehingga untuk menentukan CBR di atas perkerasan kaku kami menggunakan  $CBR = 2,5 \%$ .

**Tabel 4.6 Data CBR hasil DCP Test**

NO	STA	NILAI CBR ( % )
1	0+300	2.50
2	0+600	6.00
3	0+900	3.00
4	1+200	2.80
5	1+500	1.80
6	1+800	2.92
7	2+100	3.01
8	2+400	3.37
9	2+700	3.92
10	3+000	3.87

*Sumber : PT Putra Negara Kontraktor*

### 4.1.3 Data curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi curah hujan dalam satu satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan. Data curah hujan sangat diperlukan untuk menghitung curah hujan digunakan untuk perencanaan saluran tepi. Data curah hujan dari pengamatan didapat curah hujan rata-rata terbesar pertahun selama 10 tahun terakhir, dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel 4.7 Data Curah Hujan Pada Stasiun Pengamatan Wonokromo**

<b>Tahun</b>	<b>Data harian Curah Hujan Max(mm/jam)</b>
2004	92
2005	95
2006	100
2007	107
2008	81
2009	104
2010	102
2011	98
2012	106
2013	87

*Sumber : BMKG Kota Surabaya*

## 4.2 Pengolahan data

### 4.2.1 Data Lalu Lintas

Data Lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai perkiraan adanya perkembangan lalu lintas harian rata – rata pertahun sampai umur rencana. selain itu digunakan juga untuk merencanakan tebal lapis perkerasan pelebaran jalan. Adapun data pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan A.Yani.

**Tabel 4.8 Data Volume Kendaraan Jl. Ahmad Yani Surabaya**

Jenis Kendaraan	2010	2011	2012	2013	2014
Sepeda Motor	201683	249779	280758	321391	386286
Mobil Penumpang	45785	46732	60808	62700	71586
Bus Besar	793	887	999	1013	1117
Truk 2 (As)	540	691	709	813	892
Truk 3 (As)	45785	491	609	683	712
Trailer	6	15	17	21	26
Truk Gandeng	10	12	16	19	20

*Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2014.*

Survey lapangan untuk mendapatkan data-data Existing seperti lebar jalan, lebar bahu jalan ,jumlah lalu lintas, kondisi sekitar untuk perencanaan drainase dan data-data lainnya.

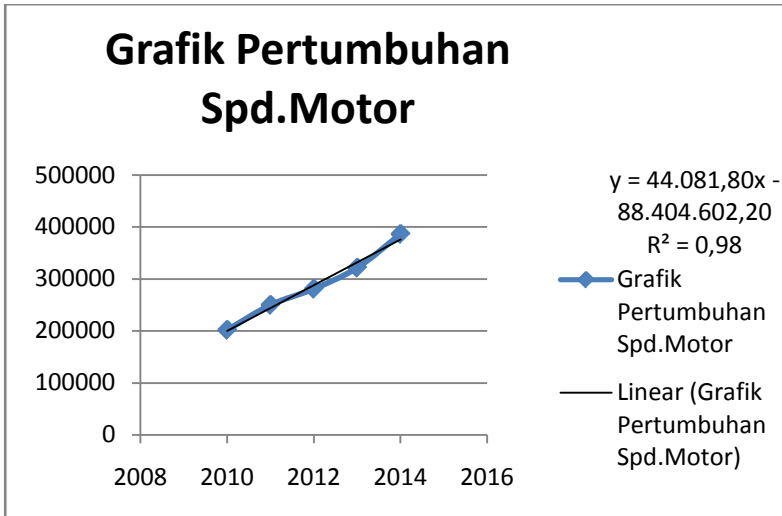
Tabel 4.9 Data Volume Kendaraan Ruas Frontage Sisi Barat Jl.A. Yani - Surabaya

No.	WAKTU					Kendaraan / 15 Menit				Kendaraan 1 Jam				Total smp/jam
						LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	
<b>JAM PUNCAK PAGI (06.00--8.00)</b>														
1	06	00	-	06	15	431	31	3205	0					
2	06	15	-	06	30	535	15	4131	0					
3	06	30	-	06	45	467	9	5134	0					
4	06	45	-	07	00	550	13	3346	1	1983	68	15816	1	8398
5	07	00	-	07	15	443	11	3329	0	1995	48	15940	1	8433
6	07	15	-	07	30	614	8	4680	0	2074	41	16489	1	8723
7	07	30	-	07	45	947	25	2753	0	2554	57	14108	1	8271
8	07	45	-	08	00	672	13	2386	0	2676	57	13148	0	8009

**JAM  
PUNCAK**

**Tabel4.10Pertumbuhan kendaraan sepeda motor**

Sepeda Motor					
Tahun	y	R	pers. Regresi	i (%)	irata-rata
2010	201683	0.98	199816	-	
2011	249779		243898	22.06	6.97
2012	280758		287979	18.07	
2013	321391		332061	15.31	
2014	386286		376143	13.28	
2015			420225	11.72	
2016			464307	10.49	
2017			508388	9.49	
2018			552470	8.67	
2019			596552	7.98	
2020			640634	7.39	
2021			684716	6.88	
2022			728797	6.44	
2023			772879	6.05	
2024			816961	5.70	
2025			861043	5.40	
2026			905125	5.12	
2027			949206	4.87	
2028			993288	4.64	
2029			1037370	4.44	
2030			1081452	4.25	
2031			1125534	4.08	
2032			1169615	3.92	
2033			1213697	3.77	
2034			1257779	3.63	
2035			1301861	3.50	
2036			1345943	3.39	
2037			1390024	3.28	
2038			1434106	3.17	
2039			1478188	3.07	
2040			1522270	2.98	
2041			1566352	2.90	



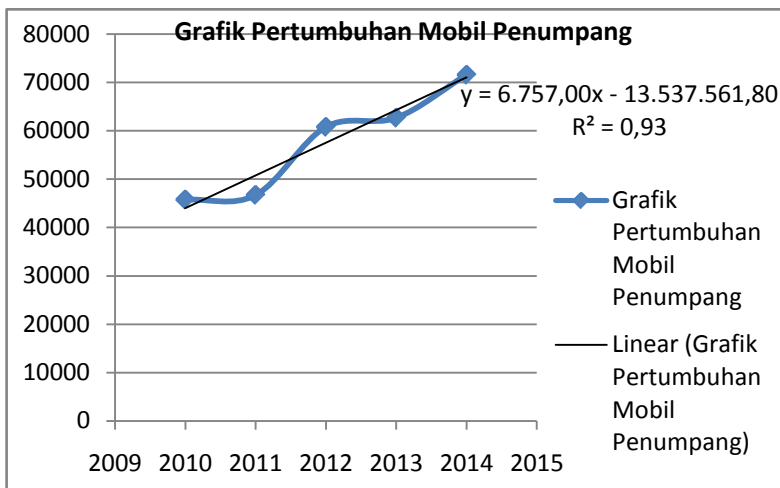
**Gambar 4.1 Grafik pertumbuhan sepeda motor**

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,98$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable ( $x_1, x_2 \dots x_n$ ) terhadap variable terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 6,97 %.



**Tabel 4.11 Pertumbuhan kendaraan Mobil penumpang**

<b>Mobil Penumpang</b>					
Tahun	y	R	pers. Regresi	i (%)	irata-rata
2010	45785	0.93	44008	-	
2011	46732		50765	15.35	5.86
2012	60808		57522	13.31	
2013	62700		64279	11.75	
2014	71586		71036	10.51	
2015			77793	9.51	
2016			84550	8.69	
2017			91307	7.99	
2018			98064	7.40	
2019			104821	6.89	
2020			111578	6.45	
2021			118335	6.06	
2022			125092	5.71	
2023			131849	5.40	
2024			138606	5.12	
2025			145363	4.87	
2026			152120	4.65	
2027			158877	4.44	
2028			165634	4.25	
2029			172391	4.08	
2030			179148	3.92	
2031			185905	3.77	
2032			192662	3.63	
2033			199419	3.51	
2034			206176	3.39	
2035			212933	3.28	
2036			219690	3.17	
2037			226447	3.08	
2038			233204	2.98	
2039			239961	2.90	
2040			246718	2.82	
2041			253475	2.74	

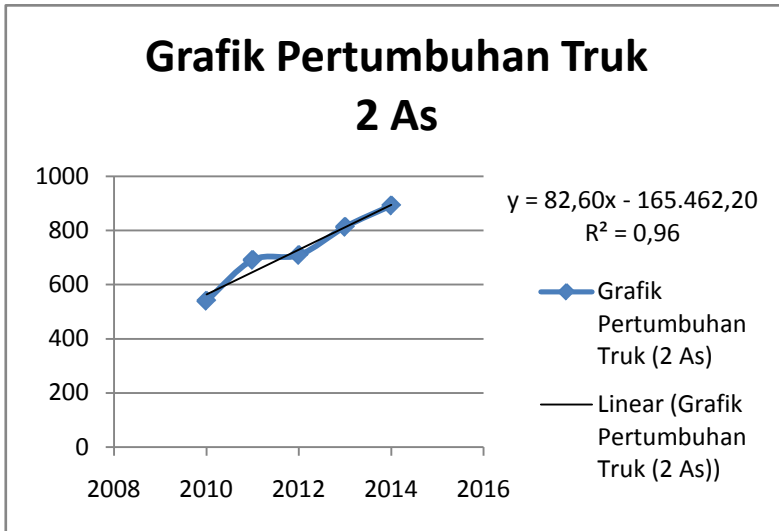


**Gambar 4.2 Grafik pertumbuhan mobil penumpang**

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,93$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable ( $x_1, x_2 \dots x_n$ ) terhadap variable terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 5,86 %.

**Tabel 4.12 Pertumbuhan kendaraan Truck 2 As**

<b>Truk (2 As)</b>					
Tahun	y	R	pers. Regresi	i (%)	irata-rata
2010	540	0.96	564	-	5.72
2011	691		646	14.65	
2012	709		729	12.78	
2013	813		812	11.33	
2014	892		894	10.18	
2015			977	9.24	
2016			1059	8.46	
2017			1142	7.80	
2018			1225	7.23	
2019			1307	6.75	
2020			1390	6.32	
2021			1472	5.94	
2022			1555	5.61	
2023			1638	5.31	
2024			1720	5.04	
2025			1803	4.80	
2026			1885	4.58	
2027			1968	4.38	
2028			2051	4.20	
2029			2133	4.03	
2030			2216	3.87	
2031			2298	3.73	
2032			2381	3.59	
2033			2464	3.47	
2034			2546	3.35	
2035			2629	3.24	
2036			2711	3.14	
2037			2794	3.05	
2038			2877	2.96	
2039			2959	2.87	
2040			3042	2.79	
2041			3124	2.72	

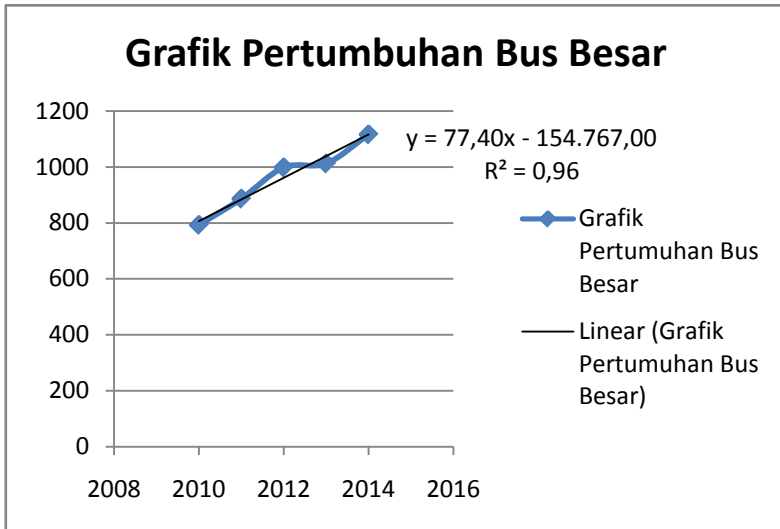


**Gambar 4.3 Grafik pertumbuhan truk 2 As**

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,96$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variable terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 5.72 %.

**Tabel 4.13 Pertumbuhan kendaraan Bus besar**

<b>Bus Besar</b>					
Tahun	y	R	pers. Regresi	i (%)	irata-rata
2010	793	0.96	807	-	4.57
2011	887		884	9.59	
2012	999		962	8.75	
2013	1013		1039	8.05	
2014	1117		1117	7.45	
2015			1194	6.93	
2016			1271	6.48	
2017			1349	6.09	
2018			1426	5.74	
2019			1504	5.43	
2020			1581	5.15	
2021			1658	4.90	
2022			1736	4.67	
2023			1813	4.46	
2024			1891	4.27	
2025			1968	4.09	
2026			2045	3.93	
2027			2123	3.78	
2028			2200	3.65	
2029			2278	3.52	
2030			2355	3.40	
2031			2432	3.29	
2032			2510	3.18	
2033			2587	3.08	
2034			2665	2.99	
2035			2742	2.90	
2036			2819	2.82	
2037			2897	2.75	
2038			2974	2.67	
2039			3052	2.60	
2040			3129	2.54	
2041			3206	2.47	



**Gambar 4.4 Grafik pertumbuhan bus besar**

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,96$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variable terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 4,57 %.

**Tabel 4.14 Estimasi DS Fr. Barat pada Tahun 2016 - 2041**

Presentase Peningkatan		Jenis Kendaraan			
No.	Tahun	6,97%	5,86%	5,72%	4,57%
		MC	LV	HV	BUS
	2015 (Kondisi Eksisting)	6596	2074	17	36
1	2016 (Awal Umur Rencana)	7055	2196	18	38
2	2017	7547	2324	19	40
3	2018	8073	2460	20	42
4	2019	8636	2605	21	44
5	2020	9238	2757	22	46
6	2021	9882	2919	24	48
7	2022	10570	3090	25	50
8	2023	11307	3271	26	52
9	2024	12095	3463	28	54
10	2025	12938	3665	29	57
11	2026	13840	3880	31	60
12	2027	14805	4108	33	62
13	2028	15837	4348	35	65
14	2029	16940	4603	37	68
15	2030	18121	4873	39	71
16	2031	19384	5158	41	74
17	2032	20735	5461	44	78
18	2033	22180	5781	46	81
19	2034	23726	6119	49	85
20	2035	25380	6478	51	89
21	2036	27149	6858	54	93
22	2037	29041	7260	57	97
23	2038	31066	7685	61	102
24	2039	33231	8135	64	106
25	2040	35547	8612	68	111
26	2041	38025	9117	72	116

#### 4.2.2 Analisa kapasitas jalan

Dalam menganalisa kapasitas diperlukan hasil perhitungan kapasitas dasar ( $C_0$ ), menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat jalur lalu – lintas ( $FC_W$ ), faktor penyesuaian akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ ) dan faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ), yang kemudian akan digunakan untuk menentukan nilai DS pada kondisi eksisting.

- Menentukan kapasitas dasar ( $C_0$ )

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat tipe alinyemen pada daerah perencanaan. Dari hasil perhitungan tipe alinyemen di atas, maka ruas jalan Ahmad Yani STA. 0+000 – STA. 3+000 direncanakan tiga lajur searah tak terbagi (2/2 UD) adalah datar, sehingga didapatkan Kapasitas dasar Total tiga lajur searah sebesar  $(1650 \text{ smp/jam}) \times 3 \text{ lajur} = 4950 \text{ smp/jam}$ .

- Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_W$ )

Dari tabel faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu – lintas untuk tipe jalan empat lajur terbagi dengan lebar efektif 3,75 m. Maka didapat nilai  $FC_W$  adalah 1,04.

- Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ )

Direncanakan ruas jalan ruas frontage sisi barat Jl. Ahmad Yani adalah 3 lajur 1 arah tak terbagi. Karena pada pedoman tidak terdapat acuan pola perhitungannya, maka  $FC_{SP}$  dalam analisa ini dapat dinyatakan nihil.



- Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{sf}$ )

Pada ruas jalan frontage sisi barat kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas rendah (L). Untuk tipe jalan 2/2 D lajur terbagi dengan kelas hambatan samping sedang dan lebar bahu  $<0,5$  m, didapatkan nilai  $FC_{sf}$  adalah 0,78.

- Menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( $FC_c$ )

Ukuran kota penduduk Kota Surabaya yaitu  $>3$  juta penduduk, maka didapatkan  $FC_c$  adalah 1,04.

$$\begin{aligned} C &= C_o \times F_{cw} \times FC_{sf} \times FC_c \\ &= 4950 \times 1,04 \times 0,78 \times 1,04 \\ &= 4176 \end{aligned}$$

**Tabel 4.15 Menentukan DS 2016**

DS AWAL TAHUN RENCANA  
2016

Tahun	Jenis Kendaraan	Q (kend/jam)	emp	Q smp/jam	C	DS
2016	MC	17638	0,4	7055	4176	1,15
	LV	2196	1	2196		
	HV	43	1,3	56		
Jumlah				4818		

**Syarat : DS  $< 0,75$**

**1,15  $> 0,75$ .....( NOT OK )**

**Tabel 4.16 Menentukan DS 2041**

DS AKHIR TAHUN RENCANA  
2041

Tahun	Jenis Kendaraan	Q (kend/jam)	emp	Q smp/jam	C	DS
2041	MC	95062	0,4	38025	4176	5,87
	LV	9117	1	9117		
	HV	174	1,3	226		
Jumlah				24520		

**Syarat : DS < 0,75**  
**5,87 > 0,75..... ( NOT OK )**

Sesuai hasil perhitungan DS pada tabel 4.18, terlihat bahwa pada awal tahun rencana pada tahun 2016 DS = 1,15 > 0,75 (syarat).

Sehingga perlu upaya untuk pengalihan volume kendaraan yang akan melintasi ruas Jl. Ahmad Yani dan Frontage Sisi Barat, Surabaya.

- Perhitungan DS

Prediksi arus total (Q) pada frontage barat didapat dari data arus total (Q) pada jalan A.Yani dengan cara berikut :

Diketahui lebar frontage = 11m, lebar jalan A.Yani = 10,25 m

$$Q_{\text{frontage}} = \frac{L_{\text{frontage}}}{L_{\text{total}}} \times (Q)_{\text{A.Yani}} \text{ (smp/jam)}$$

$$= \frac{11 \text{ m}}{21,25 \text{ m}} \times 8723 \text{ (smp/jam)}$$

$$= 4515 \text{ (smp/jam)}$$

**Tabel 4.17 Rekapitulasi DS dari Sidoarjo – Surabaya**

Tahun	DS dgn Frontage	DS Jl. Ahmad Yani
2016	1,15	2,23
2017	1,23	2,38
2018	1,31	2,54
2019	1,40	2,71
2020	1,50	2,89
2021	1,60	3,08
2022	1,70	3,29
2023	1,82	3,51
2024	1,94	3,75
2025	2,07	4,00
2026	2,21	4,27
2027	2,36	4,55
2028	2,51	4,86
2029	2,68	5,18
2030	2,86	5,53
2031	3,06	5,90
2032	3,26	6,30
2033	3,48	6,73
2034	3,72	7,18
2035	3,97	7,66
2036	4,23	8,18
2037	4,52	8,73
2038	4,82	9,32
2039	5,15	9,95
2040	5,50	10,62
2041	5,87	11,33

*Sumber: Hasil Pengolahan Data*

### 4.2.3 Tebal Perkerasan

Untuk perkerasan kaku, beban lalu lintas rencana yang diperhitungkan adalah kendaraan niaga dengan berat  $\geq 5$  ton. Oleh karena itu kendaraan seperti sepeda motor, mobil, dan angkutan umum tidak masuk dalam perhitungan.

**Tabel 4.18 Data muatan dan pengelompokan kendaraan niaga**

No.	Jenis Kendaraan	Pengelompokan dalam perhitungan	BeratTotal Maks. (Kg)
1	Kendaraan Ringan	Mobil Penumpang	2000
2	Bus Besar	Bus Besar	9000
3	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau Bus Kecil	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau Bus Kecil	8300
4	Truk 2 As	Truk 2 As	18200
5	Truk 3 As	Truk 3 As	25000

**Tabel 4.19 Pembagian beban sumbu / as (berdasarkan pengukuran beban)**

No.	Jenis Kendaraan	Bebab As	Jenis As
1	Kendaraan Ringan 2 Ton	1 1	STRT STRT
2	Bus Besar 9 Ton	3,06 5,94	STRT STRG
3	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau Bus Kecil 8,3 Ton	2,822 5,478	STRT STRG
4	Truk 2 As 18,2 Ton	6,188 12,012	STRT STRG
5	Truk 3 As 25 Ton	6,25 18,75	STRT STdRG

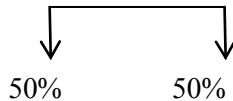
Dalam survey muatan maksimum kendaraan digunakan untuk mengetahui angka ekivalen untuk tiap –

tiap jenis kendaraan. Berikut ini penjelasan perhitungan distribusi beban sumbu pada tiap–tiap jenis kendaraan :

**a. Mobil Penumpang**

Muatan maksimum = 2000 kg = 2 ton

Total 2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu depan (STRT)} &= 50\% \times 2 \text{ ton} \\ &= 1 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu belakang (STRT)} &= 50\% \times 2 \text{ ton} \\ &= 1 \text{ ton} \end{aligned}$$

**b. Truk 2 As  $\frac{3}{4}$  atau Bus Kecil**

Muatan maksimum = 8300 kg = 8,3 ton

Total 8,3 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



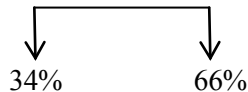
$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu depan (STRT)} &= 34\% \times 8,3 \text{ ton} \\ &= 2,82 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu belakang (STRG)} &= 66\% \times 8,3 \text{ ton} \\ &= 5,48 \text{ ton} \end{aligned}$$

**c. Bus Besar**

Muatan maksimum = 9000 kg = 9 ton

Total 9 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 34% x 9 ton

$$= 3,06 \text{ ton}$$

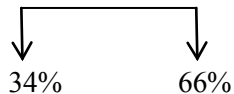
Beban sumbu belakang (STRG) = 66% x 9 ton

$$= 5,94 \text{ ton}$$

**d. Truk 2 As**

Muatan maksimum = 18200 kg = 18,2 ton

Total 18,2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 34% x 18,2 ton

$$= 6,188 \text{ ton}$$

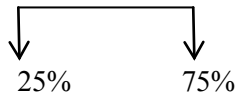
Beban sumbu belakang (STRG) = 66% x 18,2 ton

$$= 12,012 \text{ ton}$$

**e. Truk 3 As**

Muatan maksimum = 25000 kg = 25 ton

Total 25 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 25% x 25 ton  
= 6,25 ton

Beban sumbu belakang (STRG) = 75% x 25 ton  
= 18,75 ton

**Tabel 4.19 Data Lalu – Lintas**

No.	Jenis Kendaraan	JKNH	Jumlah Sumbu	Jumlah JSKNH
1	Truk (2 As)	65	2	129
2	Bus Besar	138	2	276
TOTAL =				405

*Hasil pengolahan data*

Menentukan faktor pertumbuhan lalu – lintas (R) masing – masing jenis kendaraan dengan persamaan 2.10, sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \quad (\text{pers. 2.10})$$

**Tabel 4.20 Perhitungan R**

No.	Jenis Kendaraan	i %	R
1	Truk (2 As)	5,72	52,6
2	Bus Besar	4,57	44,6

*Hasil Pengolahan Data*

$$\text{JSKN} = \text{JSKNH} \times 365 \times R \times C \quad (\text{pers.2.11})$$

**Tabel 4.20 Perhitungan JKSN rencana**

No.	Jenis Kendaraan	i %	R	JSKN
1	Truk (2 As)	5,72	52,6	1247973,96
2	Bus Besar	4,57	44,6	2244749,64
			TOTAL JSKN =	<b>3.492.724</b>

3,4 x 10<sup>6</sup>*Hasil pengolahan data*



**Tabel 4.21 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi C**

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (n)	Koefisien distribusi(C)	
		1 Arah	2 Arah
$Lp < 5,50 \text{ m}$	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} < Lp < 8,25\text{m}$	2 lajur	0,7	0,5
<b><math>8,25\text{m} &lt; Lp &lt; 11,25\text{m}</math></b>	<b>3 lajur</b>	<b>0,5</b>	0,475
$11,25 \text{ m} < Lp < 15,00\text{m}$	4 lajur	-	0,45
$15,00\text{m} < Lp < 18,75\text{m}$	5 lajur	-	0,425
$18,75\text{m} < Lp < 22,00\text{m}$	6 lajur	-	0,4

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 10.

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ ). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat rehabilitasi perencanaan seperti terlihat pada tabel Faktor keamanan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.22 :

**Tabel 4.22 Nilai Fkb yang diperlukan**

No.	Penggunaan	Nilai Fkb
1.	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan yang tinggi.	1,2
2.	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ), dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3.	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 12.

**Tabel 4.22 Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya**

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu				Jumlah Kendaraan (bh)	Jumlah Sumbu per Kendaraan	Jmlh Sumbu per Kend. (bh)	Jumlah Sumbu (bh) 3x4	STRT		STRG	
	RD	RB	RGD	RGB					BS	JS	BS	JS
									(ton)	(bh)	(ton)	(bh)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bus Besar	3	6	-	-	138	2	2	276	3	138	5	138
Truk 2 As	6	12		-	65	2	2	130	6	65	12	65
Total (Tabel Excel belum ada totalnya)								406		203		203

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

**Tabel 4.22 Perhitungan repetisi sumbu rencana**

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu Lintas Rencana	Repetisi yang Terjadi
1	2	3	4	5	6	$7 = 4 * 5 * 6$
STRT						
	6	65	0,320	0,5	3492723,6	559179,8863
	3	138	0,680	0,5	3492723,6	1187181,912
Total		203	1			
STRG						
	12	65	0,320	0,5	3492723,6	559179,8863
	5	138	0,680	0,5	3492723,6	1187181,912
Total		203	1			
Komulatif						3492723,597

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

#### 4.2.4 Data CBR

Dalam perencanaan peningkatan jalan, perlu diperhitungkan CBR rencana, dimana CBR rencana didapat dari perhitungan secara grafis harga-harga CBR sebagaimana terlihat pada tabel 4.10 dan diplotkan pada gambar 4.5 Kemudian ditarik garis pada 90%, jadi nilai CBR rencana **2.5 %**

**Tabel 4.22 Perhitungan CBR**

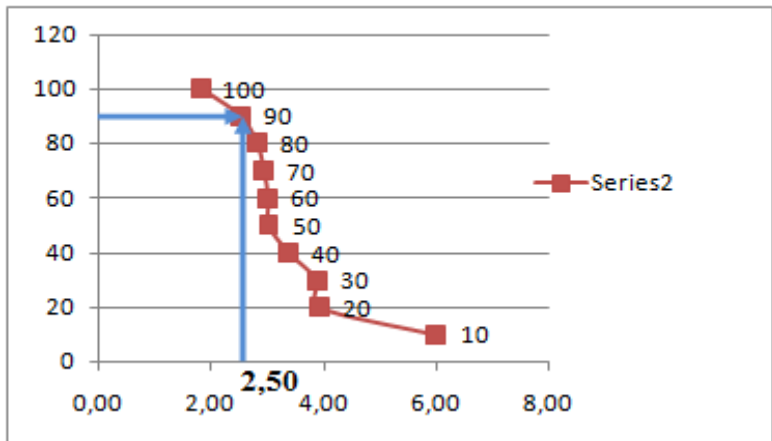
NO	STA	NILAI CBR ( % )
1	0+300	2,50
2	0+600	6,00
3	0+900	3,00
4	1+200	2,80
5	1+500	1,80
6	1+800	2,92
7	2+100	3,01
8	2+400	3,37
9	2+700	3,92
10	3+000	3,87

*Sumber : PT Putra Negara, Kontraktor*

NO	STA	NILAI CBR (%)	JMLH	JMLH YANG SAMA dan LEBIH BESAR	PERSEN CBR (%)
1	1+500	1,80	1	10	100
2	0+300	2,50	1	9	90
3	1+200	2,80	1	8	80
4	1+800	2,92	1	7	70
5	0+900	3,00	1	6	60
6	2+100	3,01	1	5	50
7	2+400	3,37	1	4	40
8	3+000	3,87	1	3	30
9	2+700	3,92	1	2	20
10	0+600	6,00	1	1	10

*Hasil Pengolahan Data*

### GRAFIK CBR



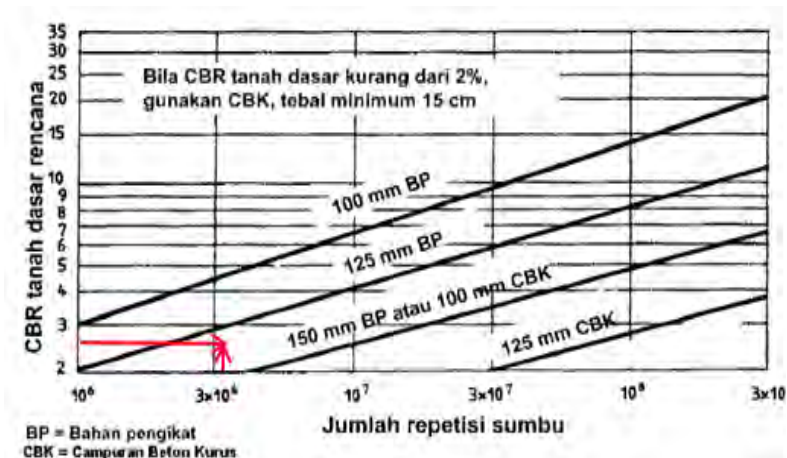
Nilai CBR didapatkan dari CBR tanah timbunan dilapangan yang dilaksanakan pada lokasi yang telah direncanakan. Diperlukan asumsi tebal pondasi bawah syarat minimum adalah 10 cm karena untuk mengendalikan pengaruh kembang susut pada tanah dasar.

Selanjutnya diplotkan pada grafik 4.4 untuk mencari nilai tebal pondasi bawah.

### ➤ Pondasi Bawah

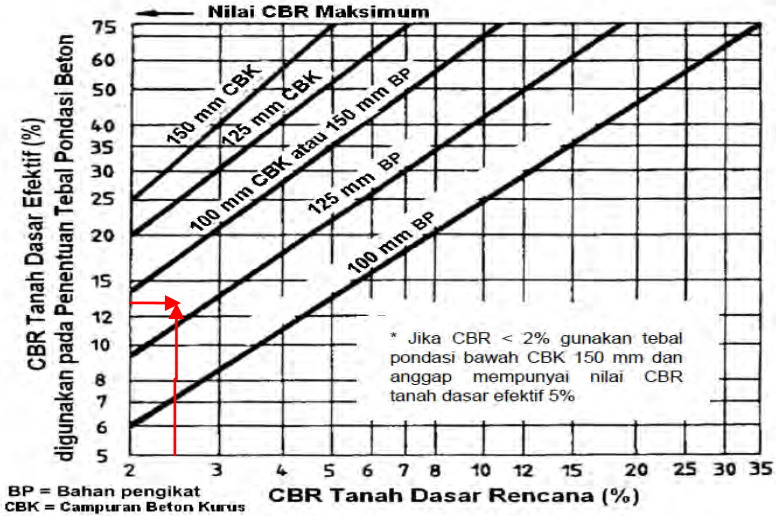
Pondasi dibawah yang digunakan pada proyek akhir ini adalah berupa pondasi bahan pengikat (BP). Bahan pengikat dikenal dengan nama CTSB (*Cement Treated Subbase*). Dapat digunakan salah satu dari :

- a. Stabilisasi material berbutir dengan kadar bahan pengikat sesuai rancangan, untuk menjamin kekuatan campuran dan ketahanan terhadap erosi. Bahan pengikat dapat berupa semen, kapur,abu, terbang (*fly ash*) atau slag yang dihaluskan.
- b. Campuran beraspal berdagrasi (*dense-graded asphalt*).
- c. Campuran beton kurus giling padat (*lean rolled concrete*) yang mempunyai kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari minimum 2,5 MPa ( $55\text{kg/cm}^2$ ).



Gambar 4.6 Tebal pondasi bawah minimum

Dari hasil grafik diatas dapat ditentukan pondasi bawah yaitu 135 mm BP. Untuk mendapatkan nilai CBR tanah dasar efektif maka menggunakan grafik dari Gambar 2.3 pada BAB II yang ditunjukkan pada Gambar 5.11 sebagai berikut:



**Gambar 4.7 CBR Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah**

Dari grafik diatas maka CBR efektif = 13,5%

➤ **Beton Semen**

Kekuatan beton yang digunakan pada perencanaan proyek akhir ini menggunakan kuat tarik lentur beton  $f_{cf} = 4,25$  MPa).

➤ **Umur Rencana**

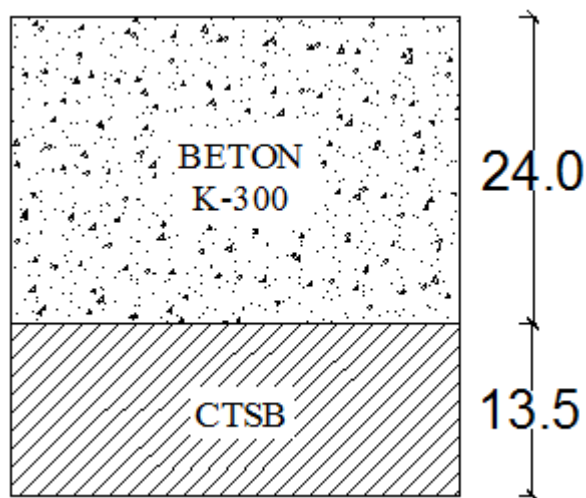
Umur rencana perkerasan kaku minimal adalah 20 tahun. Untuk mengantisipasi kualitas pada perkerasan ini,

kami mengantisipasi dan menentukan umur rencana yang digunakan adalah 25 tahun.

➤ **Perhitungan Tabel Pelat Beton**

Jenis Perkerasan	: Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT), dengan ruji
Jenis Bahu	: tanpa bahu beton
Umur Rencana	: 25 tahun
JSKN	: 6329139,439 (...tabel.4.20)
Faktor Keamanan Beban	: 1,1
Kuat Tarik Lentur Beton	: 4,25 MPa
(f'cf) umur	: 28 hari
CBR tanah dasar	: 2,5%
CBR efektif	: 15 %

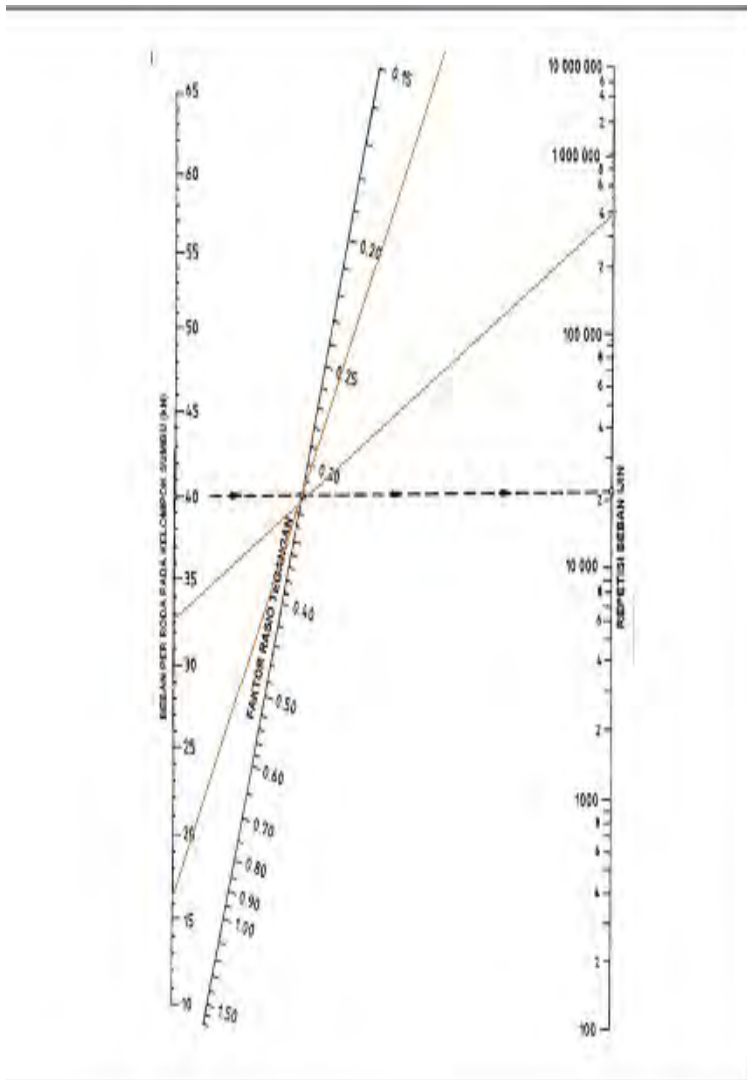




Tabel 4.21 Perhitungan analisa fatik dan erosi Tebal Pelat Beton = 215 mm

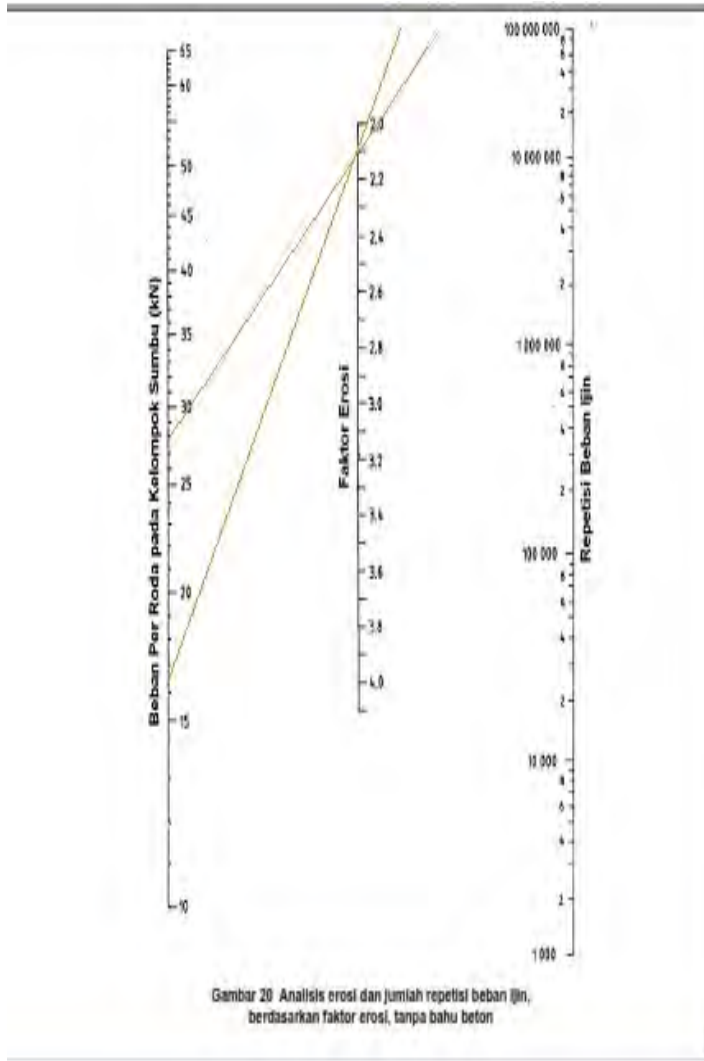
Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)		Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor tegangan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
						Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
STRT									
	6	60	33,0	1875300,574	TE = 0,81	TT	0	50.000.000	3,75
	3	30	16,5	1289269,145	FE = 2,10	TT	0	TT	0
					FRT= 0,20				
STRG									
	12	120	33,0	1875300,574	TE = 1,28	410,00	457.390	2.500.000	75,01
	5	50	13,8	1289269,145	FE = 2,70	TT	TT	4.100.000	31,45
					FRT = 0,32				
							457390,38		110,21
						457.390	>100%	110,21	>100%

### Analisa Faktor Rasio Tegangan STRt



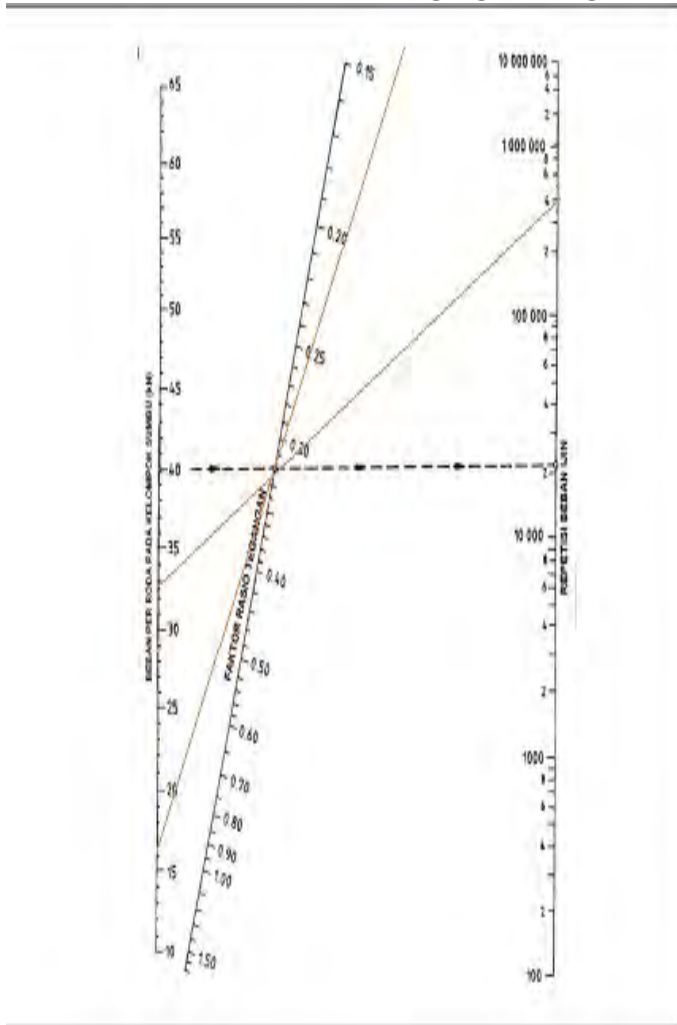
**Gambar 4.8 Analisa fatik faktor rasio tegangan STRt**

### Analisa Faktor Erosi STRt



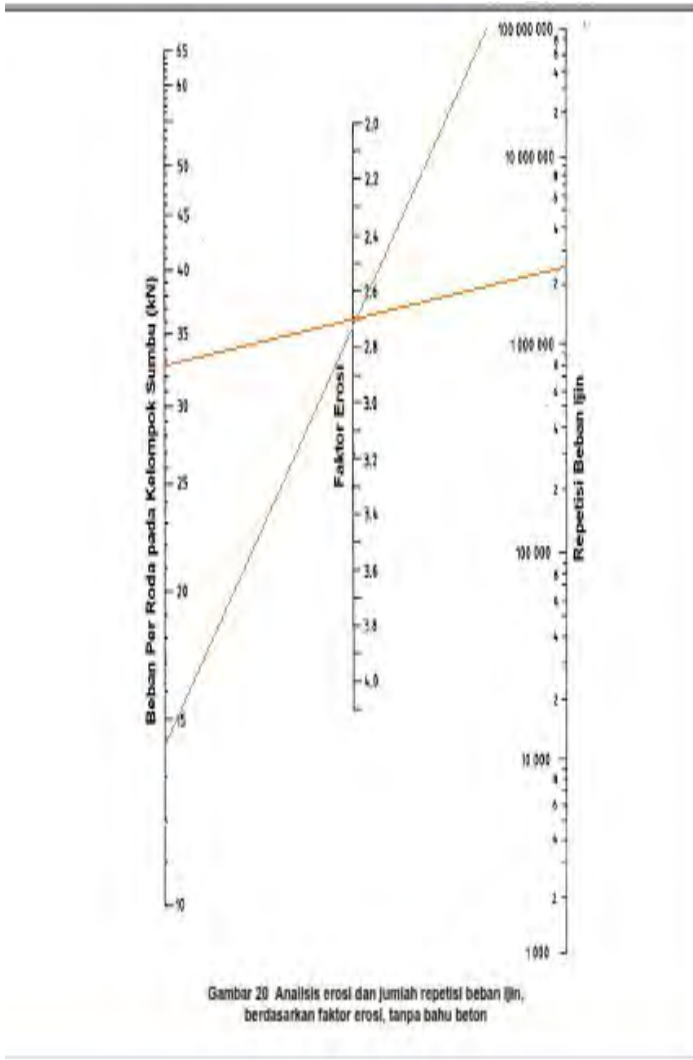
**Gambar 4.9 Analisa fatik faktor erosi STRt**

### Analisa Faktor Rasio Tegangan STRg



Gambar 4.10 Analisa fatik faktor rasio tegangan STRg

### Analisa Faktor Erosi STRg



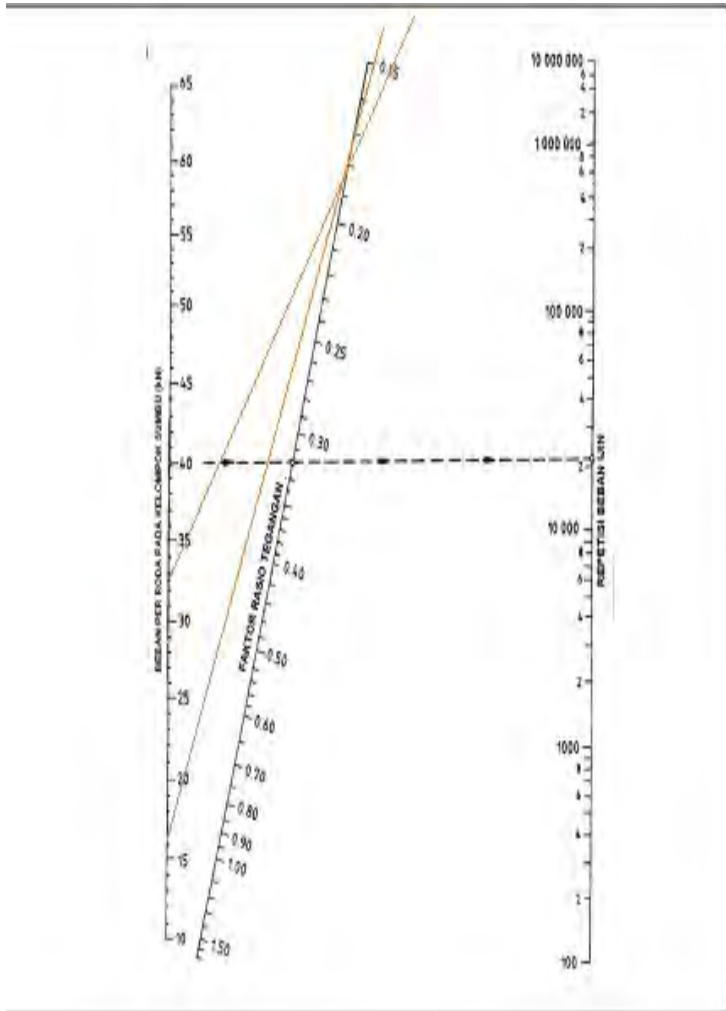
Gambar 4.11 Analisa fatik faktor rasio tegangan STRt

Tabel 4.22 Perhitungan analisa fatik dan erosi Tebal Pelat Beton = 240 mm

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)		Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor tegangan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi		
						Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	
STRT										
	6	60	33,0	1875300,574	TE = 0,76	TT	0	8.000.000	23,44	
	3	30	16,5	1289269,145	FE = 2,57	TT	0	TT	0	
					FRT = 0,18					
STRG										
	12	120	33,0	1875300,574	TE = 1,27	2.000.000	94	8.000.000	23,44	
	5	50	13,8	1289269,145	FE = 2,57	TT	TT	TT	TT	
					FRT = 0,30					
							93,77		46,88	
							93,77	<100%	46,88	<100%

Keterangan : TE = Tegangan Ekuivalensi ; FE = Faktor Erosi ; FRT = Faktor Erosi Tegangan

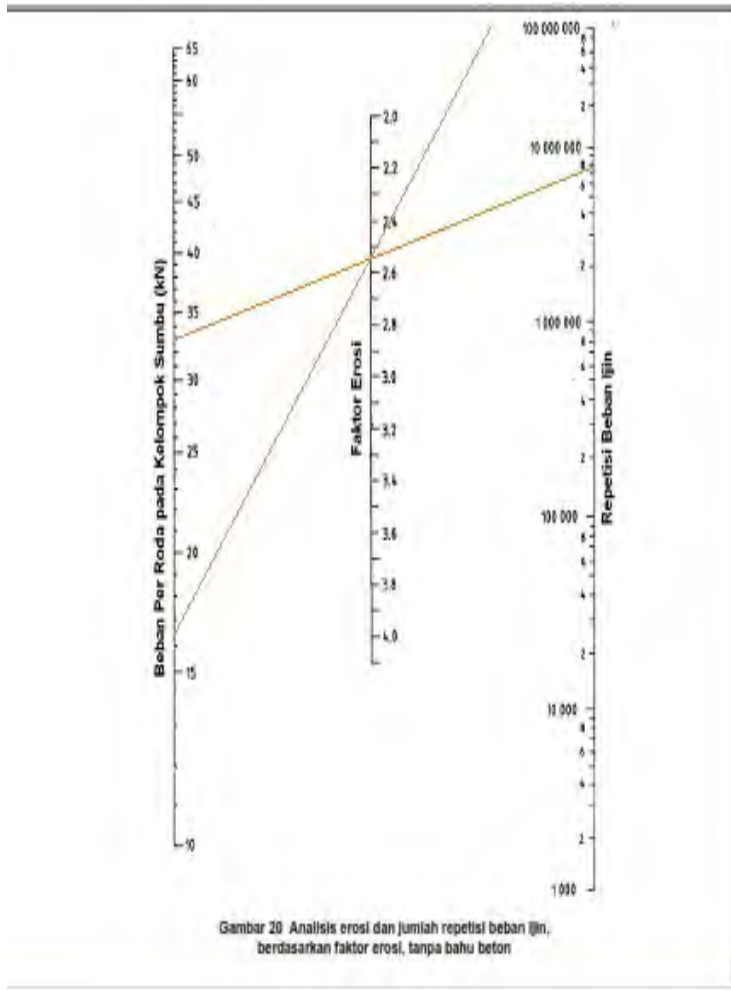
### Analisa Faktor Rasio Tegangan STRt



**Gambar 4.12** Analisa fatik Faktor Rasio Tegangan STRt

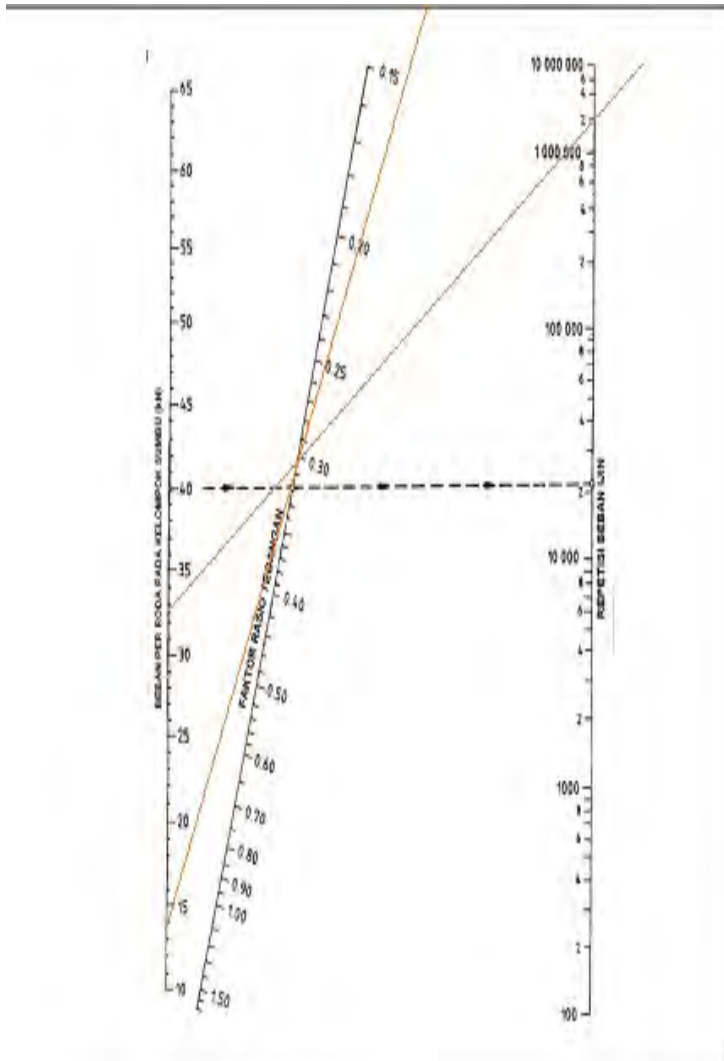


## Analisa Faktor Erosi STRt



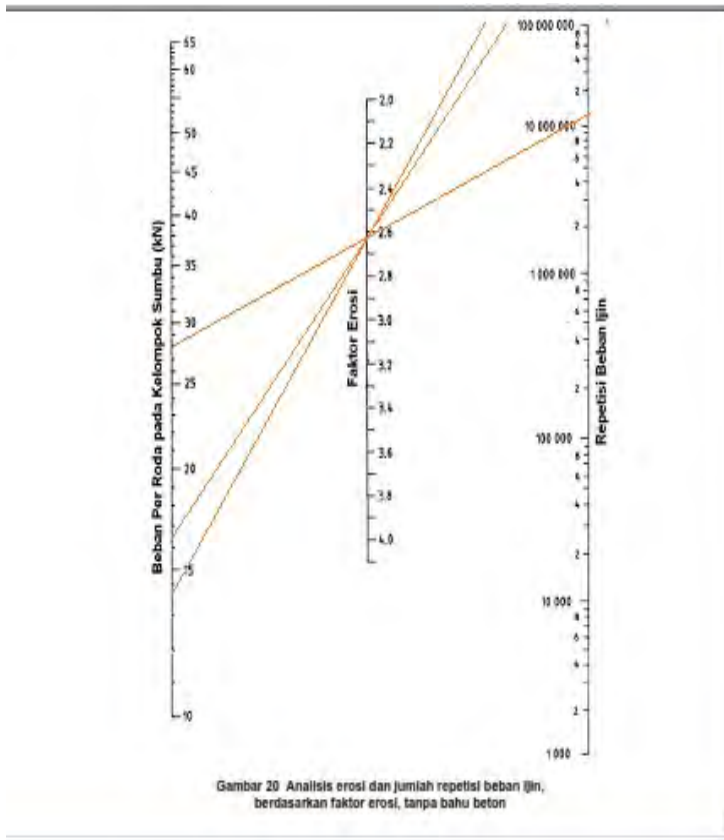
**Gambar 4.13 Analisa fatik Faktor Erosi STRt**

## Analisa Faktor Erosi Tegangan STRg



Gambar 4.14 Analisa fatik Faktor erosi Tegangan STRg

## Analisa Faktor Erosi STRg



**Gambar 4.15 Analisa fatik Faktor erosi STRg**

Dari percobaan di atas, maka digunakan tebal pelat = **240 mm** karena nilai fatik dan erosinya tidak melebihi 100%.

#### 4.2.5 Perhitungan Tulangan

Setelah mendapatkan dimensi pelat beton perkerasan kaku yang telah dihitung sesuai total fatigue yang terjadi pada setiap tebal pelat sampai didapat tebal pelat dengan total fatigue mendekati atau sama dengan 100%.

Perhitungan beton bersambung dengan tulangan (**BBDT**) :

##### Beton K-300

- Tebal pelat beton = 240 mm
- Lebar pelat = 2 x 5,5 m
- Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) = 285 kg/cm<sup>2</sup>  
(direncanakan 28,5 MPa)
- Tegangan leleh Baja ( $f_y'$ ) = 2400 kg/cm<sup>2</sup>
- $E_s/E_c$  (n) = 8
- Koefisien gesek ( $\mu$ ) = 1
- $f_{cf}$  = 4,25 Mpa
- Ambil  $f_{cf}$  = 0,5 x 4,25  
= 21,25 kg/cm<sup>2</sup>

##### Baja BJTU-24

- Kuat tarik baja leleh ( $f_y$ ) = 240 Mpa
- Kuat tarik ijin ( $f_a$ ) = 0,6 x 240 Mpa  
= 144 Mpa
- Gravitasi = 9,81 m/det<sup>2</sup>

Untuk ruji digunakan 33 mm, panjang 45 cm, dan jarak 30 cm.

**Tabel 4.23 Diameter ruji**

No.	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

**a. Sambungan memanjang dengan batang pengikat (tie bars)**

$$\begin{aligned} A_t &= 204 \times b \times h \\ L &= (38,3 \times \phi) + 75 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} A_t &= \text{luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm}^2\text{)} \\ b &= \text{jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m)} \\ h &= \text{tebal pelat (m)} \\ L &= \text{Panjang batang pengikat (mm)} \\ \Phi &= \text{Diameter batang pengikat (mm)} \end{aligned}$$

Untuk  $b = 11$  m, dan  $h = 0,24$ , maka :

$$\begin{aligned} A_t &= 204 \times b \times h \\ &= 538,56 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dicoba tulangan (tie bar) baja ulir D13

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 13^2 \\ &= 132,67 \text{ mm}^2 < A_t = 538,56 \text{ mm}^2 \dots \text{( OK)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan yang diperlukan per meter} &= \frac{A_t}{A_1} \\ &= \frac{538,56}{132,67} \end{aligned}$$

$$= 2,03 \approx 2 \text{ buah}$$

Sehingga jarak tulangan memanjang yang diperlukan :

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar tulangan} &= 1000/2 \\ &= 500 \text{ mm} = 50 \text{ cm} \end{aligned}$$

Panjang batang pengikat (tie bar) :

$$\begin{aligned} L &= (38,3 \times \phi) + 75 \\ &= (38,3 \times 13) + 75 \\ &= 572,9 \text{ mm} \infty 580 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi jarak batang pengikat yang diperlukan adalah 58 cm.

### b. Tulangan memanjang

$$\begin{aligned} \text{As perlu} &= \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s} \\ &= \frac{1 \times 15 \times 2400 \times 9,81 \times 0,240}{2 \times 144} \\ &= 294,3 \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As min} &= 0,1\% \times \text{Luas pelat} \\ &= 0,1\% \times 240 \times 1350 \\ &= 240 \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Gunakan tulangan  $\emptyset 12$  (  $113,09 \text{ mm}^2$  ) – 225 mm (jarak maksimal)

$$\begin{aligned} \text{Tulangan besi yang diperlukan dalam 1m adalah} &= \frac{1000 \text{ mm}}{225 \text{ mm}} \\ &= 4,44 \text{ batang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total As} &= 4,44 \times 113,09 \\ &= 502,12 \text{ mm}^2 > 251,38125 \text{ mm}^2 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

### c. Tulangan melintang

$$\begin{aligned} \text{As perlu} &= \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s} \\ &= \frac{1 \times 5,5 \times 2400 \times 9,81 \times 0,240}{2 \times 144} \\ &= 107,91 \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

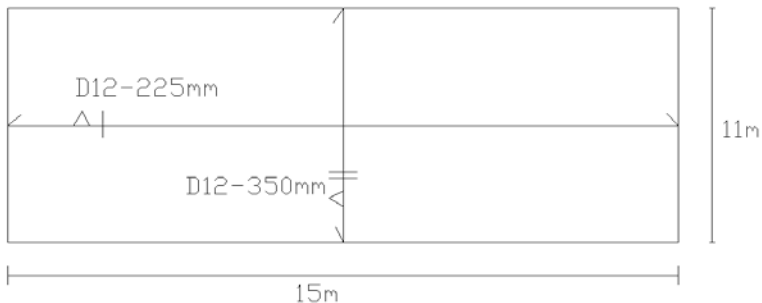
$$\begin{aligned} \text{As min} &= 0,1\% \times \text{Luas pelat} \\ &= 0,1\% \times 240 \times 1350 \\ &= 240 \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Gunakan tulangan Ø 12 (113,09 mm<sup>2</sup>) – 350 mm

$$\begin{aligned} \text{Tulangan besi yang diperlukan dalam 1m adalah} &= \frac{1000 \text{ mm}}{350 \text{ mm}} \\ &= 2,857 \text{ batang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total As} &= 2,857 \times 113,09 \\ &= 323,114 \text{ mm}^2 > 251,38125 \text{ mm}^2 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

Berikut sketsa penulangan dari hasil perhitungan tulangan perkerasan beton menerus dengan tulangan :



**Gambar 4.16** Sketsa penulangan memanjang dan melintang pada beton bertulang menerus untuk lajur 4/2 D

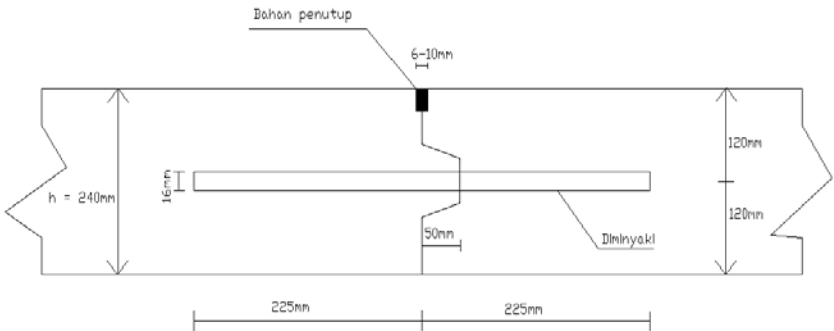




## 4.2.5 Perencanaan Sambungan

### 1. Sambungan susut (Contraction Joint)

Sambungan pada bidang yang diperlukan untuk mengalihkan tegangan tarik akibat : suhu, kelembaban, geskan sehingga mencegah retak . Sambungan susut tidak digunakan dalam perkerasan beton menerus dengan tulangan Karena tulangan sudah direncanakan untuk memegang setiap retkan yang terjadi.

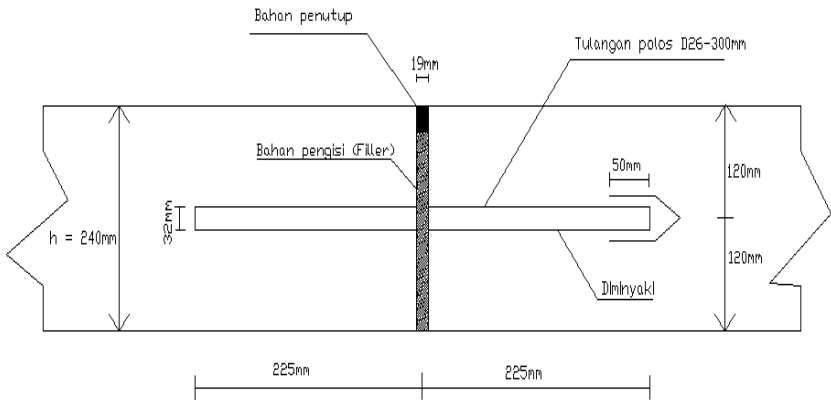


**Gambar 4.17 Sketsa sambungan susut**

### 2. Sambungan Muai (Expantion Joint)

Fungsi utama untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan, sehingga mencegah terjadinya tegangan tekan yang akan menyebabkan perkerasan tertekuk.

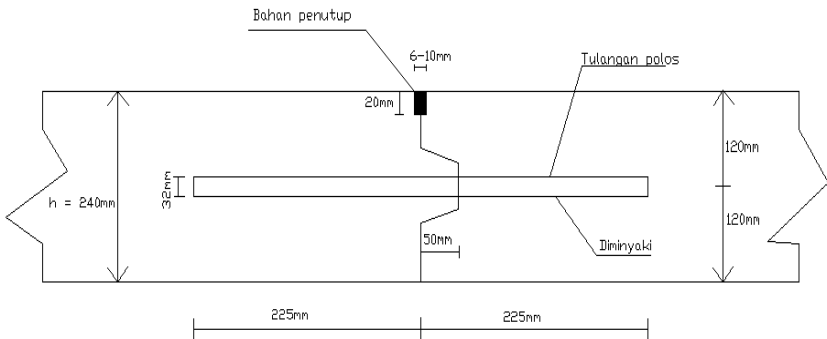
Terletak pada potongan melintang jalan dan dipasang tiap jarak 15m . Penghampara direncanakan menggunakan dowel/ruji Diameter 12 mm, panjang 450 mm, dengan jarak 300 mm.



**Gambar 4.18 Sketsa sambungan Muai**

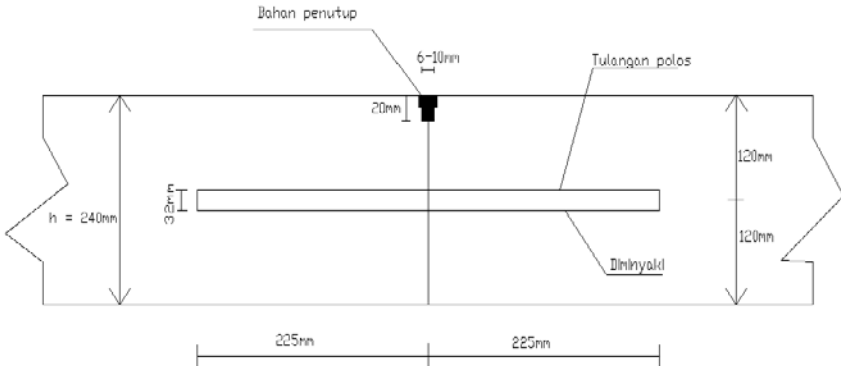
### 3. Sambungan Konstruksi

Fungsi untuk menjaga keretakan permukaan jalan antar pertemuan perkerasan Rigid dan Flexible, dengan cara dibentuk dengan lebar celah  $4 - 6\text{ mm}$  tersebut, sehingga keamanan dan kenyamanan tetap sesuai dengan yang diharapkan. Terletak pada arah melintang dan memanjang sambungan pelaksanaan dengan alur dilengkapi dengan batang pengikat (tie bars) yang diprofilkan dibuat dari baja tulangan dengan mutu min.



U24 dan Diameter 20 mm, panjang 84 cm, jarak 100 mm.

**Gambar 4.19** Sketsa sambunganpe pelaksanaan memanjang dengan Dowel



**Gambar 4.20** Sketsa sambunganpe pelaksanaan memanjang dengan Dowel

#### 4.2.6 Intensitas Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan

ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel

**Tabel 4.24 Data Curah Hujan Stasiun Pudaksari**

Tahun	Data harian Curah Hujan Max(mm/jam)	Deviasi (R1-R)	(Ri-Rrata-rata) <sup>2</sup>
2004	92	-5.2	27.04
2005	95	-2.2	4.84
2006	100	2.8	7.84
2007	107	9.8	96.04
2008	81	-16.2	262.44
2009	104	6.8	46.24
2010	102	4.8	23.04
2011	98	0.8	0.64
2012	106	8.8	77.44
2013	87	-10.2	104.04
n=10	972		649.6

- Tinggi hujan maksimum rata-rata

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{\sum R}{n} \\ &= \frac{972}{10} \\ &= 97.2 \end{aligned}$$

- Standar deviasi

$$S_x = \frac{\sqrt{\sum (R_i - R)^2}}{n}$$

$$= \frac{\sqrt{649.6}}{10}$$

$$= 8.06$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan

$$R_t = R + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

$$\begin{aligned} \text{Periode ulang (T)} &= 5 \text{ Tahun} \\ n &= 10 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

Dari Tabel 2.25  $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.26  $Y_n = 0.4952$

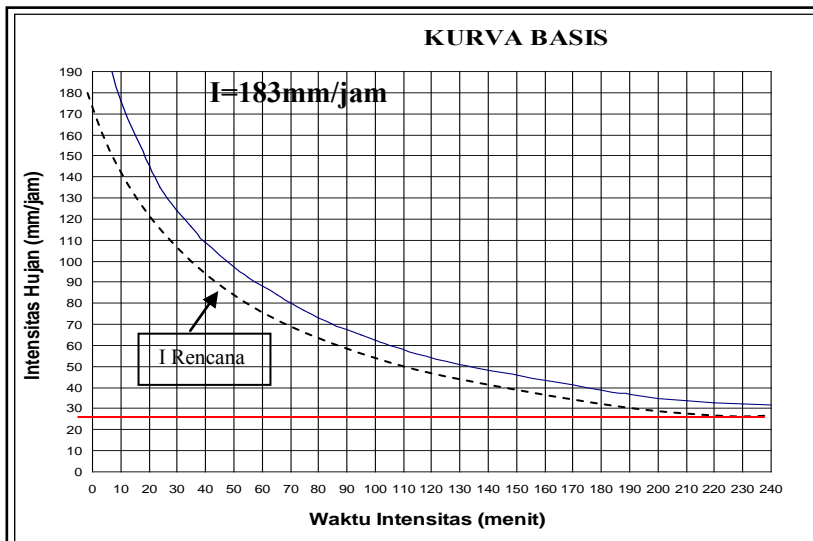
Dari Tabel 2.27  $S_n = 0.9496$

$$\begin{aligned} R_t &= 97.2 + (8.06 / 0.9496) * (1.4999 - 0.4952) \\ &= 105.73 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Bila curah hujan Efektif 4 jam, maka I didapat dari persamaan

$$\begin{aligned} I &= \frac{90 \% \times R_t}{4} \\ &= \frac{0.90 \times 105.73}{4} \\ &= 23.79 \text{ mm/jam.} \end{aligned}$$

Harga  $I = 23.79$  mm/jam diplotkan pada waktu intensitas  $t = 240$  menit di kurva basis dan ditarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis (gambar) kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana  $I = 183$  mm/jam



**Gambar 4.21 Kurva Basis**

#### 4.2.7 Perhitungan Saluran Drainase

Dalam perencanaan drainase, langkah awal yang harus diperhatikan adalah memperhatikan arah aliran air melalui survey lapangan dan dapat mengetahui muka air banjir (MAB) pada saluran pembuang sehingga pada saluran drainase berada diatas muka air banjir .

Penentuan arah aliran ditentukan sesuai dengan kelandaian jalan yang ada serta titik penentuan pada saluran pembuang.

##### • Perhitungan Saluran Tepi dan Dimensi Saluran

###### 1. STA 0+000 - STA0+150 (SALURAN 1)

###### a. Perhitungan waktu kosentrasi (Tc)

$L_1$  = permukaan jalan aspal kemiringan 2%, lebar 5.5 m.

$L_2$  = bahu jalan kemiringan 4%, lebar 1 m.

$L_3$  = Pemukiman 2%, lebar 5 m

Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd).

nd perkerasan = 0,013

nd bahu jalan = 0.10

nd pemukiman = 0,020

##### • Perkerasan dan Bahu jalan

$$Tc = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(\text{pers. 2.28})$$

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.29})$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 5.5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167} \\ &= 1.0169 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = t_2 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1x \frac{0,10}{\sqrt{0,04}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.1396 \text{ menit}$$

$$t_1 = 1.0169 \text{ menit} + 1.1396 \text{ menit}$$

$$= 2.1565 \text{ menit}$$

$t_2$  dikarenakan awal saluran dianggap 0.

$$t_2 = 0$$

$$T_c = 2.1565 \text{ menit} + 0 \text{ menit}$$

$$T_c = 2.1565 \text{ menit}$$

- Pemukiman

$$t_1 \text{ Pemukiman} = t_2 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 5x \frac{0,20}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.08 \text{ menit}$$

$t_2$  dikarenakan awal saluran dianggap 0.

$$t_2 = 0$$

$$T_c = 1.08 \text{ menit} + 0 \text{ menit}$$

$$T_c = 1.08 \text{ menit}$$

## b. Perhitungan Intensitas Hujan

- Perkerasan dan Bahu Jalan

Hasil perhitungan  $T_c = 2.1565$  diplotkan pada kurva basisi didapatkan curah hujan rencana  $I = 183 \text{ mm/jam}$ .

- Pemukiman

Hasil perhitungan  $T_c = 1.08$  diplotkan pada kurva basisi didapatkan curah hujan rencana  $I = 183 \text{ mm/jam}$ .

## c. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

- Perkerasan dan Bahu Jalan

Dari tabel 2.33 diperoleh nilai sebesar:



$C_1$  = perkerasan jalan = 0,95 (jalan aspal dan Beton)

$C_2$  = bahu jalan = 0,65 (tanah berbutir halus)

$A_1$  = perkerasan jalan =  $5.5 \text{ m} \times 150 = 825 \text{ m}^2$

$A_2$  = bahu jalan =  $1 \text{ m} \times 150 = 150 \text{ m}^2$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2}{A_1 + A_2} \quad \dots\dots\dots(\text{pers. 2.51})$$

$$C = \frac{(0,95 \times 825) + (0,65 \times 150)}{825 + 150}$$

$$C = 0,90$$

- Pemukiman

Dari tabel 2.33 diperoleh nilai sebesar:

$C_3$  = Pemukiman = 0,6 (pemukiman padat)

$A_3$  = Pemukiman =  $5 \text{ m} \times 150 = 750 \text{ m}^2$

$$C = \frac{(0,6 \times 750)}{750} \quad \dots\dots\dots(\text{pers 2.51})$$

$$= 0,6$$

#### d. Perhitungan Debit air (Q)

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$Q = \frac{1}{3.6} CxIx A \quad \dots\dots\dots(\text{pers. 2.52})$$

$$Q = \frac{1}{3.6} \times 0,90 \times 183 \times 0,000975$$

$$Q = 0,04 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Kecepatan rata-rata diperoleh dari rumus manning berikut:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad \dots\dots\dots(\text{Pers 2.61})$$

Disubstitusikan:

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 0.7408 \times 0.0914 \\ &= 0.0677 \end{aligned}$$

Tinggi jagaan dari persamaan 2.63

$$\begin{aligned} W &= (0.5 \times h)^{1/2} \\ &= (0.5 \times 0.11)^{1/2} \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

Cek kecepatan aliran rencana dengan kecepatan yang diijinkan dimana:

Vgerus = 3.0 m/dt(kecepatan aliran yang diijinkan sesuai dengan material yang digunakan)

V endap = 0.8 m/dt

$$V_{endap} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Dimana:

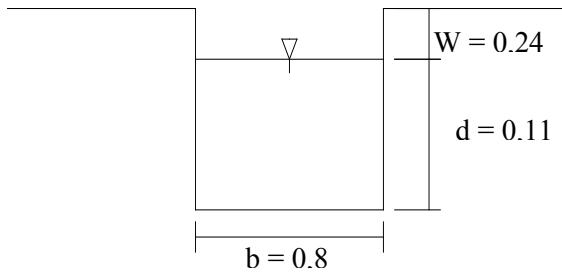
$$\begin{aligned} R &= \frac{Fd}{O} \\ O &= 3 \times h \\ &= 3 \times 0.11 \\ &= 0.34 \text{ m} \end{aligned}$$

$$R = \frac{0.9}{0.34} = 0.27 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times 0,27^{2/3} \times 0.000627^{1/2} = 0.74 \text{ m/det}$$

$$V_{\text{ijin}_{\min}} \leq V_{\text{endapan}} \leq V_{\text{ijin}_{\max}}$$

$$0.60 \text{ m/detik} \leq 0.74 \text{ m/detik} \leq 3 \text{ m/detik ( OK )}$$



**Gambar 4.22 Perencanaan Drainase Saluran**

Tabel 4.25 Perhitungan Perencanaan Saluran Drainase

ke arah utara	L=100	Saluran 2																	
STA0+-150-STA0+250	Lo (m)	A (m <sup>2</sup> )	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m <sup>3</sup> /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	550	0.02	0.013	0.95	1.0169	3.37	2.1565	183	0.90	0.06	0.014	3	0.12	0.5	0.9	0.08	0.57	0.82
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.1396													
Luar Jalan	5	500	0.02	0.02	0.6	1.0755	3.37	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}} 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,81 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik ( OK)}$

ke arah utara	L=100	Saluran 3																	
STA 0+250 – STA0+350	Lo (m)	A (m <sup>2</sup> )	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m <sup>3</sup> /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	550	0.02	0.013	0.95	1.0169	2.38	2.1565	183	0.90	0.47	0.014	3	0.13	0.6	0.9	0.1	0.18	0.62
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.1396													
Luar Jalan	5	500	0.02	0.02	0.6	1.0755	2.38	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}} 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,62 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik ( OK)}$

ke arah utara	L=150	Saluran 4																	
STA 0+350 – STA0+500	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	825	0.02	0.013	0.95	1.0169	3.3	2.1565	183	0.90	0.45	0.014	3	0.14	0.7	0.98	0.10	0.20	0.62
Bahu Jalan	1	150	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	750	0.02	0.02	0.6	1.0755		1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,62 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=50	Saluran 5																	
STA 0+500 – STA0+550	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169	4.03	2.1565	183	0.20	0.021	0.014	3	0.3	0.7	0.77	0.033	1.5	0.87
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755		4.03											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,87 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=50	Saluran 6																	
STA 0+550 – STA0+600	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.02	0.014	3	0.34	0.7	0.77	0.031	0.46	0.87
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396	0.95	1.0755											
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755	0.95	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,87 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=100	Saluran 7																	
STA 0+600 – STA0+700	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	550	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.041	0.014	3	0.6	0.7	0.82	0.82	0.92	0.96
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.1396	0.95	1.0755											
Luar Jalan	5	500	0.02	0.02	0.6	1.0755	0.95	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,96 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=50	Saluran 8																	
STA 0+700 – STA0+750	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.02	0.014	3	0.29	0.7	0.77	0.27	0.78	1.05
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396	1.73	1.0755											
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755	1.73	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 1.05\text{m/detik} \leq 3.00 \text{ m/detik ( OK)}$

ke arah utara	L=50	Saluran 9																	
STA 0+750 – STA0+800	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.02	0.014	3	0.20	0.6	0.75	0.2	3.1	1.09
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396	0.79	1.0755											
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755	0.79	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 1.09\text{m/detik} \leq 3.00 \text{ m/detik ( OK)}$

ke arah utara	L=200	Saluran 10																	
STA 0+800 – STA1+000	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	1100	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.082	0.014	3	0.13	0.7	0.96	0.094	0.38	0.9
Bahu Jalan	1	200	0.04	0.2	0.65	1.1396	0.76												
Luar Jalan	5	1000	0.02	0.02	0.6	1.0755	0.76	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,9 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=200	Saluran 11																	
STA 1+000 – STA1+200	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	1100	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.084	0.014	3	0.10	0.7	0.90	0.78	0.82	1.19
Bahu Jalan	1	200	0.04	0.2	0.65	1.1396	3.70												
Luar Jalan	5	1000	0.02	0.02	0.6	1.0755	3.70	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 1,19 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)



ke arah utara	L=50	Saluran 12																	
STA 1+200 – STA1+250	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169	2.80	2.1565	183	0.90	0.021	0.014	3	0.18	0.7	0.77	0.032	1.28	0.83
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755		1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,83 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=150	Saluran 13																	
STA 1+250 – STA1+400	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	825	0.02	0.013	0.95	1.0169	1	2.1565	183	0.90	0.07	0.014	3	0.68	0.98	1.17	0.060	0.72	0.93
Bahu Jalan	1	150	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	750	0.02	0.02	0.6	1.0755		1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,93 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=100	Saluran 14																	
STA 1+400 – STA1+500	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	550	0.02	0.013	0.95	1.0169	2.68	2.1565	183	0.90	0.063	0.014	3	0.94	0.7	0.88	0.075	0.55	0.95
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.1396													
Luar Jalan	5	500	0.02	0.02	0.6	1.0755	2.68	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 0,95 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=50	Saluran 15																	
STA 1+500 – STA1+550	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169	1.75	2.1565	183	0.90	0.022	0.014	3	0.34	0.7	0.76	0.32	0.89	1.08
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396													
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755	1.75	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 1,08 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)

ke arah utara	L=150	Saluran 16																	
STA 1+550 – STA1+700	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	825	0.02	0.013	0.95	1.0169	0.77	2.1565	183	0.90	0.06	0.014	3	0.08	0.7	0.85	0.064	0.99	1.14
Bahu Jalan	1	150	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	750	0.02	0.02	0.6	1.0755													

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 1.14 \text{ m/detik} \leq 3.00 \text{ m/detik}$  ( OK )

ke arah utara	L=50	Saluran 17																	
STA 1+700 – STA1+750	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169	2.19	2.1565	183	0.90	0.023	0.014	3	0.028	0.8	0.76	0.026	0.58	1.1
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755													

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}, 0,60 \text{ m/detik} \leq 1.1 \text{ m/detik} \leq 3.00 \text{ m/detik}$  ( OK )

ke arah utara	L=150	Saluran 18																	
STA 1+750 – STA1+900	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	825	0.02	0.013	0.95	1.0169	0.75	2.1565	183	0.90	0.07	0.014	3	0.78	0.7	0.86	0.064	0.96	1.13
Bahu Jalan	1	150	0.04	0.2	0.65	1.1396													
Luar Jalan	5	750	0.02	0.02	0.6	1.0755		1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$ , 0,60 m/detik  $\leq$  1.13m/detik  $\leq$  3.00 m/detik ( OK)

ke arah utara	L=100	Saluran 19																	
STA 1+900 – STA2+000	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	550	0.02	0.013	0.95	1.0169	2.21	2.1565	183	0.90	0.045	0.014	3	0.35	0.98	0.37	0.27	0.30	1.63
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.1396													
Luar Jalan	5	500	0.02	0.02	0.6	1.0755		1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$ , 0,60 m/detik  $\leq$  1.63m/detik  $\leq$  3.00 m/detik ( OK)

ke arah utara	L=150	Saluran 20																	
STA 2+000 – STA2+150	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	825	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.07	0.014	3	0.67	0.7	0.83	0.2	1.5	1.3
Bahu Jalan	1	150	0.04	0.2	0.65	1.1396	1.02	1.0755											
Luar Jalan	5	750	0.02	0.02	0.6	1.0755	1.02	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$  0,60 m/detik  $\leq$  1.3m/detik  $\leq$  3.00 m/detik ( OK )

ke arah utara	L=100	Saluran 21																	
STA 2+150 – STA2+250	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	550	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.042	0.014	3	0.07	0.7	0.084	0.058	0.65	0.87
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.1396	1.92	1.0755											
Luar Jalan	5	500	0.02	0.02	0.6	1.0755	1.92	1.0755											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$  0,60 m/detik  $\leq$  0.87m/detik  $\leq$  3.00 m/detik ( OK )

ke arah utara	L=250	Saluran 22																	
STA 2+250 – STA2+500	Lo (m)	A (m <sup>2</sup> )	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m <sup>3</sup> /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	1375	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.10	0.014	3	0.12	0.7	0.94	0.088	0.76	1.2
Bahu Jalan	1	250	0.04	0.2	0.65	1.1396	1.91												
Luar Jalan	5	1250	0.02	0.02	0.6	1.0755	1.91												

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$ , 0,60 m/detik  $\leq$  1,2m/detik  $\leq$  3,00 m/detik ( OK)

ke arah utara	L=200	Saluran 23																	
STA 2+500 – STA2+700	Lo (m)	A (m <sup>2</sup> )	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m <sup>3</sup> /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	1100	0.02	0.013	0.95	1.0169		2.1565	183	0.90	0.083	0.014	3	0.083	0.7	0.87	0.07	1.4	1.4
Bahu Jalan	1	200	0.04	0.2	0.65	1.1396	3.47												
Luar Jalan	5	1000	0.02	0.02	0.6	1.0755	3.47												

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$ , 0,60 m/detik  $\leq$  1,4m/detik  $\leq$  3,00 m/detik ( OK)

ke arah utara	L=50	Saluran 24																	
STA 2+700 – STA2+750	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	275	0.02	0.013	0.95	1.0169	2.38	2.1565	183	0.90	0.02	0.014	3	0.046	0.7	0.89	0.04	0.40	0.64
Bahu Jalan	1	50	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	250	0.02	0.02	0.6	1.0755		2.38											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$ , 0,60 m/detik  $\leq$  0.64m/detik  $\leq$  3.00 m/detik ( OK)

ke arah utara	L=150	Saluran 25																	
STA 2+750 – STA2+900	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	825	0.02	0.013	0.95	1.0169	1.34	2.1565	183	0.90	0.068	0.014	3	0.089	1.2	0.267	0.4	0.135	0.63
Bahu Jalan	1	150	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	750	0.02	0.02	0.6	1.0755		1.34											

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$ , 0,60 m/detik  $\leq$  0.63m/detik  $\leq$  3.00 m/detik ( OK)

ke arah utara	L=100	Saluran 26																	
STA 2+900 – STA3+000	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	ilap(%)	V(m/det)
Perkerasan	5.5	550	0.02	0.013	0.95	1.0169	3.9	2.1565	183	0.90	0.042	0.014	3	0.067	0.7	0.83	0.047	0.74	0.9
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.1396		1.0755											
Luar Jalan	5	500	0.02	0.02	0.6	1.0755													

Kontrol  $V_{ijin\ min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin\ maks}$ ,  $0,60 \text{ m/detik} \leq 0,9 \text{ m/detik} \leq 3,00 \text{ m/detik}$  ( OK)



#### 4.2.8 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya diperlukan untuk mengetahui besar biaya yang dalam perencanaan proyek perencanaan jalan A.Yani STA 0+000 - STA 3+000.Untuk merencanakan RAB terlebih dahulu menghitung volume pekerjaan, antara lain :

1. Pekerjaan tanah meliputi :
  - Pekerjaan galian tanah untuk pelebaran
2. Pekerjaan lapis pondasi, lapis permukaan, lapis pengikat :
  - Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan agregat sirtu kelas A
  - Pekerjaan lapis pondasi atas dengan batu pecah kelas B
3. Pekerjaan bekisting yang meliputi :
  - Pekerjaan pemasangan pelat beton.
4. Pekerjaan drainase antara lain :
  - Pekerjaan galian tanah.
  - Pekerjaan pasangan batu.

Setelah perhitungan volume pekerjaan diketahui, maka dapat digunakan untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya.

#### ❖ Perhitungan Volume pekerjaan

##### 1. Pekerjaan Tanah

- Pembersihan dan Pembongkaran (m<sup>2</sup>)
 

Lebar Jalan	= 11,25 m	= 11,25m <sup>2</sup>
Lebar Saluran Tepi	= 0,5x2m <sup>2</sup>	= 1 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>		<b>= 13,25 m<sup>2</sup></b>

$$\text{Panjang Jalan} = 3000 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 13,25 \text{ m}^2 \times 3000 \text{ m} = 39750 \text{ m}^3$$

- Galian Tanah = 11m x 0.34m x 3000 m  
= 11220 (m<sup>3</sup>)

- Urugan Tanah  $= 1\text{ m} \times 0.6\text{ m} \times 3000\text{ m}$   
 $= 1800\text{ (m}^3\text{)}$

## 2. Pekerjaan Beton

- Lapis Pondasi CTSB

Lebar Jalan	: 11 m	= 11 m
Tebal perkerasan	: 10 cm	= 0.1 m
Panjang Jalan	: 3 km	= 3000 m
Volume	: $11\text{ m} \times 0,1\text{ m} \times 3000\text{ m}$	= <b>3300 m<sup>3</sup></b>

- Beton K - 300

Lebar Jalan	: 11 m	= 11 m
Tebal perkerasan	: 24 cm	= 0,24 m
Panjang Jalan	: 3 km	= 3000 m
Volume	: $11\text{ m} \times 0,24\text{ m} \times 3000\text{ m}$	= <b>7920 m<sup>3</sup></b>

- Pekerjaan Bekisting

Lebar Jalan	: 11 m	= 11 m
Panjang Jalan	: 3 km	= 3000 m
Volume	: $11\text{ m} \times 3000\text{ m}$	= <b>33000 m<sup>3</sup></b>

## 3. Tulangan

- Dowel per lajur

Besi D32-30 cm --> BJ = 6,23 kg/m

a. Lebar Jalan  $= 11\text{ m} = 1100\text{ cm}$

$$= \frac{1100}{30} + 1 = 38\text{ bh/deletasi}$$

b. Panjang Jalan 3 km dipasang tiap 15 meter

$$\text{Jarak Deletasi} = \frac{3000}{15} = 200 \text{ deletasi}$$

$$\text{c. Jumlah total dowel} = 200 \times 38 = 7533 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Berat dowel} &= 7533 \times 6,23 \\ &= 46.933 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Memanjang D12-22,5 cm

$$\text{Lapis Atas} = 2 \times 67 \times 0,888 = 118,9 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Lapis Bawah} &= 2 \times 118,9 \text{ kg} = 237,98 \text{ kg} \\ &= 237,98 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Melintang D12-35 cm

$$\text{Lapis Atas} = 2 \times 43 \times 0,888 = 76,37 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Lapis Bawah} &= 2 \times 118,9 \text{ kg} = 152,74 \text{ kg} \\ &= 152,74 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tie Bar D13-50 cm

$$\text{Jumlah total Tie Bars} = 6200 \text{ buah}$$

$$\text{BJ } (0.995) \times 6200 = 6169 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{Pekerjaan Seluruhnya} = 63.492 \text{ kg}$$

#### 4. Pekerjaan Drainase

- Saluran Tepi

$$\begin{aligned} \text{Luas Saluran Tepi} &= (0,3 \text{ m} + 0,7) \times 0,6 \text{ m} \\ &= 0,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Saluran} = 1$$

$$\text{Panjang Saluran} = 3000 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 0,6 \text{ m}^2 \times 3000 \text{ m} = 1800 \text{ m}^3$$

- Saluran Beton Precast

$$\begin{aligned} \text{Volume Beton Precast} &= 0,5 \text{ m} \times 0,84 \times 3000 \text{ m} \\ &= 1260 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### 5. Patok Kilometer (buah)

$$\text{Pemasangan tiap 1 km} = 3 \text{ buah}$$

#### 4.2.9 Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan adalah harga satuan dasar wilayah Kota Surabaya Tahun 2015. Adapun harga satuan upah, alat dan bahan seperti 129ortl dibawah ini:

**Tabel 4.26 Harga Satuan Dasar**

<b>Uraian</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>
<b>Upah</b>		
Mandor	O.H	120.000
Kepala Tukang	O.H	110000
Tukang	O.H	105.000
Pembantu Tukang	O.H	99.000
<b>Bahan</b>		
Semen 129ortland (40kg)	Zak	63.000
Besi Beton (polos)/(ulir)	Kg	8.645
Kawat Beton	Kg	12.635
Thinner		37.500
Glass Beed	kg	39.000
Cat Marka Thermoplastik	kg	40.000
Batu Pecah Mesin 1/2 cm	kg	466.000
Baja Tulangan	kg	12.000
Kawat Beton	kg	23.000
Lapis Pondasi CTSB	kg	848.933
Beton K-300	m3	1.030.744
Beton K-175	m3	89.554
Beton Precast	m2	1.031.619
<b>Alat</b>		

Bulldozer	jam	404.535
Compressor	jam	134.937
Dump Truck 3-4 m3	jam	66.100
Excavator	jam	133.200
Motor Grader	jam	372.023
Whell Loader	jam	374.355
Motor Grader	jam	279.600
Vibrator Roller	jam	137.300
Pneumatic Tire Roleer	jam	223.700
Water Tanker	jam	503.200

*Sumber : HSPK 2015 Kota Surabaya*

**Pembersihan dan Pembongkaran (m<sup>2</sup>)**

No.	Uraian	Koef.	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.005	O.H	120,000	600
2	Pembantu Tukang	0.1	O.H	99,000	9,900
				<b>Jumlah :</b>	<b>10,500</b>
<b>B</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Bulldozer	0.005	Jam	404,535	2,023
2	Whell Loader	0.0033	Jam	374,355	1,235
3	Dump Truck 5 Ton	0.008	Jam	66,100	529
4	Alat Bantu	8	m3	1,100	8,800
				<b>Jumlah :</b>	<b>12,587</b>
				<b>Total :</b>	<b>23,087</b>
				<b>Overhead Profit ( 10% ) :</b>	<b>2,309</b>
				<b>Total Harga Satuan Pekerjaan :</b>	<b>25,396</b>

**Galian Tanah Biasa (m<sup>3</sup>)**

No.	Uraian	Koef.	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.005	O.H	120,000	600
2	Pembantu Tukang	0.1	O.H	99,000	9,900
				<b>Jumlah :</b>	<b>10,500</b>
<b>B</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Excavator	0.012	Jam	133,220	1,599
2	Dump Truck 5 Ton	0.008	Jam	66,100	529
4	Alat Bantu	8	m3	1,100	8,800
				<b>Jumlah :</b>	<b>10,927</b>
				<b>Total :</b>	<b>21,427</b>
				<b>Overhead Profit ( 10% ) :</b>	<b>2,143</b>
				<b>Total Harga Satuan Pekerjaan :</b>	<b>23,570</b>

**Pekerjaan Tulangan**

<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Koef.</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Total Harga Satuan (Rp)</b>
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0004	O.H	120,000	48
2	Kepala Tukang	0.003		110000	330
3	Tukang Besi	0.03	O.H	105,000	3,150
				<b>Jumlah :</b>	3,528
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Besi Beton Polos	1.0500	kg	12,000	12,600
2	Kawat Beton	0.0015	kg	23,000	35
				<b>Jumlah</b>	12,635
				<b>Nilai HSPK</b>	16,163



**Pekerjaan Pembesian dengan Besi Ulir (kg)**

<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Koef.</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Total Harga Satuan (Rp)</b>
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0004	O.H	120,000	48
2	Kepala Tukang	0.003		110000	330
3	Tukang Besi	0.03	O.H	105,000	3,150
4				<b>Jumlah :</b>	3,528
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Besi Beton Ulir	1.0500	kg	12,000	12,600
2	Kawat Beton	0.0015	kg	23,000	35
				<b>Jumlah :</b>	12,635
				<b>Nilai HSPK</b>	16,163

**Pekerjaan Beton K-125**

<b>Lantai Kerja 10 cm (0,10m) Beton K-125</b>					
<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Koef.</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Total Harga Satuan (Rp)</b>
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.083	O.H	120,000	9,960
2	Kepala Tukang	0.028	O.H	105,000	2,940
3	Tukang	0.275	O.H	99,000	27,225
5	Pembantu Tukang	1.65	O.H	<b>Jumlah :</b>	40,125
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Semen PC (40 kg)	6.9000	Zak	63,000	434,700
2	Pasir Cor/Beton	0.5175	m3	232,100	120,112
3	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.5326	m3	466,000	248,192
4	Air Kerja	215	Ltr	27	5,805
				<b>Jumlah :</b>	808,808
				<b>Total :</b>	848,933
				<b>Overhead Profit ( 10% ) :</b>	84,893
				<b>Total Harga Satuan Pekerjaan :</b>	933,827

**Pekerjaan Beton K-300**

No.	Uraian	Koef.	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0025	O.H	120,000	300
2	Kepala Tukang	0.003		110,000	330
3	Tukang	0.03	O.H	105,000	3,150
4	Pembantu Tukang	0.06	O.H	99,000	5,940
				<b>Jumlah :</b>	9,720
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Semen PC (40 kg)	10.3250	Zak	63,000	650,475
	Pasir Cor/Beton	0.4256	m3	232,100	98,788
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.5374	m3	466,000	250,410
	Air Kerja	215	Ltr	27	5,805
				<b>Jumlah :</b>	1,005,477
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Compressor	0.0500	Jam	134,937	6,747
2	Alat Bantu	8.0000	m3	1,100	8,800
				<b>Jumlah :</b>	15,547
				<b>Total :</b>	1,030,744
				<b>Overhead Profit ( 10% ) :</b>	103,074
				<b>Total Harga Satuan Pekerjaan :</b>	1,133,819

**Pekerjaan Drainase**

<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Koef.</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Total Harga Satuan (Rp)</b>
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0025	O.H	120,000	300
2	Tukang	0.03	O.H	105,000	3,150
3	Pembantu Tukang	0.06	O.H	99,000	5,940
				<b>Jumlah :</b>	9,390
<b>B</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Alat Bantu	8	m3	1,100	8,800
<b>Total :</b>					18,190
<b>Overhead Profit ( 10% ) :</b>					1,819
<b>Total Harga Satuan Pekerjaan :</b>					20,009

<b>Patok Kilometer (buah)</b>					
<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Koef.</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Total Harga Satuan (Rp)</b>
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0025	O.H	120,000	300
2	Tukang	0.03	O.H	105,000	3,150
3	Pembantu Tukang	0.06	O.H	99,000	5,940
				Jumlah :	9,390
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Beton K-175	0.1575	m3	741,471	116,782
2	Baja Tulangan	3.5156	kg	15,000	52,734
3	Cat dan Bahan Lainnya	0.3450	Kaleng	54,000	18,630
				Jumlah :	71,364
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
2	Alat Bantu	8	m3	1,100	8,800
				<b>Jumlah :</b>	8,800
				<b>Total :</b>	89,554
				<b>Overhead Profit ( 10% ) :</b>	8,955
				<b>Total Harga Satuan Pekerjaan :</b>	98,509

<b>REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA PERENCANAAN FR. RUAS SISI BARAT 2015</b>					
<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Volume</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Total Harga Satuan (Rp)</b>
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Tanah</b>				
1	Pemebersihan Lahan	39750	m2	25.396	1.009.472.363
2	Galian Tanah				
	a. Galian Tebal Perkerasan&CTSB	11220	m3	23.750	266.475.000
	b. Urugan Tanah	1800	m3	98.489	177.280.200
<b>B</b>	<b>Beton</b>				
1	Beton K-300	7.920	m3	1.133.819	8.979.843.231
2	Lapis Pondasi CTSB, Beton K-125	3300	m3	933.827	3.081.628.061
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Bekisting Lantai</b>	33000	m2	604.604	19.951.932.000
<b>D</b>	<b>Pekerjaan Pembesian</b>				
1	Besi Ulir & Polos, Tie bar	53.492	kg	16.163	864.573.784

<b>E</b>	<b>Pekerjaan Drainase</b>				
1	Saluran Beton Precast	1260	m3	1.031.620	1.299.840.746
2	Galian Drainase	1800	m3	20.009	36.016.200
<b>F</b>	<b>Pekerjaan Patok Kilometer</b>	3	buah	98.509	295.528
<b>Total</b>					35.667.357.113
<b>Overhead Profit ( 10% )</b>					3.566.735.711
<b>Total Harga Satuan Pekerjaan</b>					39.234.092.824
<b>Dibulatkan</b>					39.234.092.000

**Terbilang : Tiga Puluh Sembilan Milyar Dua Ratus Tiga Puluh Empat Juta Sembilan Puluh Dua Ribu Rupiah**

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jl. Ahmad Yani, Surabaya STA 0+000-3+000 dengan Menggunakan Perkerasan Kaku, panjang jalan 3000 m diperoleh kesimpulan berdasarkan gagasan dari tujuan penulisan pada BAB I ialah sebagai berikut:

1. Konstruksi jalan menggunakan perkerasan kaku dengan tebal perkerasannya :
  - ❖ Beton K-300 = 24 cm
  - ❖ Lapis pondasi bawah CTSB = 13,5 cm
  - ❖ Tulangan memanjang = d 12 mm - 225 mm (ulir)
  - ❖ Tulangan melintang = d 12 mm - 350 mm (ulir)
  - ❖ Dowel = d 32 - 300 mm (polos)
  - ❖ Tie Bar = d 13 - 500 mm (ulir)
  
2. Dari hasil perhitungan analisa penentuan lebar jalan tersebut maka kami merencanakan pada ruas frontage sisi barat yaitu sebesar 11 m (3 lajur – searah). Yang mana pada tiap lebar per lajunya adalah 3,7 m
  
3. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk persegi dengan beton pracetak dengan finishing diperoleh dimensi saluran sebagai berikut ; lebar (b) = 0,7 m ; tinggi jagaan (w) = 0,3 m ; (d) = 0,25 m.
  
4. Rencana anggaran biaya untuk Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jl. Ahmad Yani, Surabaya STA 0+000-3+000 dengan Menggunakan Perkerasan Kaku adalah sebesar :



- a. Pada tahun 2016 : **Rp 39.234.092.000** (Terbilang Tiga Puluh Sembilan Milyar Dua Ratus Tiga Puluh Empat Juta Sembilan Puluh Dua Ribu Rupiah).

## **5.2 Saran**

Berdasarkan data yang diperoleh dan dari hasil perhitungan Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jl. Ahmad Yani, Surabaya STA 0+000-3+000 dengan Menggunakan Perkerasan Kaku ini, kami menyarankan agar dilakukan secara berkala sehingga jalan dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan umur yang telah direncanakan mengingat anggaran yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan ini memakan biaya yang cukup besar.

## DAFTAR PUSTAKA

DPU Badan Penelitian dan Pengembangan PU Pusat Balitbang Jalan, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*, 2003.

Dewan Standarisasi Nasional, *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI pd. T-02-2006)*, 2006.

Direktorat Jendral Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Februari, 1997.



## DAFTAR PUSTAKA

DPU Badan Penelitian dan Pengembangan PU Pusat Balitbang Jalan, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*, 2003.

Dewan Standarisasi Nasional, *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI pd. T-02-2006)*, 2006.

Direktorat Jendral Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Februari, 1997.





**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

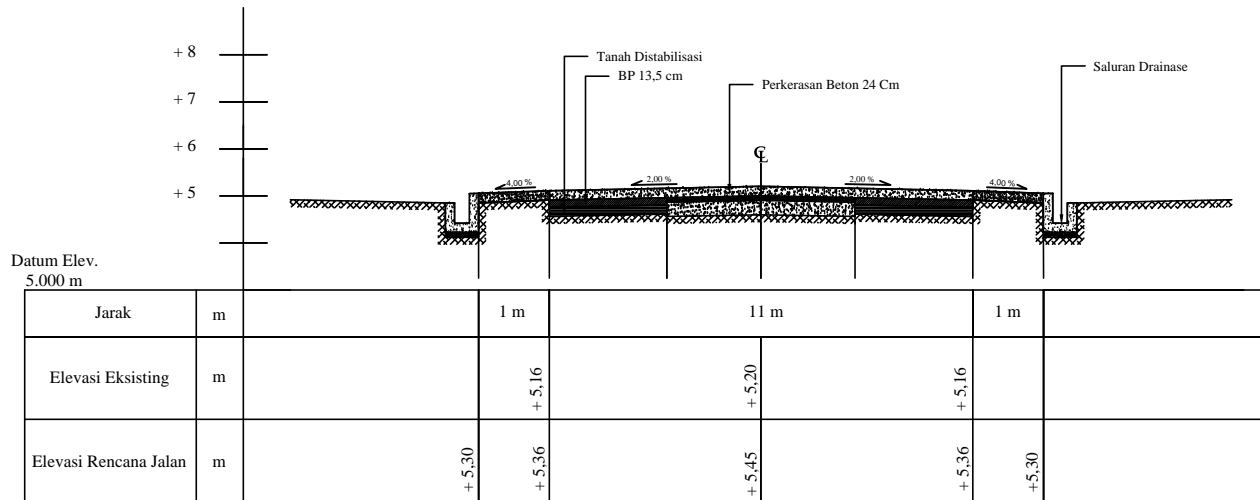
Potongan Melintang STA. 0+000	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+100	1 : 100
-------------------------------	---------

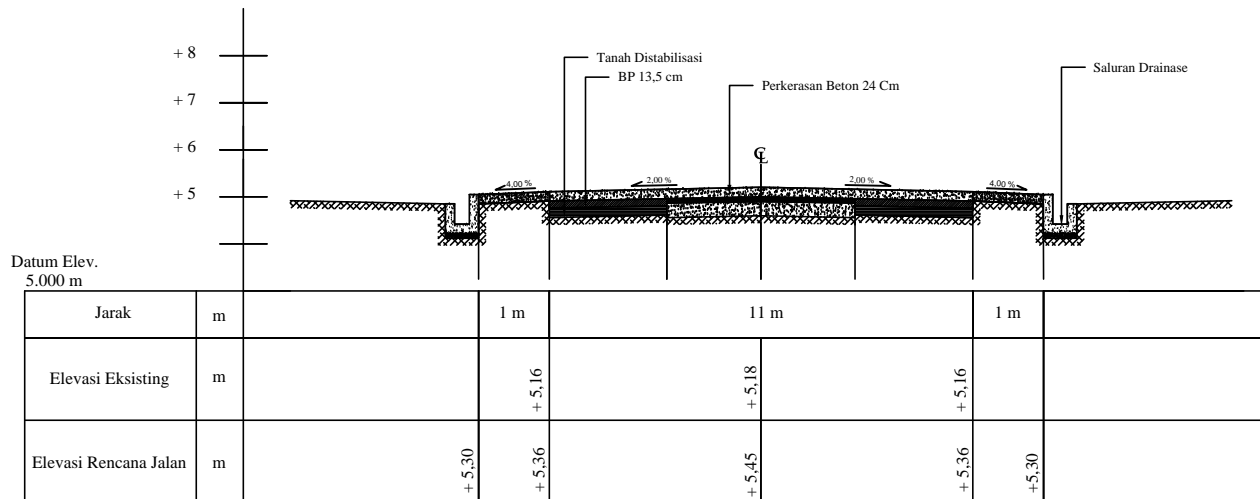
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

01	21
----	----

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 0+000**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 0+100**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
-------------------------------	---------

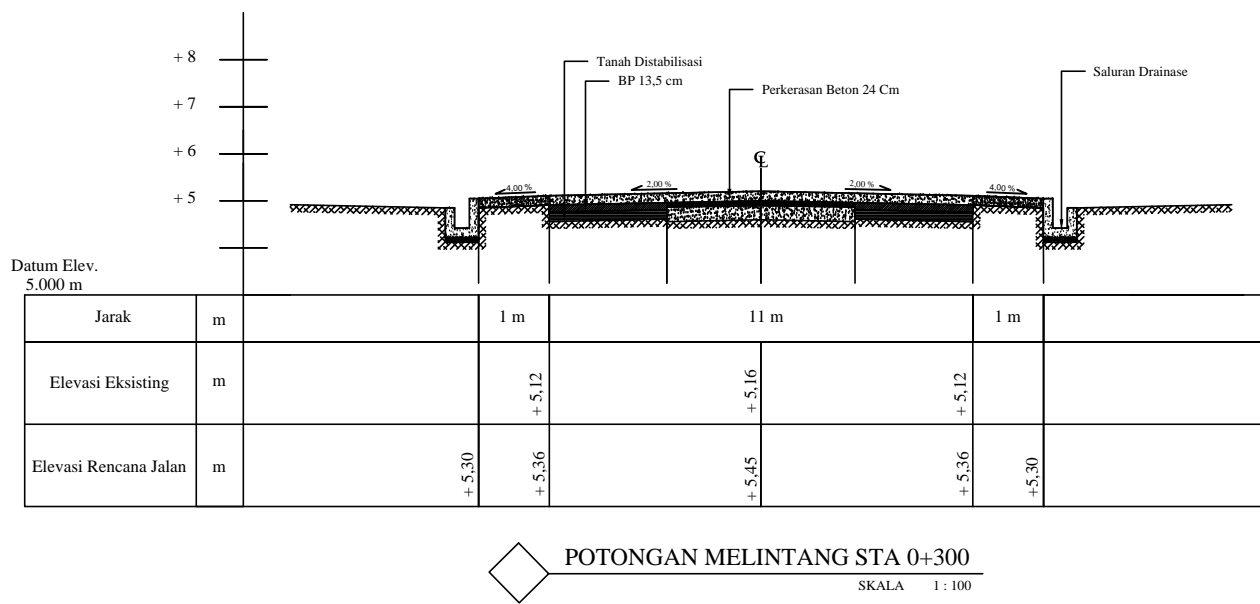
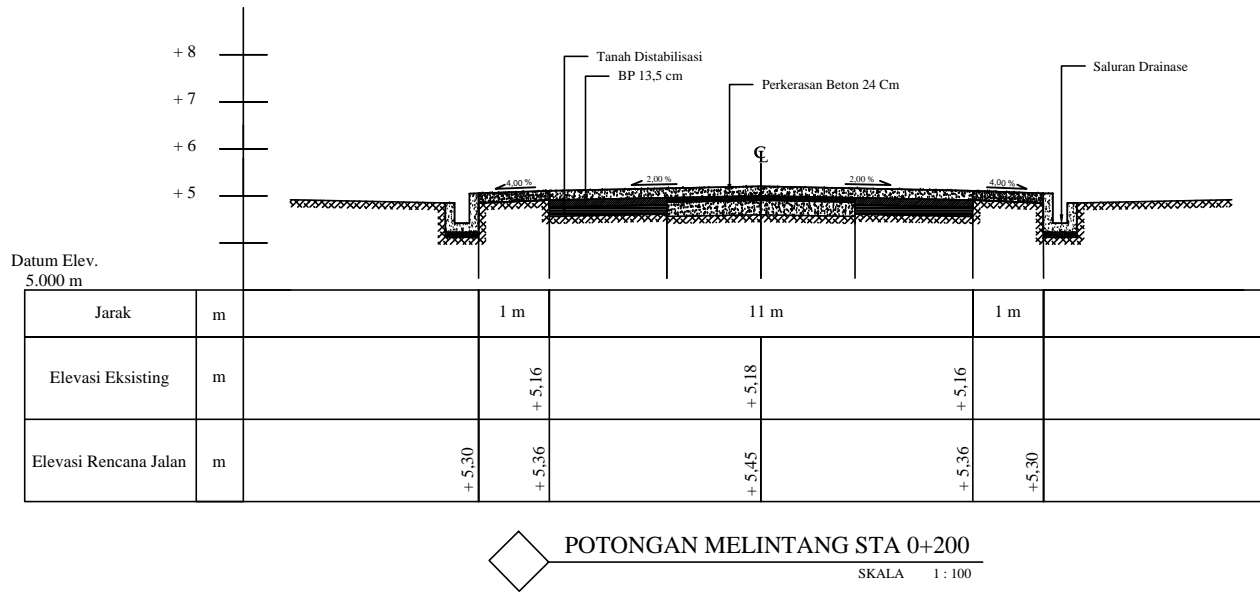
Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

02

21

**KETERANGAN :**





**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+400	1 : 100
-------------------------------	---------

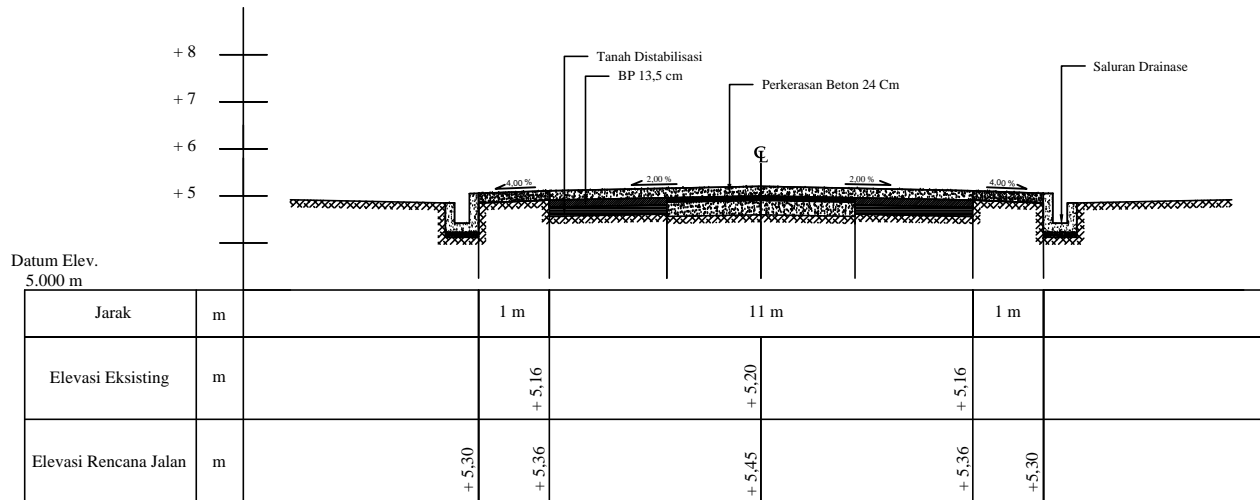
Potongan Melintang STA. 0+500	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

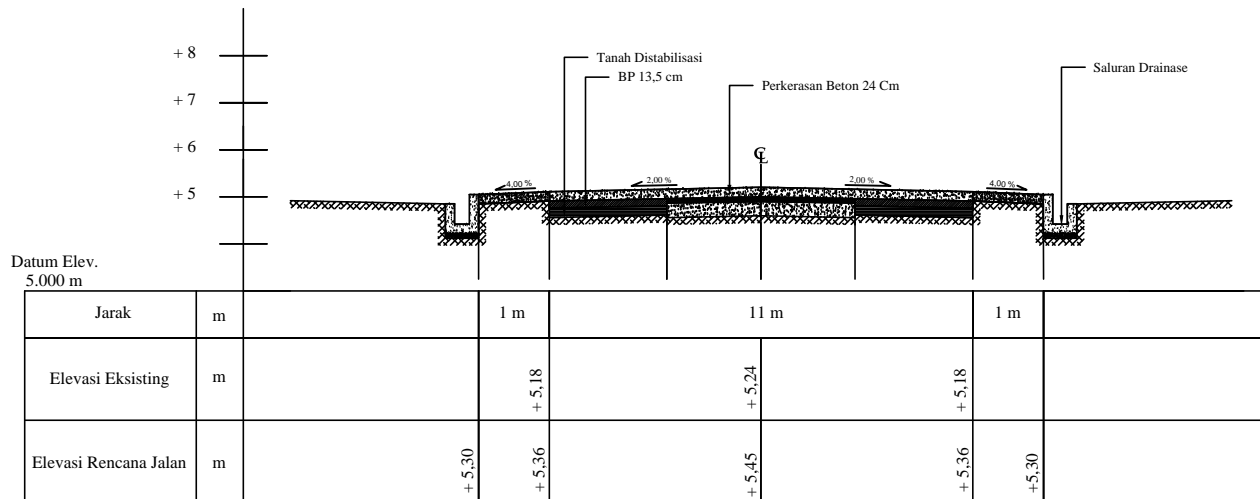
03

21

**KETERANGAN :**



**POTONGAN MELINTANG STA 0+400**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 0+500**  
SKALA 1 : 100





**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

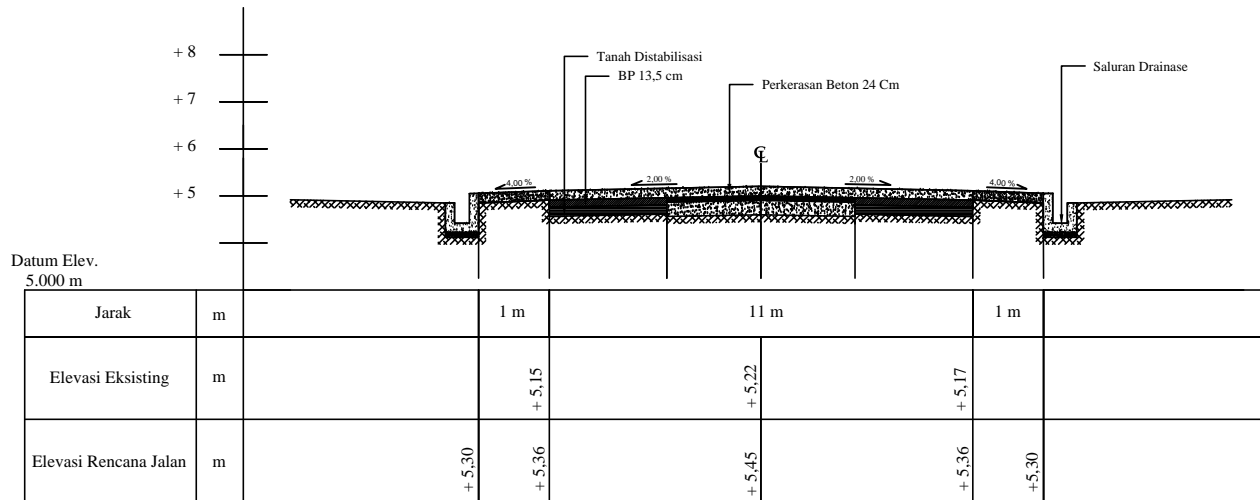
Potongan Melintang STA. 0+600	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+700	1 : 100
-------------------------------	---------

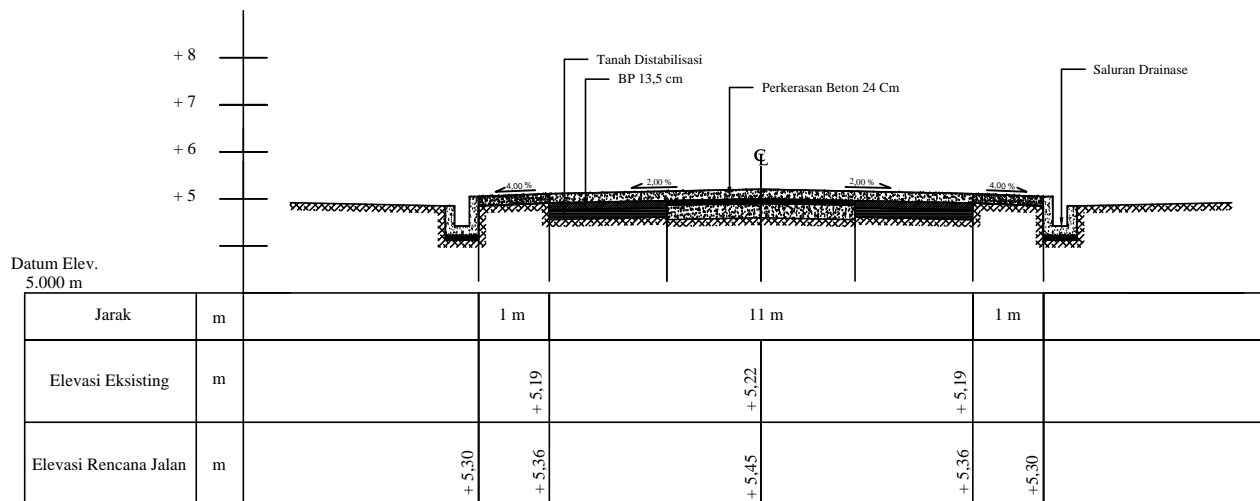
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

04	21
----	----

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 0+600**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 0+700**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

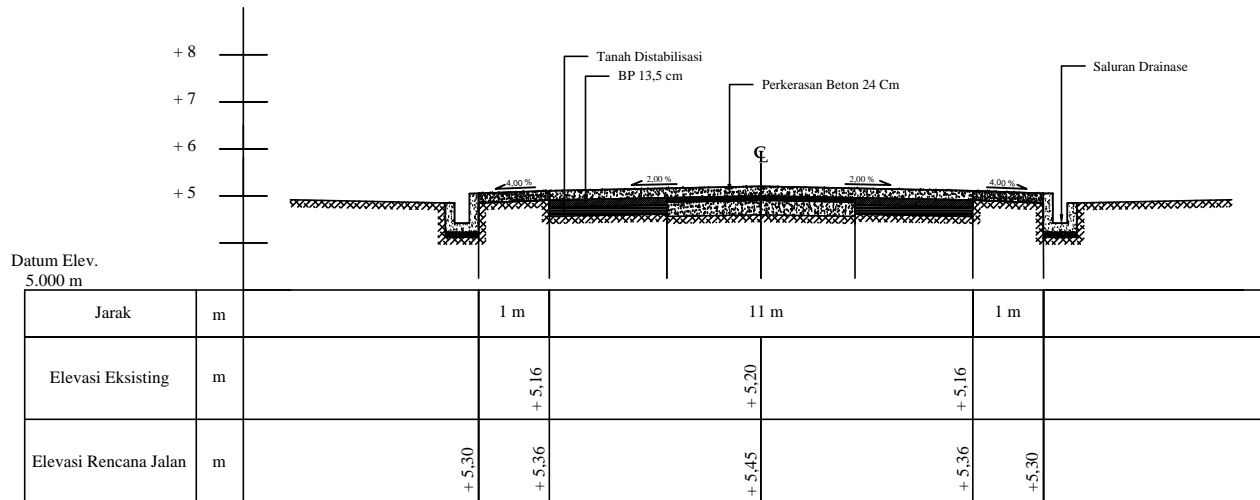
Potongan Melintang STA. 0+800	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+900	1 : 100
-------------------------------	---------

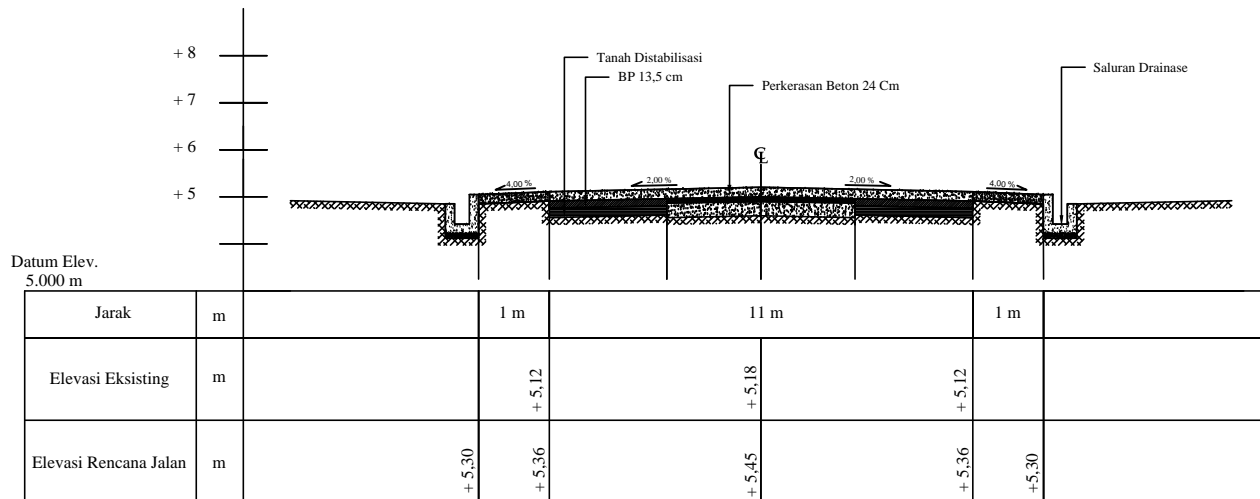
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

05	21
----	----

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 0+800**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 0+900**  
SKALA 1 : 100

**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A. Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

**JUDUL GAMBAR**

Potongan Melintang  
STA. 1+000

**SKALA**

1 : 100

Potongan Melintang  
STA. 1+100

1 : 100

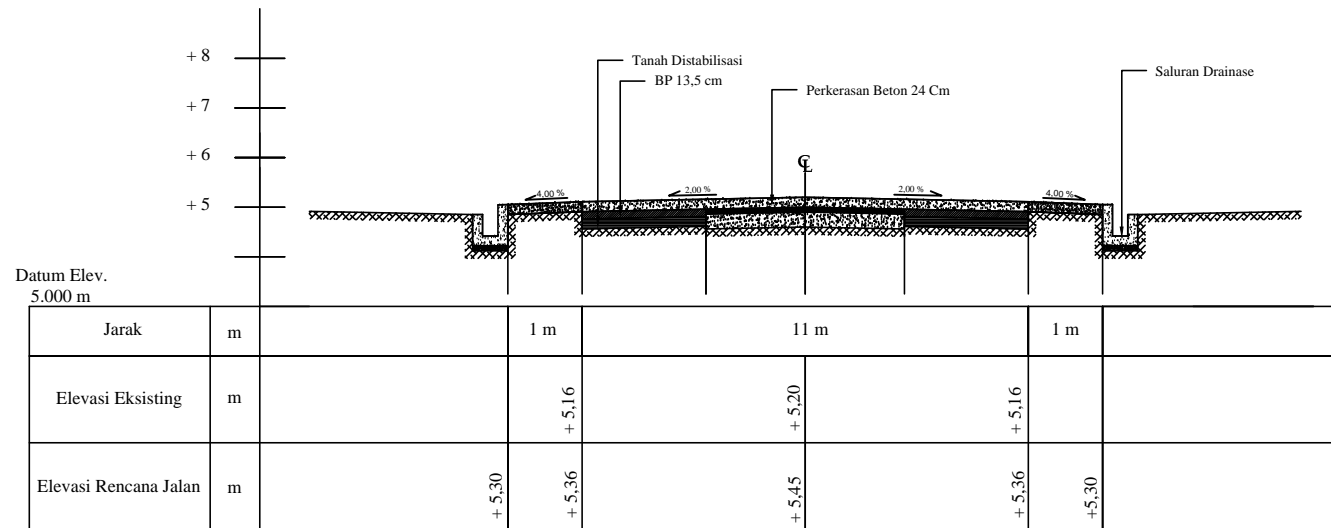
**NOMOR GAMBAR**

06

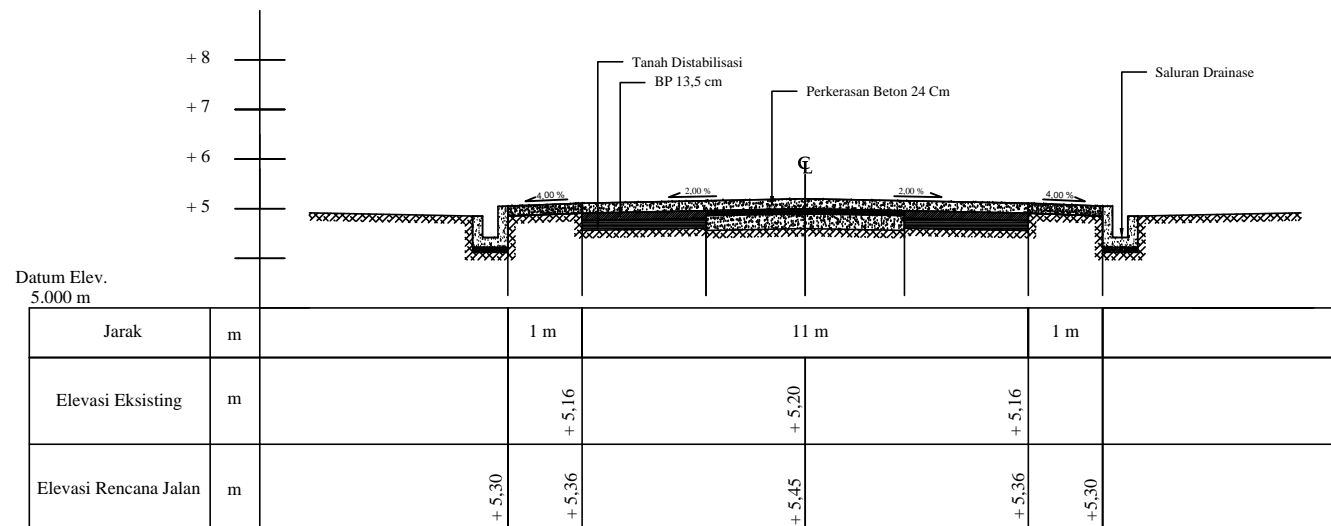
**JUMLAH GAMBAR**

21

**KETERANGAN :**



 **POTONGAN MELINTANG STA 1+000**  
SKALA 1 : 100



 **POTONGAN MELINTANG STA 1+100**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

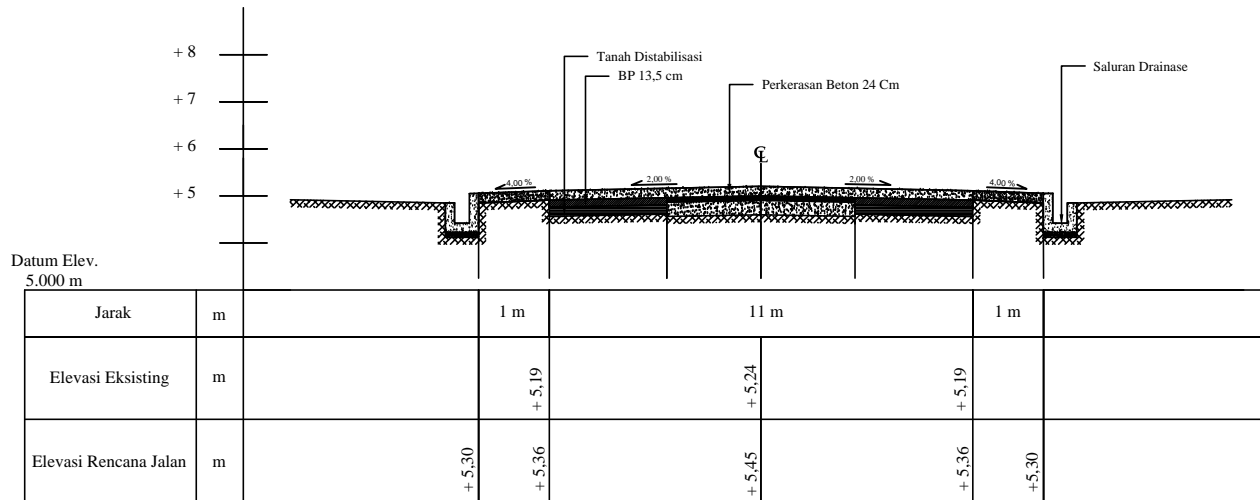
Potongan Melintang STA. 1+200	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 1+300	1 : 100
-------------------------------	---------

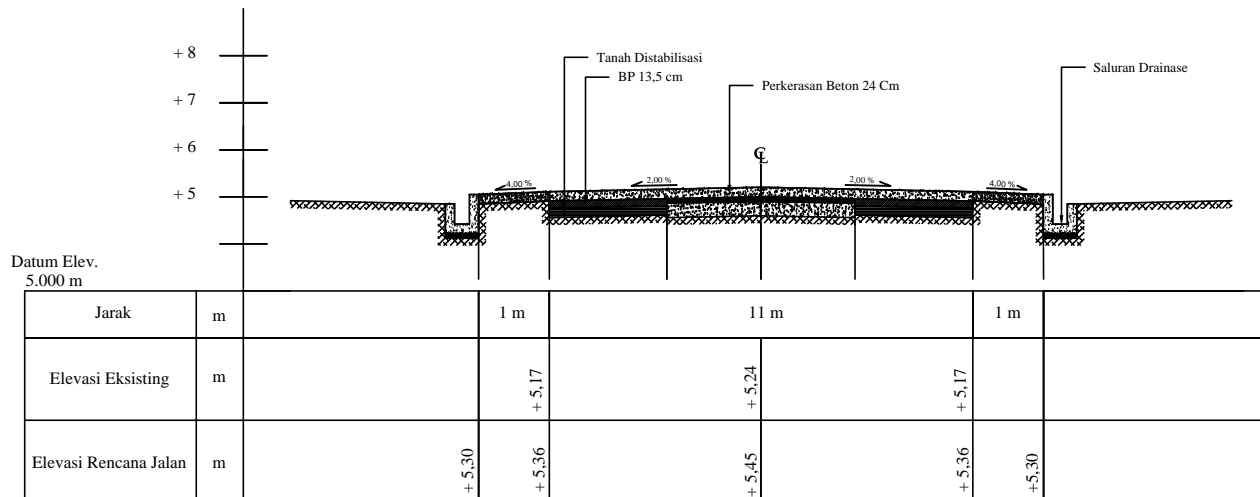
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

07	21
----	----

**KETERANGAN :**



**POTONGAN MELINTANG STA 1+200**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 1+300**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 1+600	1 : 100
-------------------------------	---------

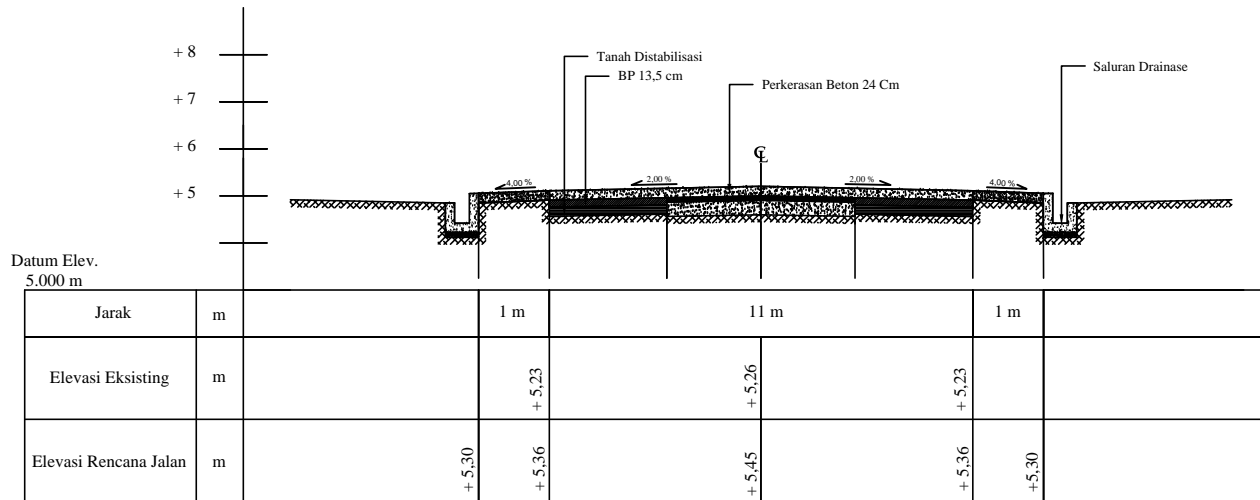
Potongan Melintang STA. 1+700	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

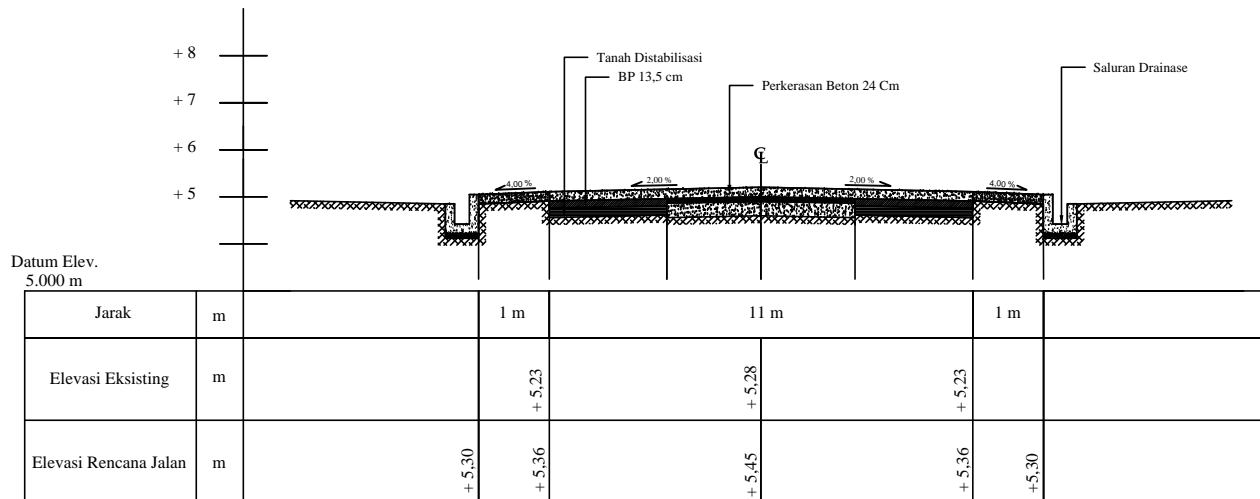
09

21

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 1+600**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 1+700**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 1+800	1 : 100
-------------------------------	---------

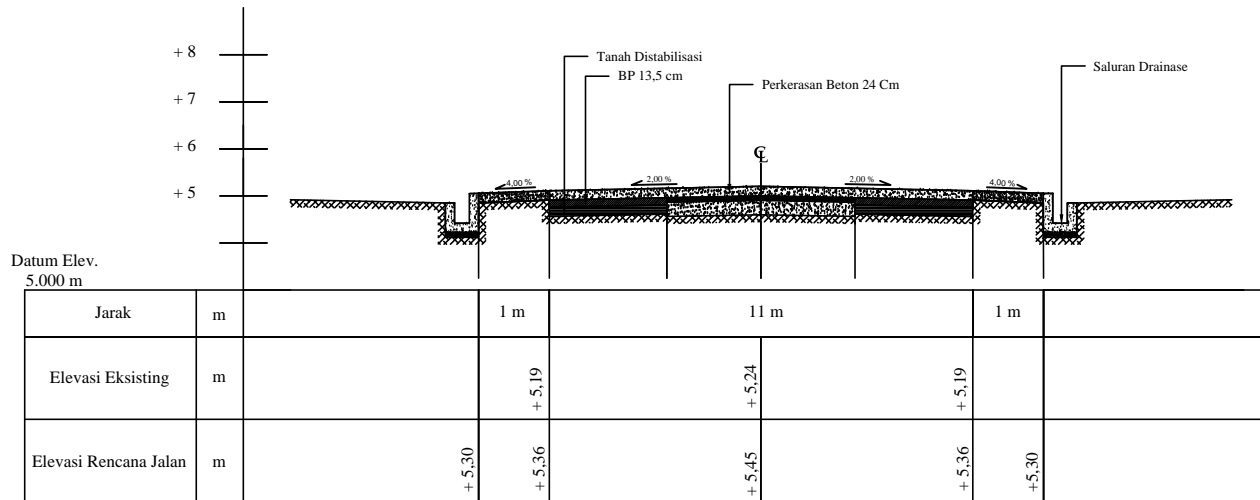
Potongan Melintang STA. 1+900	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

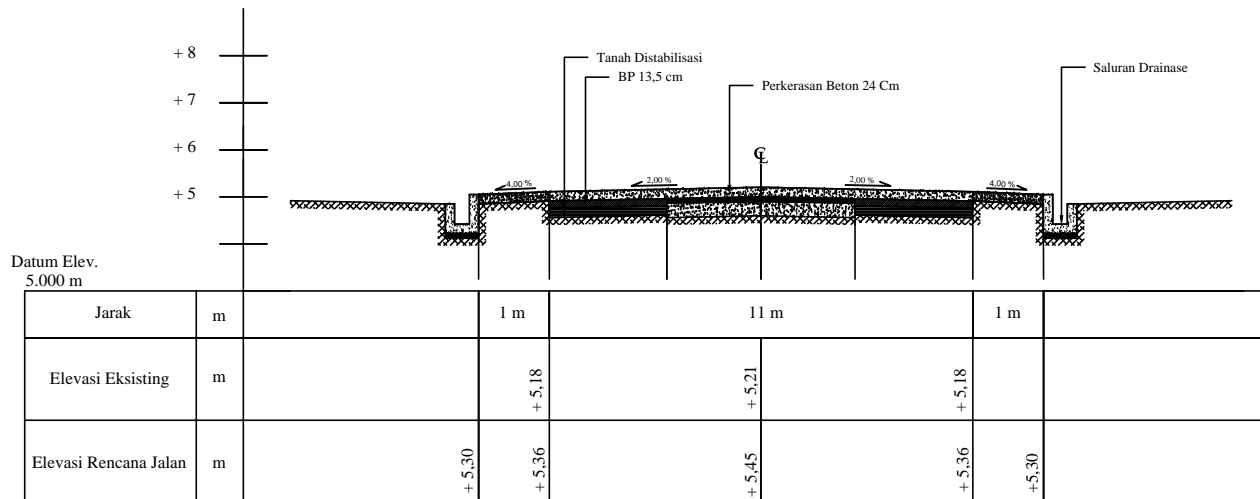
10	21
----	----

10	21
----	----

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 1+800**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 1+900**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

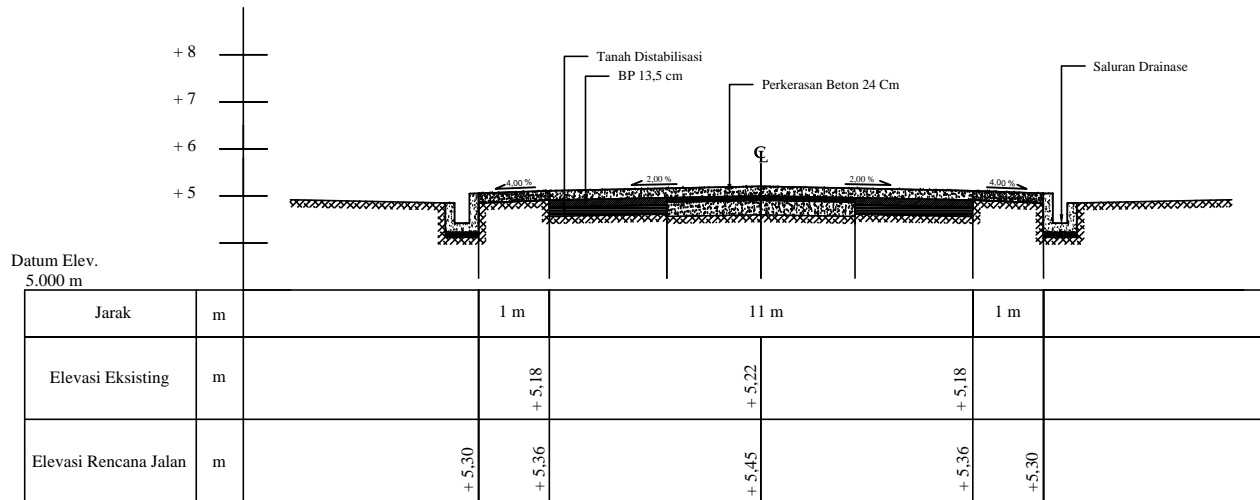
Potongan Melintang STA. 2+000	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 2+100	1 : 100
-------------------------------	---------

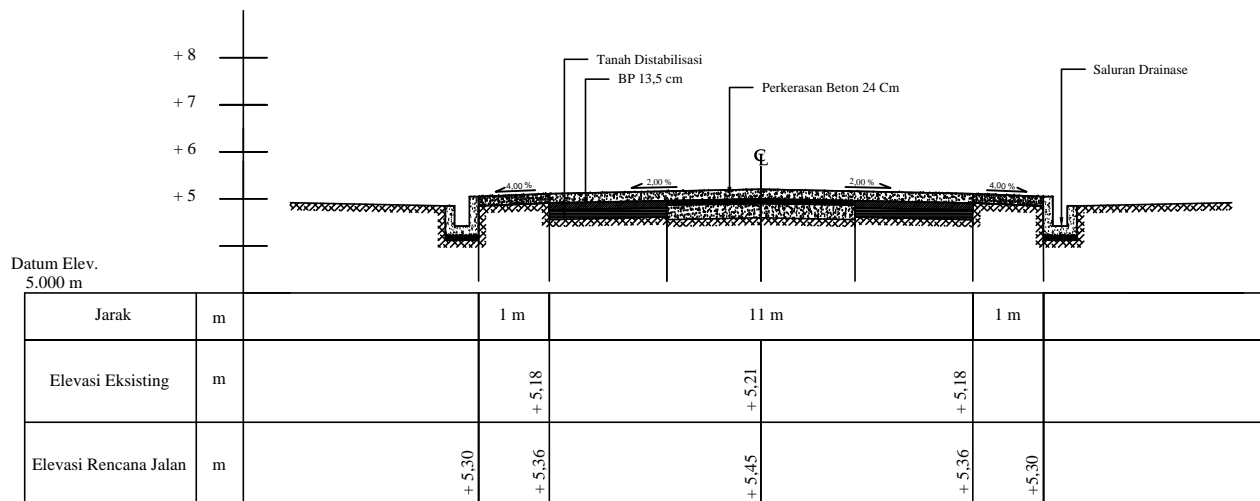
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

11	21
----	----

**KETERANGAN :**



**POTONGAN MELINTANG STA 2+000**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 2+100**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

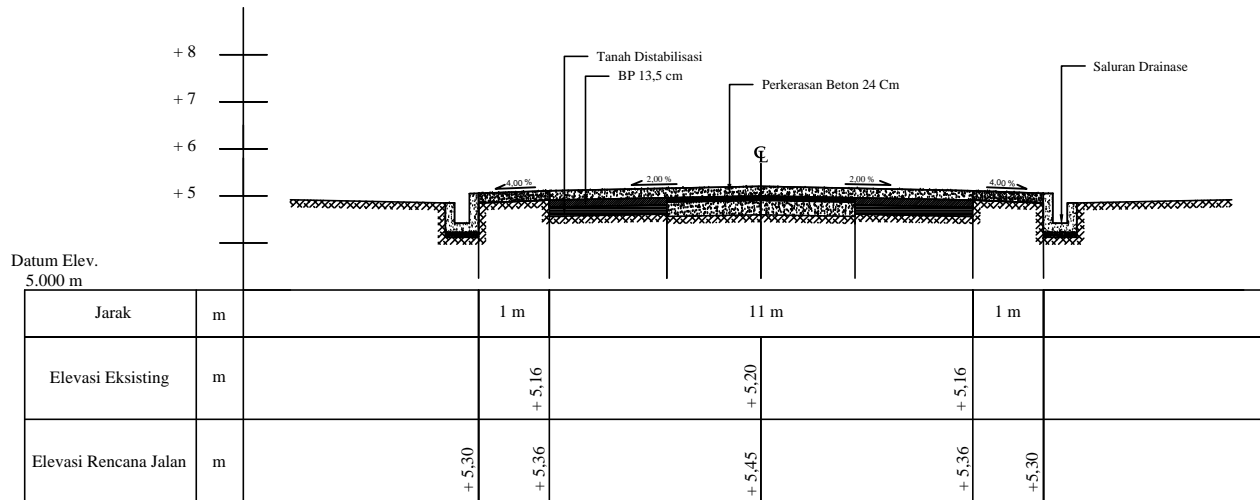
Potongan Melintang STA. 2+200	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 2+300	1 : 100
-------------------------------	---------

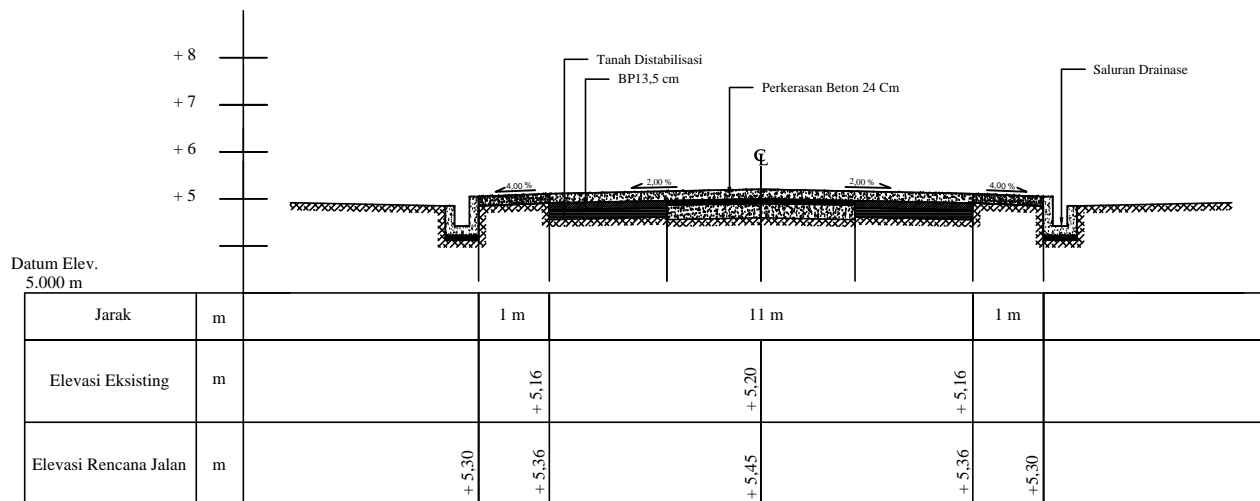
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

12	21
----	----

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 2+200**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 2+300**  
SKALA 1 : 100





**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

**JUDUL GAMBAR**

Potongan Melintang STA. 2+400

**SKALA**

1 : 100

Potongan Melintang STA. 2+500

1 : 100

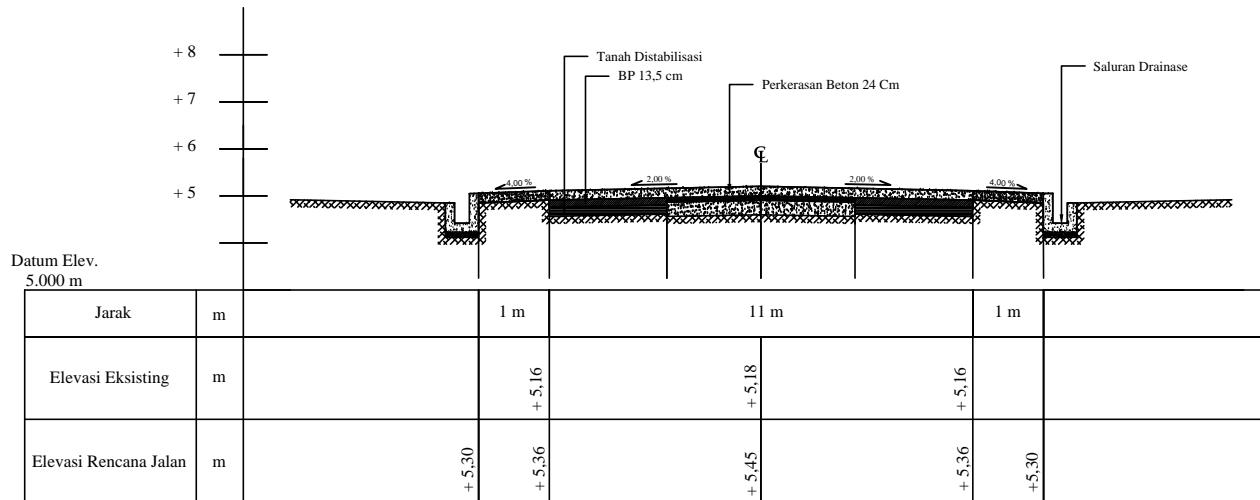
**NOMOR GAMBAR**

13

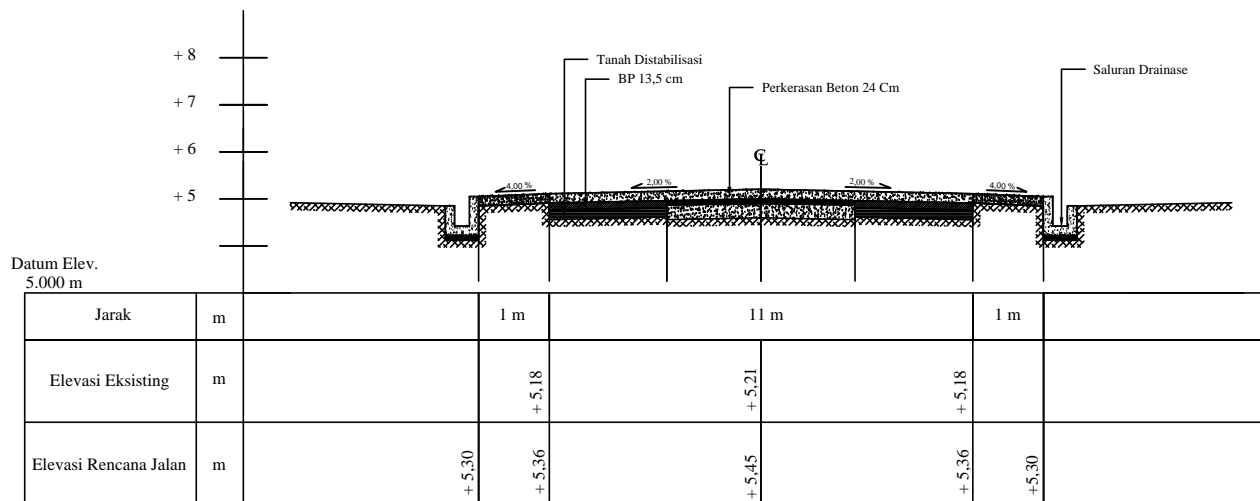
**JUMLAH GAMBAR**

21

**KETERANGAN :**



**POTONGAN MELINTANG STA 2+400**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 2+500**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 2+600	1 : 100
-------------------------------	---------

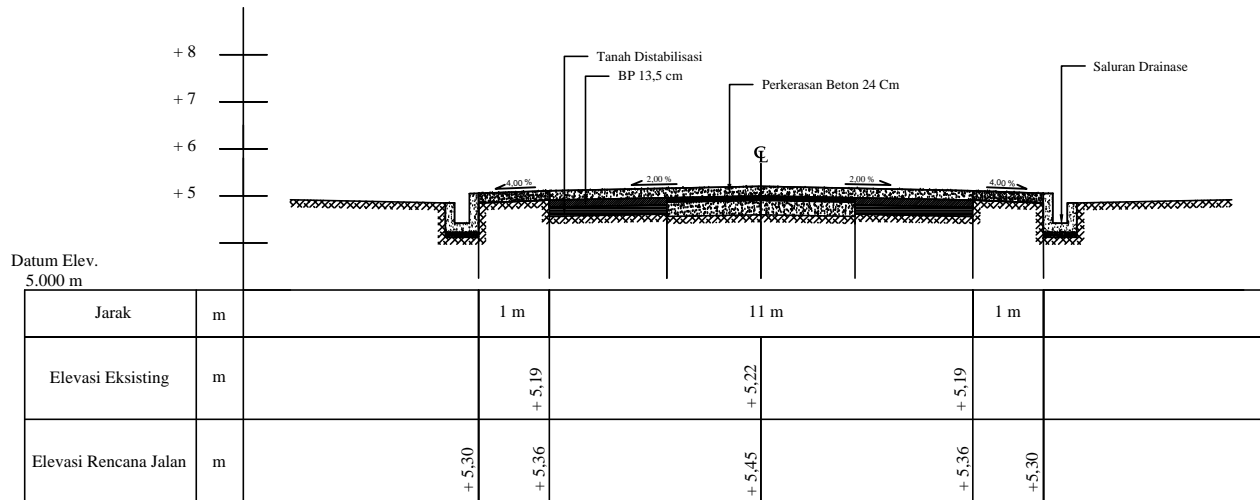
Potongan Melintang STA. 2+700	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

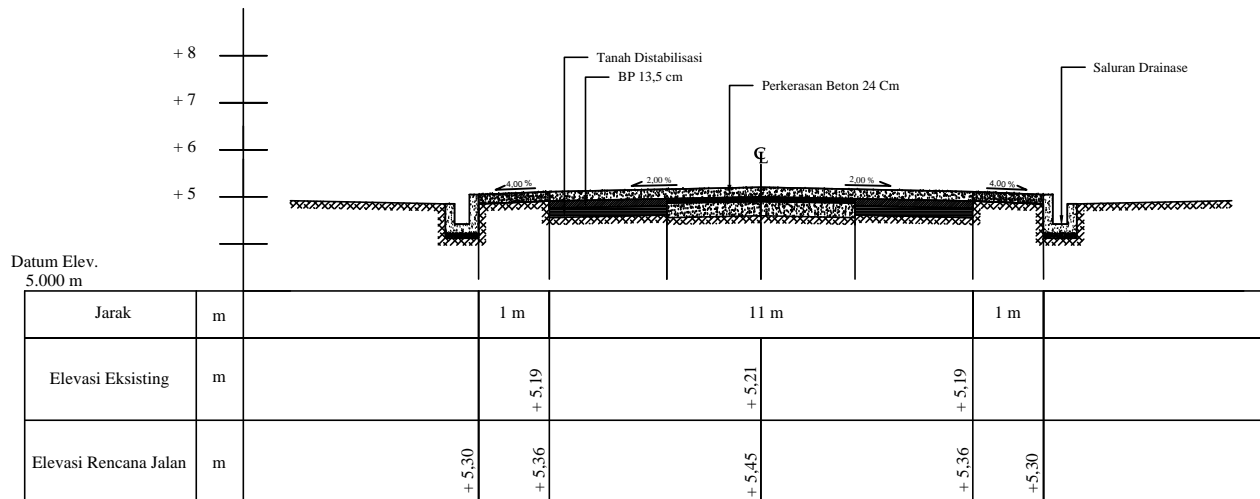
14

21

**KETERANGAN :**



**POTONGAN MELINTANG STA 2+600**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 2+700**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

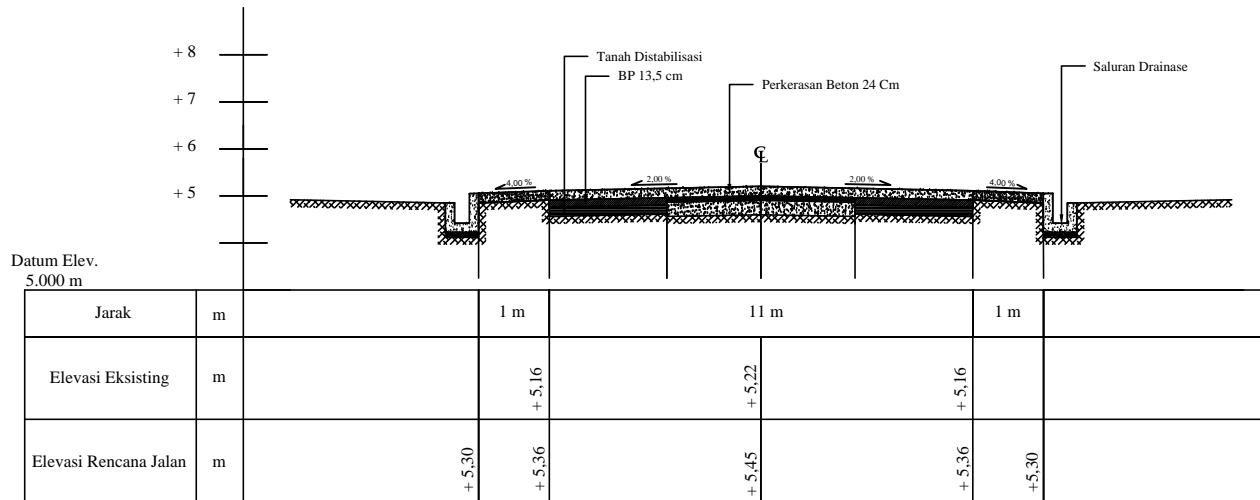
Potongan Melintang STA. 2+800	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 2+900	1 : 100
-------------------------------	---------

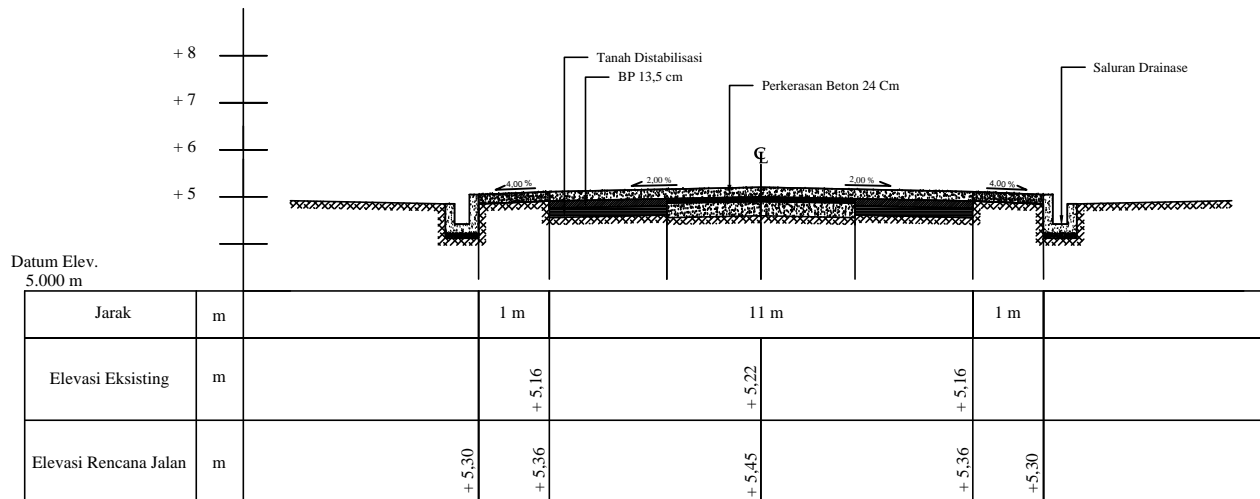
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

15	21
----	----

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 2+800**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 2+900**  
SKALA 1 : 100



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 2+800	1 : 100
-------------------------------	---------

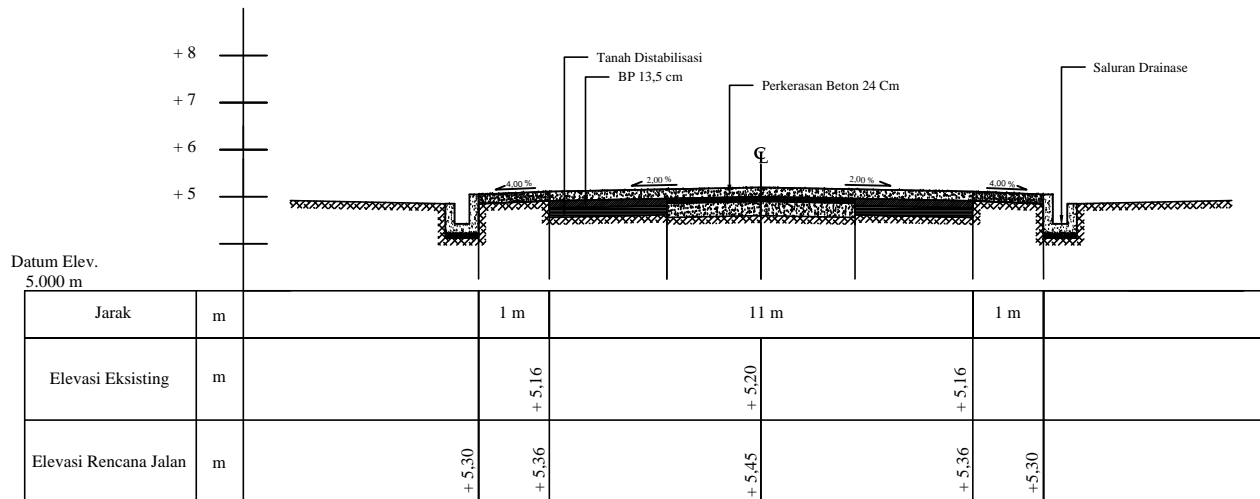
Potongan Melintang STA. 2+900	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

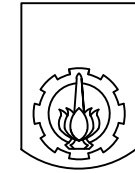
15

21

KETERANGAN :



**POTONGAN MELINTANG STA 3+000**  
SKALA 1 : 100



ITS  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Frontage Sisi Barat Jl.  
Ahmad Yani Surabaya Pada STA  
0+000 - 3+000 Dengan  
Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

RYAN HARDIANTO  
3111 030 121

DOSEN PEMBIMBING

Ir. DJOKO SULISTIONO, MT

NAMA GAMBAR

Detail Sambungan

JUDUL GAMBAR

SKALA

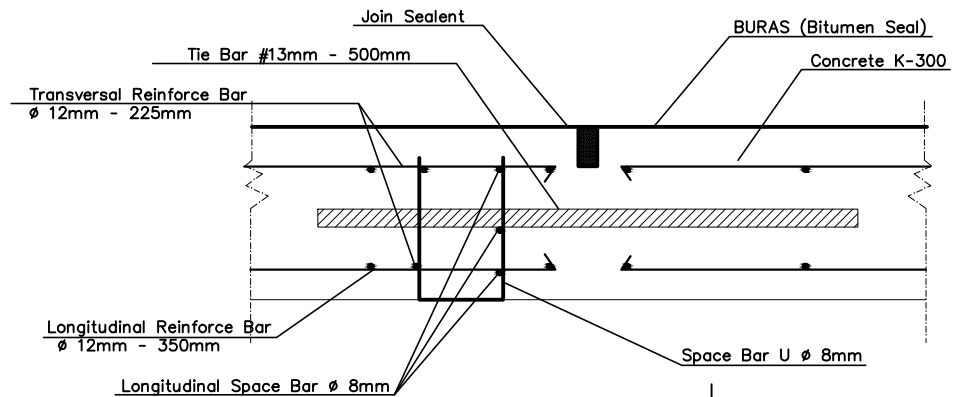
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

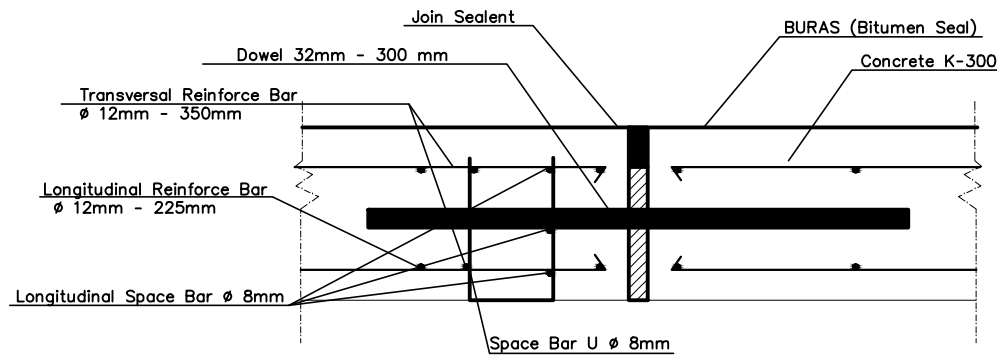
16

21

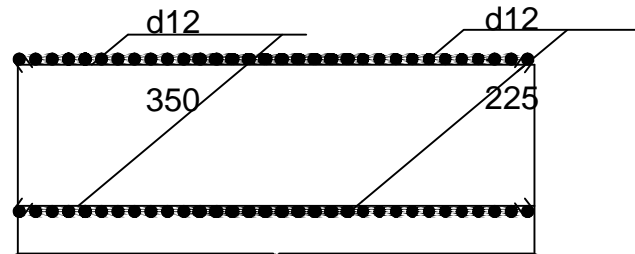
KETERANGAN :



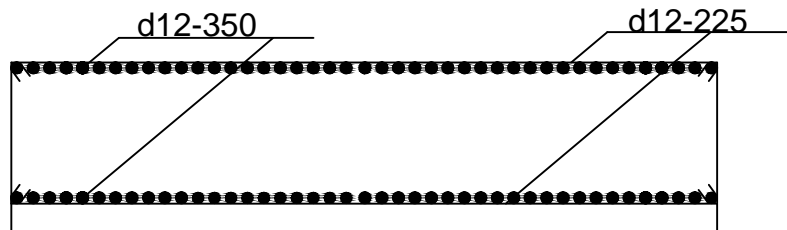
JOIINT WITH TIE BAR



JOINT WITH DOWEL



POTONGAN II-II



POTONGAN I-I



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Frontage Sisi Barat Jl. Ahmad Yani Surabaya Pada STA 0+000 - 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

RYAN HARDIANTO  
3111 030 121

DOSEN PEMBIMBING

Ir. DJOKO SULISTIONO, MT

NAMA GAMBAR

DETAIL TULANGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

1 : 10

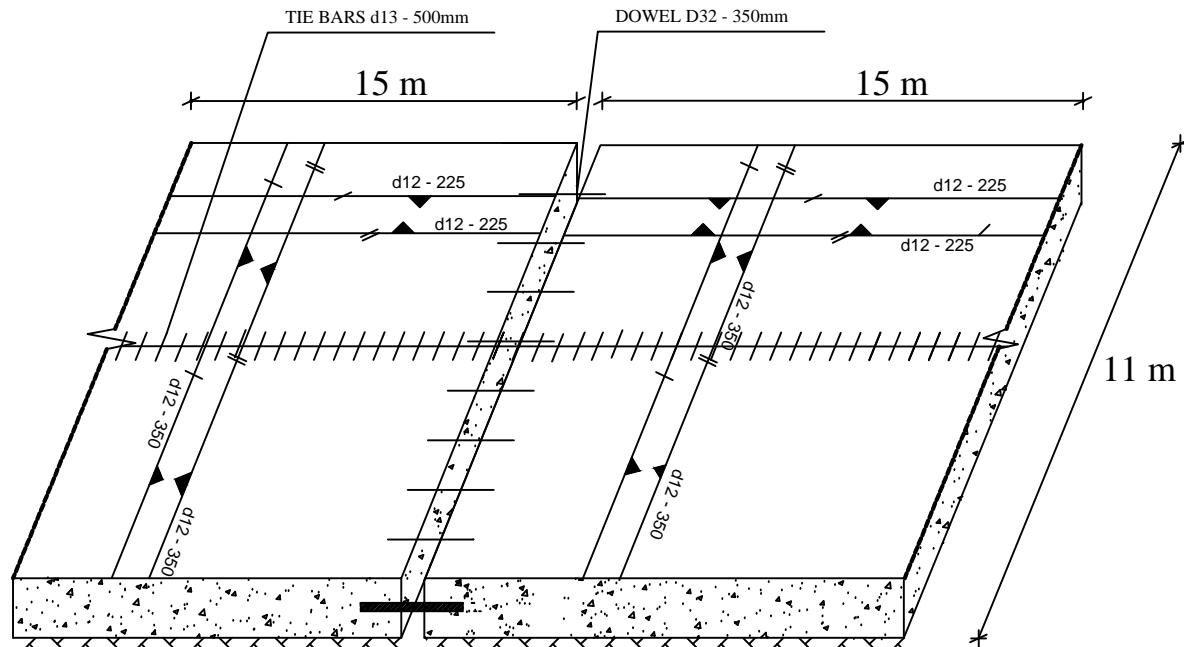
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

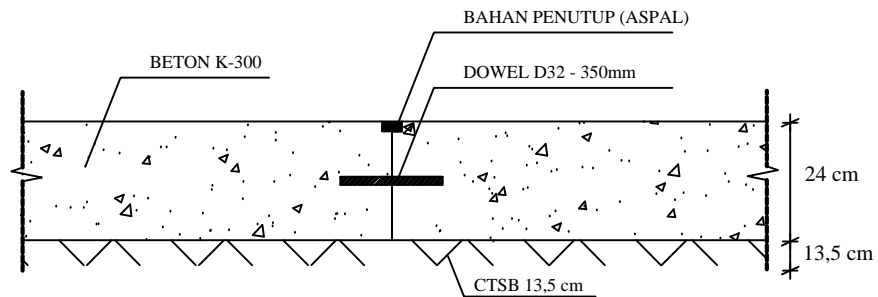
17

21

KETERANGAN :



RENCANA SAMBUNGAN PERKERASAN



DETAIL SAMBUNGAN PERKERASAN



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Frontage Sisi Barat Jl. Ahmad Yani Surabaya Pada STA 0+000 - 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

RYAN HARDIANTO  
3111 030 121

DOSEN PEMBIMBING

Ir. DJOKO SULISTIONO, MT

NAMA GAMBAR

RENCANA DAN DETAIL RIGID PAVEMENT

JUDUL GAMBAR

SKALA

1 : 30

1 : 20

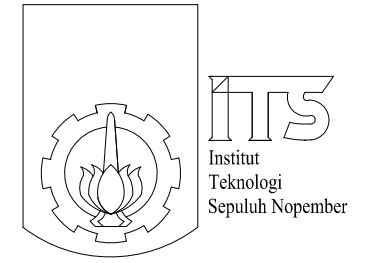
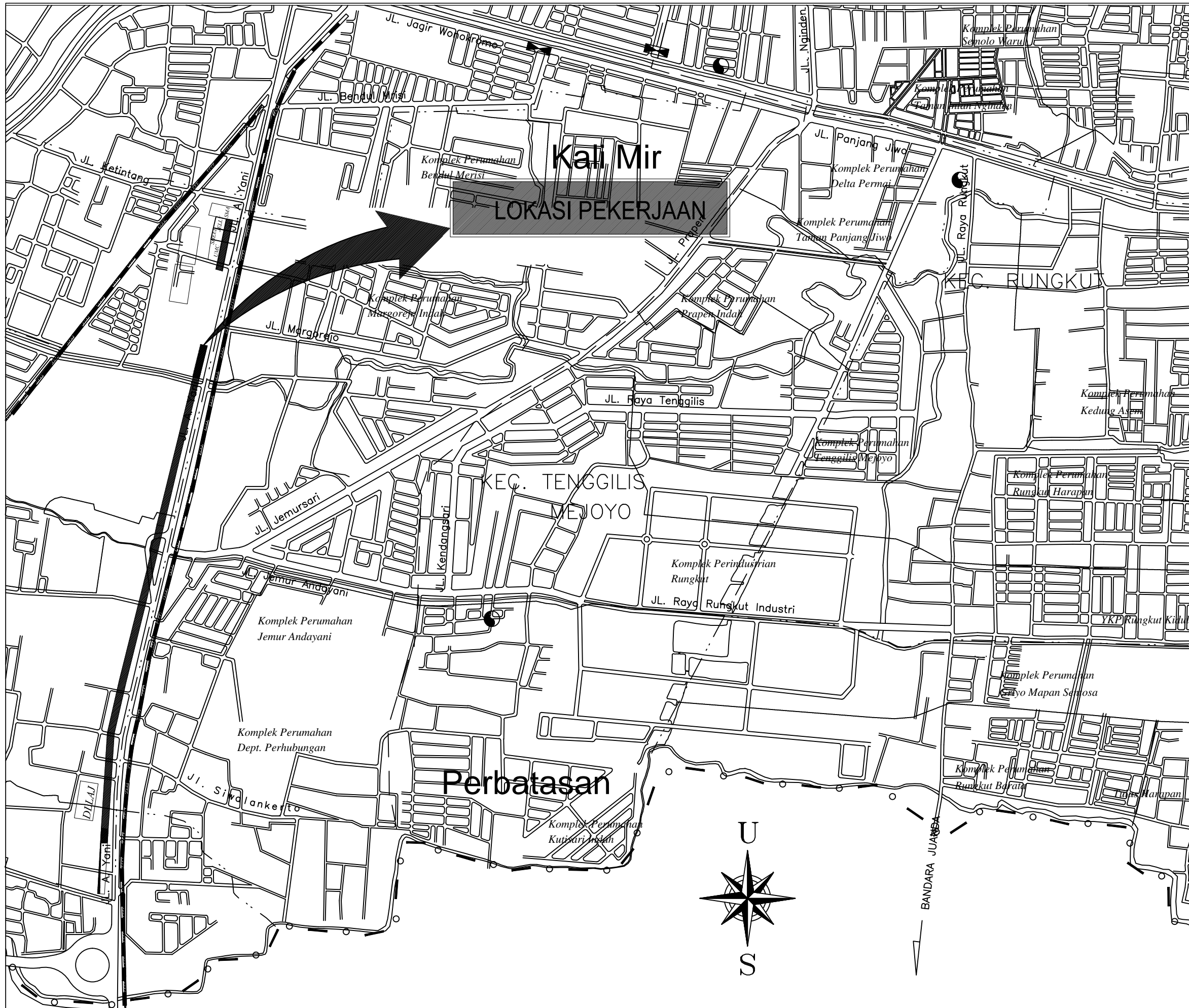
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

18

21

KETERANGAN :



**JUDUL TUGAS AKHIR**  
 Perencanaan Frontage Sisi Barat Jl. Ahmad Yani Surabaya Pada STA 0+000 - 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**  
 RYAN HARDIANTO  
 3111 030 121

**DOSEN PEMBIMBING**  
 Ir. DJOKO SULISTIONO, MT

**NAMA GAMBAR**  
 Layout Proyek Frontage Road Sisi Barat

**JUDUL GAMBAR**      **SKALA**

**LONG SECTION**      1 : 100

**NOMOR GAMBAR**      **JUMLAH GAMBAR**  
 20      21

**KETERANGAN :**



# GAMBAR RENCANA

PERENCANAAN FRONTAGE ROAD SISI BARAT JL. AHMAD YANI,  
SURABAYA PADA STA 0+000 - 3+000 DENGAN MENGGUNAKAN  
PERKERASAN KAKU



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

DISUSUN OLEH :

MAHASISWA I  
RYAN HARDIANTO  
3111.030.121

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
2015



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Frontage Road Sisi Barat Jalan A.Yani Surabaya Pada STA. 0+000 - STA 3+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Ryan Hardianto  
3111 030 121

Untung Imam Hamzah  
3112 030 141

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Djoko Sulistiono, MT

**NAMA GAMBAR**

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

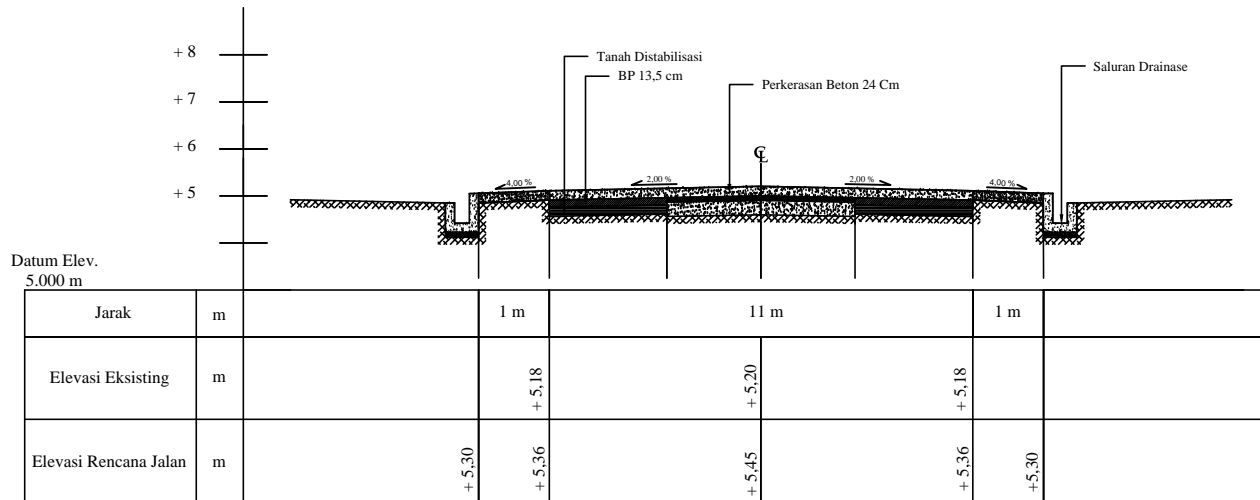
Potongan Melintang STA. 1+400	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 1+500	1 : 100
-------------------------------	---------

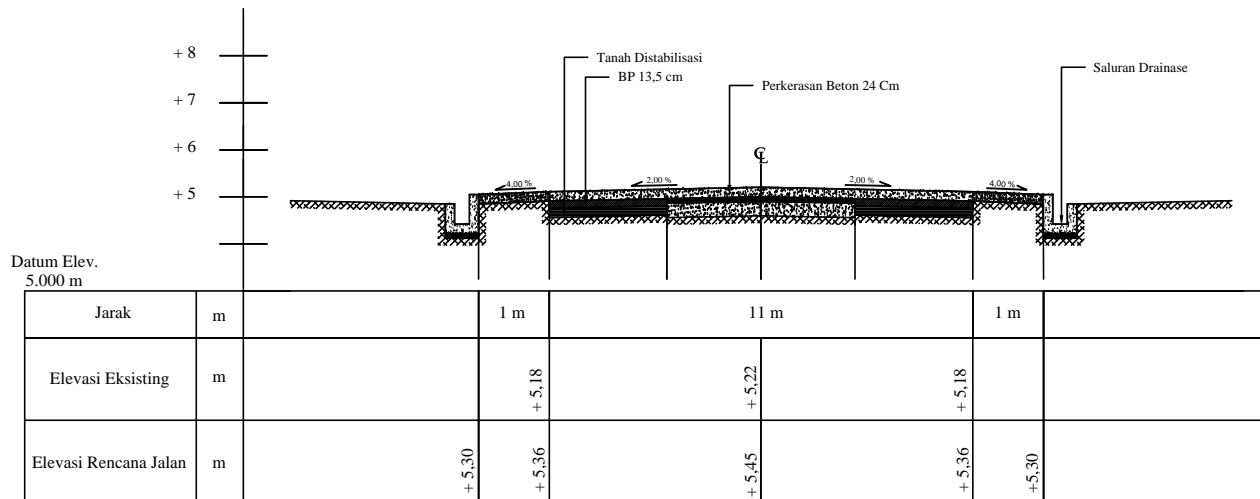
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

08	21
----	----

**KETERANGAN :**



**POTONGAN MELINTANG STA 1+400**  
SKALA 1 : 100



**POTONGAN MELINTANG STA 1+500**  
SKALA 1 : 100

## **DATA PENULIS**

Ryan Hardianto, dilahirkan pada tanggal 12 Mei 1993 beralamat tinggal di komplek perumahan Rewwin- Sidoarjo, anak kedua dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh penulis antara lain :

Taman Kanak-Kanak Aisyah Bustanul Atfal 3 Sidoarjo, SDN Jemurwonosari I /417 Surabaya, dilanjut pendidikan bangku sekolah SMP Muhammadiyah 5/ Surabaya, kemudian dilanjutkan ke SMA Trimurti Surabaya lulus tahun 2011.

Penulis mengikuti ujian masuk Program Studi DIII – Teknik Sipil FTSP-ITS dan diterima di Program Studi DIII – Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 3111030121. Di program Studi DIII – Teknik Sipil FTSP-ITS penulis mengambil jurusan Bangunan Transportasi. Motto Hidup : be your self.

