PROYEK AKHIR – RC 090342

PENINGKATAN JALAN RAYA AMBENG – AMBENG KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 KABUPATEN GRESIK - PROPINSI JAWA TIMUR

INDRA WAHYU UTAMA
NRP. 3109 030 001

MARDHIKA CITRA PRATIWI LINCOLN
NRP. 3109 030 077

Dosen Pembimbing
R. BUYUNG ANUGRAHA, ST. MT.
NIP.19740203 200212 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2012

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT – RC 090342

IMPROVEMENT OF HIGHWAY ROAD AMBENG – AMBENG KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 GRESIK DISTRICT - EAST JAVA PROVINCE

INDRA WAHYU UTAMA
NRP. 3109 030 001

MARDHIKA CITRA PRATIWI LINCOLN
NRP. 3109 030 077

Counselor Lecturer
R. BUYUNG ANUGRAHA, ST. MT.
NIP.19740203 200212 1 002

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING
Civil Engineering And Planning Faculty
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2012

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI KELAYAKAN JALAN TOL SURAMADU

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada
Bidang Studi Rekayasa Lalu Lintas
Program Studi DIV Transportasi Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

EFATA SATYAN
NRP.3108.040.012

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

29 JUL 2010

Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP. 19641114 1989031 001

Surabaya, JULI 2010

PENINGKATAN JALAN RAYA AMBENG-AMBENG KM SBY 29+685 – KM SBY 29+685 KABUPATEN GRESIK - PROPINSI JAWA TIMUR

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 Surabaya

Disusun Oleh :

Mahasiswa I	Mahasiswa II
Indra Wahyu Utama	**Mardhika Citra P. L.**
NRP. 3109.030.001	**NRP. 3109.030.077**

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir :

Surabaya, 16 Juli 2012

R. Buyung Anugraha, ST. MT.
NIP. 19740203 200212 1 002

BERITA ACARA
UJIAN PROYEK AKHIR
PROGRAM DIPLOMA TEKNIK SIPIL FTSP - ITS

PROGRAM DIPLOMA 3

No. Agenda : 15

Tanggal : 02 Juli 2012

dul Proyek Akhir	**Peningkatan Jalan Raya Ambeng-Ambeng KM SBY 26+685 - KM SBY 29+685 Kab. Gresik Prop. Jatim**		
ma Mahasiswa 1	Indra Wahyu U.	NRP	3109030001
ma Mahasiswa 2	Mardhika Citra PL.	NRP	3109030077
sen Pembimbing 1 p:	R. Buyung Anugraha, ST., MT 19740203 200212 1 002	Tanda tangan	
sen Pembimbing 2 p:		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
- Flowfort dilengkapi dan diperbaiki ✓ - Laporan / tabel : beberapa format diperbaiki - no gambar dilengkapi ✓ - perhitungan volume dicheck / diperiksa lagi ✓	Amalia Firdaus, ST., MT. NIP 19770218 200501 2 002
- Penjelasan & metode perbaikan tanah asli diperbaiki - superelevasi (e) diperoleh dari mana. - kesimpulan diperbaiki.	Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001
	Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP 19571119 198503 1 001
	NIP

PERSETUJUAN HASIL REVISI

Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4	Dosen Pembimbing
malia Firdaus, ST., MT.	Ir. Djoko Sulistiono, MT	Ir. Sulchan Arifin, M.Eng		R. Buyung Anugraha, ST., MT
P 19770218 200501 2 002	NIP 19541002 198512 1 001	NIP 19571119 198503 1 001	NIP	NIP 19740203 200212 1 002

ITS
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp.: 031-5947637
Fax : 031-5938025
http://www.sipil-its.com

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1. Indra Wahyu Utama 2. Mardhika Citra P. L.
Nrp : 1. 3109030001 2. 3109030077
Judul P.A. : Peningkatan Jalan raya Ambeng-ambeng
: KM sby 26+685 – KM sby 29+685
: Kab. Gresik Provinsi Jawa Timur
Dosen Pemb. : 1. B. Budiono A. ST. MT 2.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	27/02'12	- Hitung Pertumbuhan Lalu Lintas untuk masing-masing jenis kendaraan.		B ☑	C ☐	K ☐
		- Hitung CBR rata-rata (CBR 90%)		B ☐	C ☐	K ☐
		- Hitung derajat kejenuhan untuk lebar rencana.		B ☐	C ☐	K ☐
2	4/03'12	- Perhitungan pertumbuhan kendaraan diperbaiki (regresi kend sebelum & rata pertumbuhan untuk semua jenis kendaraan.		B ☑	C ☐	K ☐
		- Rekapitulasi untuk kendaraan tidak bermotor.				
		- CBR rata diperbaiki		B ☑	C ☐	K ☐
		- Penulisan / penomoran sub judul.				

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

ITS
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp.: 031-5947637
Fax : 031-5938025
http://www.sipil-its.com

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1. Indra Wahyu Utama 2. Mardhika Citra P. L.
Nrp : 1. 3109030001 2. 3109030077
Judul P.A. : Peningkatan Jalan raya Ambeng - ambeng
: KM sby 26 + 685 – KM sby 29 + 685
: Kab. gresik Provinsi Jawa Timur
Dosen Pemb. : 1. R. Buyung A. ST. MT 2. .....

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
3	21/03/23	Perbaiki perhitungan volume total terjawaan, emp di revisi kembali		B ☑	C ☐	K ☐
		Hitung DS sesuai dengan kapasitas dasar jalan yang direncanakan.		B ☐	C ☐	K ☐
4	4/4/23	- Lebar rencana untuk tiap lajur dicoba 3,50 m DS 4/2 D tahun 2023 ?		B ☑	C ☐	K ☐
		- Perhitungan Ekivalen kendaraan diperiksa kembali		B ☐	C ☐	K ☐
		- Hitung kontrol alignmen horizontal dan vertikal.		B ☐	C ☐	K ☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp : 031 5947637 , Fak : 031 5938025
http://www.diplomasipil.its.ac.id

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : India Wahyu Utama & Mardhika Citra P. L.
NRP : 3109030001 3109030077
Judul Tugas Akhir : Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng KM sby 26 + 685 - KM sby 29+685, Kab. Gresik Prov. Jawa
Dosen Pembimbing : R. Buyung A. ST, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5	26/04'12	. Diberikan uraian untuk tabel rekapitulasi data lalu lintas 2011		B ☐	C ☐	K ☐
		- Uraian Alinyemen horisontal dan vertikal (Geometrik) ditambahkan		B ☐	C ☐	K ☐
		- Perencanaan/perhitungan dipisah di bab 5		B ☑	C ☐	K ☐
		- Ditambahkan gambar untuk pot melintang eksisting.		B ☐	C ☐	K ☐
		- Berikan alasan agar DS = 0,78 bisa digunakan.		B ☐	C ☐	K ☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

- Perhitungan Tebal perkerasan dilengkapi tabel perencanaan dan diperiksa kembali.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp : 031 5947637 , Fak : 031 5938025
http://www.diplomasipil.its.ac.id

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : Indra Wahyu Utama & Mardhika Citra P. L.
NRP : 3109030001 3109030077
Judul Tugas Akhir : Peningkatan Jalan Raya Amboeng - am'oeng KM SBY 26+685 - KM sby 29+685, Kab. Gresik Prov. Jawa Ti
Dosen Pembimbing : R. Buyung A., ST, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	7/05 '12	- Perhitungan LHR eksisting ditinjukan mulai tahun 2011		B ☐	C ☐	K ☐
		- Rekapitulasi rencana drainase		B ☑	C ☐	K ☐
		- Kontrol perhitungan tebal perkerasan (Subgrade preparation menggunakan apa?)		B ☐	C ☐	K ☐
		- Kontrol perhitungan lendutan (dari data Benkelman Beam)		B ☐	C ☐	K ☐
		- Gambar trase,				

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

perbaikan menanjang, perencanaan drainase.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp : 031 5947637 , Fak : 031 5938025
http://www.diplomasipil.its.ac.id

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : Indra Wahyu Utama & Marshika Citra P.L.
NRP : 3109030001 3109030077
Judul Tugas Akhir : Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng KM sby 26+685 - KM sby 29+685, Kab. Probolinggo Prov. Jawa Timur
Dosen Pembimbing : R. Buyung A., ST, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7.	15/05'12	- perhitungan Tebal perkerasan diperbaiki				
		CBR rencana		B ☑	C ☐	K ☐
		IPt : IPo :				
		- Gambar potongan memanjang.		B ☐	C ☐	K ☐
		- Gambar drainase diperbaiki		B ☐	C ☐	K ☐
		- Asumsi Vertikal di pindah.				
				B ☑	C ☐	K ☐
8	25/05'2012	- Perhitungan STRUKTUR perkerasan diperbaiki				
		- Gambar potongan memanjang		B ☐	C ☐	K ☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Manyar 127 Surabaya 60116
Telp : 031 5947637 , Fax : 031 5938025
http://www.diplomasipil.its.ac.id

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : Indra Wahyu Utama & Mardhika Citra P. L.
NRP : 3109030001 3109030077
Judul Tugas Akhir : Peningkatan Jalan Raya Amberg-amberg KM SBY 26+685 - KM SBY 29+685 Kab Gresik Prov Jawa Ti
Dosen Pembimbing : R. Buyung A. ST, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
9	03/06 2012	- Perhitungan				
		angka ekivalen		B	C	K
		kendaraan		☐	☐	☐
		di cek kembali				
		- Perencanaan		B	C	K
		drainase dipertebal		☐	☐	☐
		- Perhitungan RAB				
		dibuat		B	C	K
				☐	☐	☐
		- Gambar potongan				
		melintang dan				
		memanjang.		B	C	K
				☐	☐	☐
				B	C	K
				☐	☐	☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp : 031 5947637 , Fak : 031 5938025
http://www.diplomasipil.its.ac.id

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : Indra Wahyu Utama & Mardhika Citra P. L.
NRP : 3109030001 3109030077
Judul Tugas Akhir : Peningkatan Jalan Raya Ambeng - Ambeng KM sby 26+685 - KM sby 29+685 Kab. Gresik Prov. Jawa Timur
Dosen Pembimbing : R. Buyung A. ST, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
10	08/06 '2012	- Perhitungan lapisan perwukaan di cek berdasarkan ITP minimum...		B ☐	C ☐	K ☐
		- Dilanjutkan perhitungan RAB.		B ☑	C ☐	K ☐
		- Dilanjutkan Gambar potongan melanjung dan melintang.		B ☐	C ☐	K ☐
		- Gambar diagram superelevasi ditambahkan pada gambar potongan menanjang.		B ☐	C ☐	K ☐
11	11/06 '2012	- Perbaiki dan lengkapi untuk gambar perencanaan.		B ☑	C ☐	K ☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.diplomasipil-its.ac.id

ASISTENSI PROYEK AKHIR

ma : Indra Wahyu Utama & Mardhika Citra P. L.
P : 3109030001 3109030077
iul Tugas Akhir : Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 - KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur
sen Pembimbing : R. Buyung A. ST. MT

o	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	22/06 '12	- Perbaiki gambar potongan melintang				
				B ☑	C ☐	K ☐
		- Perbaiki gambar potongan melintang.				
				B ☐	C ☐	K ☐
		- RAB diperbaiki				
				B ☐	C ☐	K ☐
				B ☐	C ☐	K ☐
				B ☐	C ☐	K ☐

:
= Lebih cepat dari jadwal
= Sesuai dengan jadwal
= Terlambat dari jadwal

PENINGKATAN JALAN RAYA AMBENG-AMBENG
KM. SBY 26+685 – 29+685
KABUPATEN GRESIK-PROVINSI JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa 1 : Indra Wahyu Utama
NRP : 3109 030 001
Nama Mahasiswa 2 : Mardhika Citra Pratiwi Lincoln
NRP : 3109 030 077
Jurusan : DIII Teknik Sipil Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : R. Buyung Anugraha, ST,MT

Abstrak

Ruas jalan raya Ambeng-ambeng, Kabupaten Gresik adalah sebuah jalan yang menghubungkan antara Kabupaten Gresik dengan Kabupaten Lamongan yang berada di dekat "Jalan Tol Surabaya-Gresik". Jalan ini mempunyai lebar existing 7 meter dan lebar bahu jalan 1,5 meter dengan tipe jalan 2/2 UD. Dengan kondisi demikian maka perlu dilakukan perencanaan pelebaran, peningkatan jalan (overlay) dan perencanaan drainase pada jalan Ambeng-ambeng Km SBY 26+685-29+685 ini guna mengatasi permasalahan tersebut serta merupakan salah satu program penanganan transportasi daerah.

Mengacu dari latar belakang tersebut maka, dalam tugas akhir ini penulis membahas mengenai perencanaan jalan ini. Pembahasan pertama meliputi analisa kapasitas jalan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Pembahasan kedua perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Dengan Metode Analisa Komponen sesuai petunjuk DPU Bina Marga. Yang ketiga membahas perencanaan tebal lapis tambahan (overlay) dengan Manual Pemeriksaan Pekerasan Jalan Dengan Alat Benkleman Beam, perencanaan drainase

dengan menggunakan Metode SNI -03-3424-1994. Dan yang terakhir rencana anggaran biaya dengan menggunakan Buku Petunjuk Teknis Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Jawa Timur.

Hasil Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng KM.SBY 26+685 – KM.SBY 29+685 ini diperoleh hasil pelebaran jalan dari 7m menjadi 15m. Dengan konstruksi pelebaran 4 cm laston MS 744 dan 8 cm laston MS 590. Perencanaan drainase (saluran tepi),berbentuk segi empat dengan pasangan batu kali dengan lebar dasar Saluran 0,7m dan tinggi dasar saluran 0,8 m. Total estimasi biaya ***Rp 15.646.500.000*** *(Terbilang Lima Belas Milyar Enam Ratus Empat Puluh Enam Juta Lima Ratus Ribu Rupiah).*

Kata kunci : Overlay, Peningkatan Jalan.

IMPROVEMENT OF HIGHWAY ROAD AMBENG-AMBENG KM. SBY 26+685 – 29+685 GRESIK REGENCY, EAST JAVA PROVINCE

Nama Mahasiswa 1 : Indra Wahyu Utama
NRP : 3109 030 001
Nama Mahasiswa 2 : Mardhika Citra Pratiwi Lincoln
NRP : 3109 030 077
Jurusan : DIII Teknik Sipil Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : R. Buyung Anugraha, ST,MT

Abstrak

Roadway Ambeng-ambeng, Gresik Regency is a road that connects the district with Lamongan Gresik near the "Surabaya-Gresik Toll Road". This road has a width of 7 meters and the existing frontage road 1,5 meters wide with the type of road 2/2 UD. Under these conditions it is necessary to plan expansion, upgrading of roads (Overlay) and the planning of drainage on the road Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 in order to overcome this and is one of the areas of transportation management program.

Refferring to the background of it, in this thesis the author discusses the planning of this road. The first discussion includes the analysis of road capacity using Capacity Jalan Indonesia Manual (MKJI 1997). The second discussion of planning road pavement thickness using thickness Planning Tips Roads With Pavement Flexible AnalysisMethode Development Components as Directed DPU Bina Marga. And the third discuss planning an additional thick layer (Overlay) to the examination Manual Perkerasan Road With Benkleman Beam, Drainage planning by using the methode of SNI 03-3424-1994. And

the later budget plan using the Technical Manual Unit Price Works Public Works Department of East Java Province.

The results of Road Improvement Ambeng-ambeng KM 26+685 – KM SBY 29+685 the road widening is obtained from 7m to 15 m. With the construction of 4 cm dilation LASTON MS 744 and LASTON MS 590 8 cm. Drainage plan (channel edge), rectangular stone with a couple times with a base width of 0,7 m and height channel base 0,8 m channel. Total estimated cost of ***Rp 15.646.500.000*** *(in words Fiveteen Billion Six Hundred Fourty Six Million Five Hundred Thousand Rupiah).*

Key word : Overlay, Drainage

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadirat Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat dan hidayah Nya-lah, Proyek Akhir kami dengan judul "Peningkatan Jalan Raya Ambeng - ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik - Propinsi Jawa Timur " dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik serta kami dapat mempresentasikan pada sidang Proyek Akhir.

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

Tersusunnya laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak R. Buyung Anugraha, ST. MT., selaku dosen pembimbing Proyek Akhir kami.
2. Bapak Ir. M. Sigit Darmawan, M. Eng. Sc. PhD., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil ITS.
3. Bapak Ir. Choirul Anwar dan Bapak R. Buyung Anugraha, ST. MT., selaku dosen wali kami.
4. Orang Tua kami yang telah membesarkan dan mendidik kami serta memberikan dukungan baik secara moril dan materiil yang tak terhingga pada kami.
5. Segenap Bapak/Ibu Dosen dan Karyawan D III Teknik Sipil FTSP-ITS.
6. Rekan-rekan sesama mahasiswa Diploma III Teknik Sipil.
7. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, atas segala bantuan dan dukungannya.

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, kami menyadari bahwa masih banyak 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 Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Juli 2012

Penyusun

PERPUSTAKAAN ITS

DAFTAR ISI

COVER
HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
ABSTRAK i
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR PERSAMAAN xvii
DAFTAR SIMBOL xxi
DAFTAR TABEL xxxvi

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan 4
1.5 Manfaat 5
1.6 Lokasi Proyek 5
1.7 Uraian Kondisi existing Jalan 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 11
2.1 Umum 11
2.2 Analisa Kapasitas Jalan 11
2.3 Analisa Kebutuhan Pelebaran Jalan 14
2.3.1 Menentukan Tipe Alinyemen 15
2.3.2 Menentukan Kelas Jarak Pandang (KJP) 16
2.3.3 Menentukan Faktor K 16
2.3.4 Menentukan Kapasitas Dasar (Co) 16
2.3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw) 17
2.3.6 Faktor Penyesuain Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FCsp) 19

2.3.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping 19
2.3.8 Penentuan Kapasitas pada Kondisi Lapangan 21
2.3.9 Derajat Kejenuhan (DS)..... 22
2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan..... 25
2.4.1 Umur Rencana 25
2.4.2 Volume Lalu Lintas 26
2.4.3 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan 27
2.4.4 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)..... 30
2.4.5 Lintas Ekivalen 31
2.4.6 Faktor Regional (FR)..... 35
2.4.7 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)..... 36
2.4.8 Indeks Permukaan (IP)..... 38
2.4.9 Koefisien Kekuatan Relatif..... 41
2.4.10 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)..... 45
2.5 Peerencanaan Tebal Lapis Tambahan *(Overlay)*..... 47
2.5.1 Faktor Keseragaman untuk Lendutan Balik ... 48
2.5.2 Faktor Umur Rencana..... 50
2.5.3 Jumlah Lalu Lintas Secara Akumulatif Selama Umur Rencana 52
2.5.4 Lendutan Balik yang Diijinkan 53
2.5.5 Tebal Lapis Tambahan..... 54
2.6 Jenis-Jenis Kerusakan Jalur Lalu Lintas 55
2.6.1 Retak..... 55
2.6.2 Cacat Permukaan 59
2.6.3 Pengausan..... 60
2.7 Kontrol Geometrik..... 60
2.7.1 Alinyemen Horizontal..... 60
2.7.2 Alinyemen Vertikal 66
2.8 Diagram Superelevasi 70
2.9 Perencanaan Drainase..... 74
2.8.1 Analisa Hidrologi..... 76
2.8.2 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase..... 86
2.10 Rencana Anggaran Biaya..... 92

2.9.1 Volume Pekerjaan 92
2.9.2 Harga Satuan Pekerjaan 93

BAB III METODOLOGI 95
3.1 Umum 91
3.2 Data Sekunder 95
3.3 Data Primer 96
3.4 Pekerjaan Persiapan 96
3.5 Pengumpulan Data 96
3.6 Pengolahan Data 97
3.6.1 Analisa Untuk Pelebaran Jalan 97
3.6.2 Menghitung Rencana Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan 97
3.6.3 Menghitung Pelapisan Ulang *(Overlay)* pada Jalan Lama 97
3.3.4 Merencanakan Saluran Tepi yang Dihitung 97
3.4 Gambar Teknik hasil perencanaan 98
3.5 Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) 98

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 107
4.1 Umum 107
4.2 Pengumpulan Data 108
4.2.1 Peta Lokasi Proyek 108
4.2.2 Data Geometrik Jalan 109
4.2.3 Data Lalu Lintas 111
4.2.4 Data CBR 112
4.2.5 Data Hasil Pemeriksaan Benkleman Beam 113
4.2.6 Data Kondisi Existing Jalan 115
4.2.7 Data Curah Hujan 116
4.3 Pengolahan Data 117
4.3.1 Analisis Data Pertumbuhan Lalu Lintas Jalan Raya Ambeng-ambeng 117
4.3.1.1 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan

Sepeda motor 119
4.3.1.2 Pertumbuhan Lalu lintas Kendaraan Sedan, jeep 120
4.3.1.3 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Pick Up, Oplet 122
4.3.1.4 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Mikro truck 124
4.3.1.5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus kecil 126
4.3.1.6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus besar 128
4.3.1.7 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck sedang 2 As 130
4.3.1.8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck berat 3 As 132
4.3.1.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck gandeng 134
4.3.1.10 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck trailer tandem 138
4.3.2 Analisis Data CBR 141
4.3.3 Analisis Data Benkleman Beam 142
4.3.4 Analisis Data Curah Hujan 146

BAB V PERHITUNGAN RENCANA JALAN 151
5.1 Perhitungan Geometrik Jalan 151
5.1.1 Kontrol Alinyemen Horisontal 151
5.1.2 Kontrol Alinyemen Vertikal 158
5.2 Analisa Kapasitas Jalan 159
5.3 Perhitungan Angka Ekivalen 168
5.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan 176
5.5 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan 191
5.6 Perencanaan Drainase 201
5.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya 221

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 243

6.1 KESIMPULAN 243
6.2 SARAN 245
PENUTUP
DAFTAR PUSTAKA

" Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Jawa Timur	5
Gambar 1.2	Peta Lokasi Proyek	6
Gambar 1.3	Kondisi Existing KM SBY 26+685	7
Gambar 1.4	Kondisi Existing KM SBY 26+975	7
Gambar 1.5	Kondisi Existing KM SBY 27+250	8
Gambar 1.6	Kondisi Existing KM SBY 27+550	8
Gambar 1.7	Kondisi Existing KM SBY 27+550	9
Gambar 1.8	Kondisi Existing KM SBY 27+850	9
Gambar 1.9	Kondisi Existing KM SBY 28+150	10
Gambar 2.1	Korelasi DDT dengan CBR	38
Gambar 2.2	Nomogram 1	46
Gambar 2.3	Grafik Lendutan Balik yang diijinkan	54
Gambar 2.4	Grafik Tebal Lapis Tambahan	55
Gambar 2.5	Lengkung Full Circle	64
Gambar 2.6	Lengkung Spiral – Circle - Spiral	66
Gambar 2.7	Jarak Pandang Lengkung Vertical Cembung	67
Gambar 2.8	Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung	68
Gambar 2.9	Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak P	69
Gambar 2.10	Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Pandang Penyinaran Lampu	69
Gambar 2.11	Diagram Superelevasi Full Circle	72
Gambar 2.12	Diagram Superelevasi Spiral Circle Spiral	73
Gambar 2.13	Diagram Superelevasi Spiral Spiral	73
Gambar 2.14	Kurva Basis	80
Gambar 2.15	Kemiringan Saluran	87
Gambar 3.1	Flowchart Proyek Akhir	99
Gambar 3.2	Flowchart Pengumpulan Data	100
Gambar 3.3	Flowchart Analisis Kapasitas Jalan Untuk Jalan Luar Kota	101
Gambar 3.4	Flowchart Perencanaan Tebal Perkerasan	102
Gambar 3.5	Flowchart Perencanaan Tebal Lapis Tambah *(Overlay)*	103

Gambar 3.6	Flowchart Kontrol Geometrik Jalan	104
Gambar 3.7	Flowchart Perencanaan Sistem Saluran Drainase	105
Gambar 3.8	Flowchart Anggaran Biaya (RAB)	106
Gambar 4.1	Peta Jawa Timur	108
Gambar 4.2	Peta Lokasi Jalan Raya Ambeng-ambeng	109
Gambar 4.3	Kondisi Existing Jalan Raya Ambeng	111
Gambar 4.4	Permukaan Aspal Bergelombang	115
Gambar 4.5	Permukaan Aspal Retak	116
Gambar 4.6	Permukaan Aspal Pengelupasan Lapisan	116
Gambar 4.7	Grafik Pertumbuhan Sepeda motor	119
Gambar 4.8	Grafik Pertumbuhan Sedan, jeep	121
Gambar 4.9	Grafik Pertumbuhan Pick Up	123
Gambar 4.10	Grafik Pertumbuhan Mikro truck	125
Gambar 4.11	Grafik Pertumbuhan Bus kecil	127
Gambar 4.12	Grafik Pertumbuhan Bus besar	129
Gambar 4.13	Grafik Pertumbuhan Truck sedang 2 as	131
Gambar 4.14	Grafik Pertumbuhan Truck berat 3 as	133
Gambar 4.15	Grafik Pertumbuhan Truck gandeng	135
Gambar 4.16	Grafik Pertumbuhan Truck Trailer	137
Gambar 4.17	Grafik Nilai CBR	141
Gambar 4.18	Grafik Benkleman Beam	146
Gambar 4.19	Grafik Kurva Basis	150
Gambar 5.1	Lengkung Spiral Circle Spiral	155
Gambar 5.2	Lengkung Full Circle	157
Gambar 5.3	Grafik Daya Dukung Tanah	181
Gambar 5.4	Grafik Nomogram I	183
Gambar 5.5	Grafik Daya Dukung Tanah	185
Gambar 5.6	Grafik Nomogram I	186
Gambar 5.7	Gambar Tebal Lapis Perkerasan	191
Gambar 5.8	Grafik AE 18 KSAL	199

Gambar 5.9 Grafik Penentuan Tebal Lapis Tambahan .. 200
Gambar 5.10 Gambar Tebal Lapis Tambah 200

" Halaman ini sengaja dikosongkan"

UNIV. PERPUSTAKAAN
UMS

DAFTAR PERSAMAAN

Pers. 2.1	Alinyemen Vertikal	15
Pers. 2.2	Alinyemen Horizontal	15
Pers. 2.3	Kapasitas	21
Pers. 2.4	Derajat Kejenuhan (DS)	22
Pers. 2.5	Arus Total Lalu Lintas (Q)	22
Pers. 2.6	Jumlah Kendaraan Saat Umur Rencana (F)	26
Pers. 2.7	LEP (Lintas Ekivalen Permulaan)	31
Pers. 2.8	LEA (Lintas Ekivalen Akhir)	32
Pers. 2.9	LET (Lintas Ekivalen Tengah)	33
Pers. 2.10	LER (Lintas Ekivalen Rencana)	33
Pers. 2.11	FP (Faktor Penyesuain)	33
Pers. 2.12	AE 18 KSAL (Accumulative 18 Kips Single Axle Load	34
Pers. 2.13	N (Faktor Umur Rencana)	34
Pers. 2.14	ITP (Index Tebal Perkerasan	45
Pers. 2.15	Fk (Faktor Keseragaman)	49
Pers. 2.16	S (Standart Devisiasi)	49
Pers. 2.17	$\overline{d}$ (Lendut Balik rata-rata)	49
Pers. 2.18	D = $\overline{d}$ + 2s (Arteri)	50
Pers. 2.19	D = $\overline{d}$ + 1,64 s (Kolektor)	50
Pers. 2.20	D = $\overline{d}$ + 1,28 s (Lokal)	50
Pers. 2.21	N (Faktor Umur Rencana)	50
Pers. 2.22	AE 18 KSAL (Accumulative 18 Kips Single Axle Load	52
Pers. 2.23	R Min (Alinyemen Horizontal)	61
Pers. 2.24	Tc (Tangen Circle)	63
Pers. 2.25	Ec (Jarak Titik Sudu dengan Busur Lingkaran	63
Pers. 2.26	Lc (Panjang Bagian Lengkung)	63
Pers. 2.27	θ_s Sudut Lengkung Spiral	64
Pers. 2.28	θ_c	64
Pers. 2.29	Lc (Panjang Busur Lingkaran)	65

Pers. 2.30	L total.....	65
Pers. 2.31	P (Pergeseran Tangen ke Spiral).....	65
Pers. 2.32	p	65
Pers. 2.33	k (Absis dari p pada garis tangent spiral).....	65
Pers. 2.34	k…	65
Pers. 2.35	Es (Jarak P1 ke Busur Lingkaran)	65
Pers. 2.36	Ts (Panjang tangent titik1 ke Ts).....	65
Pers. 2.37	L (S < L)	67
Pers. 2.38	L (S < L)	67
Pers. 2.39	L (S > L)	68
Pers. 2.40	L (S > L)	68
Pers. 2.41	L (Jarak Penyinaran Lampu dengan S < L).....	69
Pers. 2.42	L (Jarak Penyinaran Lampu Depan S > L).....	70
Pers. 2.43	Ls	71
Pers. 2.44	e m	71
Pers. 2.45	e n.....	74
Pers. 2.46	Sx (Standar Deviasi).....	77
Pers. 2.47	Xt (Besar Curah Hujan untuk Periode ulang t Tahun mm/jam).....	77
Pers. 2.48	I (Intensitas Hujan mm/jam).....	77
Pers. 2.49	Tc (Waktu Konsentrasi).....	80
Pers. 2.50	t_1 (Waktu inlet time)	81
Pers. 2.51	t2 (Waktu Aliran).....	81
Pers. 2.52	L (Batas Daerah Pengaliran).....	83
Pers. 2.53	A (Luas Daerah Pengaliran)	83
Pers. 2.54	C (Koefisien pengaliran).....	84
Pers. 2.55	Q (Debit Aliran).....	85
Pers. 2.56	i (Kemiringan Yang Diijinkan).....	87
Pers. 2.57	i (Kemiringan Perhitungan)	87
Pers. 2.58	R (Jari-Jari Hidrolis).....	88
Pers. 2.59	Hubungan Debit, Kecepatan aliran dan Luas penampang	88
Pers. 2.60	Fd (Luas Penampang)	
Pers. 2.61	V (Kecepatan rata-rata aliran).....	89
Pers. 2.62	Hubungan antara debit aliran, Kecepatan aliran	

	dan Luas Penampang	90
Pers. 4.1	d (Lendutan Balik).....	114
Pers. 5.1	CBR yang direncanakan	184

" Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR DEFINISI, ISTILAH DAN SIMBOL

NOTASI	ISTILAH	DEFINISI
C	KAPASITAS (smp/jam)	Arus lalu-lintas maksimum (mantap) yang dapat dipertahankan sepanjang potongan jalan dalam kondisi tertentu (sebagai contoh : rencana geometrik, lingkungan, lalu-lintas dan lain-lain).
DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio arus terhadap kapasitas.
TT	WAKTU TEMPUH	Waktu total (jam, menit atau detik) yang diperlukan untuk melalui suatu panjang jalan tertentu, termasuk seluruh waktu tundaan-henti.
V	KECEPATAN TEMPUH	Kecepatan rata-rata (km/jam) dihitung sebagai panjang jalan dibagi waktu tempuh jalan tersebut.
FV	KECEPATAN ARUS BEBAS	(1) Kecepatan rata-rata teorotis (km/jam) dari lalu lintas pada waktu kerapatan = nol, yaitu tidak ada kendaraan di jalan. (2) Kecepatan (km/jam) suatu kendaraan yang tidak tertahan oleh kendaraan lain

		(yaitu kecepatan dimana pengemudi merasa nyaman untuk bergerak pada kondisi-kondisi geometrik, lingkungan dan pengendalian lalu-lintas yang ada pada suatu segmen jalan tanpa lalu-lintas lain)
B	IRINGAN (PELETON)	Kondisi lalu-lintas bila kendaraan bergerak dalam antrian (peleton) dengan kecepatan yang sama karena tertahan oleh kendaraan yang di depan (pimpinan peleton) (Catatan : waktu antara ke depan < 5 detik).
DB	DERAJAT IRINGAN	Rasio arus kendaraan dalam peleton terhadap arus total.
KONDISI GEOMETRIK		
Wc	LEBAR JALUR	Lebar (m) jalur jalan yang dilewati lalu-lintas, tidak termasuk bahu.
Wce	LEBAR JALUR EFEKTIF	Lebar jalur (m) yang tersedia untuk gerakan lalu-lintas, setelah dikurangi akibat parkir. (Catatan : Bahu yang diperkeras kadang-kadang dianggap bagian dari lebar jalur efektif).
Ws	LEBAR BAHU	Lebar bahu (m) disamping jalur jalan, direncanakan sebagai ruang untuk kendaraan yang sekali-

		sekali berhenti, pejalan kaki dan kendaraan lambat.
Wse	LEBAR BAHU EFEKTIF	Lebar bahu (m) yang benar-benar dapat dipakai, setelah dikurangi untuk penghalang, seperti : pohon, kios samping jalan, dsb. (Catatan : 1. Lihat catatan di atas pada LEBAR JALUR EFEKTIF. 2. Lebar bahu efektif rata-rata dihitung sbb : → Jalan tak terbagi = (bahu kiri +kanan)/2 → Jalan terbagi (per arah) = (bahu dalam+luar)
	KEGUNAAN BAHU	Kemungkinan untuk menggunakan bahu bagi gerakan kendaraan (misalnya bergerak, parkir, perhentian darurat).
	MEDIAN	Daerah yang memisahkan arah lalu-lintas di jalan.
L	PANJANG JALAN	Panjang segmen jalan (km).
	TIPE JALAN	Tipe jalan menentukan jumlah lajur dan arah pada suatu segmen jalan; untuk jalan-jalan

luar kota :

→ 2 lajur 1 arah (2/1)
→ 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2UD)
→ 4 lajur 2 arah tak terbagi (4/2 UD)
→ 4 lajur 2 arah terbagi (4/2 D)
→ 6 lajur 2 arah terbagi (6/2 D)

TIPE ALINYEMEN

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan, dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horisontal (rad/km) sepanjang segmen jalan, lihat Tabel 1.3.2 (Nilai-nilai dalam kurung adalah yang digunakan untuk mengembangkan grafik untuk tipe alinyemen standar dalam manual) :

MILIK PERPUS... ITS

Tipe Alinyemen	Keterangan	Lengkung Vertikal : naik + turun (m/km)	Lengkung horisontal (rad/km)
F	Datar	< 10 (5)	< 1,0 (0,25)
R	Bukit	10-30 (25)	1,0 - 2,5 (2,00)
H	Gunung	> 30 (45)	> 2,5 (3,50)

Tabel 1.3:2 Ketentuan tipe alinyemen

TIPE MEDAN

Penggolongan tipe medan sehubungan dengan topografi daerah yang dilewati jalan, berdasarkan kemiringan melintang yang tegak lurus pada sumbu jalan (Datar = 0-9,9%, bukit = 10 - 24,9%, gunung >25%) (Spesifikasi Standard Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota 1990).

RFC	KELAS FUNGSIONAL JALAN	Kelas fungsional jalan sebagaimana ditentukan oleh Undang-Undang tentang Jalan No. 13 1980. 1. Arteri 2. Kolektor 3. Jalan Lokal
SDC	KELAS JARAK PANDANG	Jarak pandang adalah jarak maksimum dimana pengemudi (dengan tinggi mata 1,2 m) mampu melihat kendaraan lain atau suatu benda tetap dengan ketinggian tertentu (1,3m). Kelas jarak pandang ditentukan berdasarkan persentase dari segmen jalan yang mempunyai jarak pandang > 300 m; Lihat Tabel 1.3 :3

Kelas jarak pandang	% segmen dengan jarak pandang paling sedikit 300 m
A	> 70 %
B	30-70 %
C	<30%

Tabel 1.3:3 Kelas jarak pandang

LU	GUNA LAHAN	Pengembangan lahan di sepanjang jalan. Untuk tujuan perhitungan, guna lahan ditentukan sebagai persentase dari segmen jalan dengan Pengembangan tetap dalam bentuk bangunan.
SF	HAMBATAN SAMPING	Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan disamping ruas jalan terhadap kinerja lalu-lintas, misalnya pejalan kaki (bobot 0,6) penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya (bobot = 0,8), kendaraan masuk dan keluar lahan di samping jalan (bobot = 1,0) dan kendaraan lambat (bobot = 0,4).
SFC	KELAS HAMBATAN SAMPING	Lihat tabel 1.3 : 4 untuk penentuan kelas hambatan samping

Tabel 1.3:4 Kelas hambatan samping

Kelas hambatan samping	Kode	Frekuensi berbobot dan kejadian (kedua sisi)	Kondisi khas
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan pertanian atau belum berkembang
Rendah	L	50 - 150	Pedesaan beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang	M	150 - 250	Kampung kegiatan permukiman
Tinggi	H	250 - 350	Kampung beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan banyak pasar/kegiatan ringan

KOMPOSISI LALU-LINTAS

	UNSUR LALU-LINTAS	Benda atau pejalan kaki sebagai bagian dari lalu-lintas
kend	KENDARAAN	Unsur lalu-lintas di atas roda.
LV	KENDARAAN RINGAN	Kendaraan bermotor beroda empat, dengan dua gandar berjarak 2,0-3,0 m (termasuk kendaraan penumpang, oplet, mikro bus, pick-up dan truk kecil, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
MHV	KENDARAAN BERAT MENENGAH	Kendaraan bermotor dengan dua gandar, dengan jarak 3,5 - 5,0 m (termasuk bus kecil, truk dua as dengan enam roda, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
LT	TRUK BESAR	Truk tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar (gandar pertama ke kedua) < 3,5 m (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
LB	BIS BESAR	Bis dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0-6,0 m.

MC	SEPEDA MOTOR	Sepeda motor dengan dua atau tiga roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
UM	KENDARAAN TAK BERMOTOR	Kendaraan bertenaga manusia atau hewan di atas roda (meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga). Catatan : Dalam manual ini kend. Tak bermotor tidak dianggap sebagai unsur lalu-lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.

Kondisi lalu-lintas

Q	ARUS LALU-LINTAS	Jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Qkend) atau smp/jam (Qemp) atau LHRT.
SP	PEMISAHAN ARAH	Pembagian arah arus pada jalan dua arah dinyatakan sebagai persen tase dari arus total pada masing-masing arah

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

sebagai contoh 60:40).

Faktor perhitungan

Co	KAPASITAS DASAR	Kapasitas suatu segmen jalan untuk suatu set (smp/jam) kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometri, pola arus lalu-lintas dan faktor lingkungan). (lihat bagian 2.4:2)
FCw	FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT LEBAR JALUR	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu-lintas
FC SP	FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT HAMBATAN SAMPING	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat hambatan samping sebagai fungsi dari lebar bahu.
emp	EKIVALEN MOBIL PENUMPANG	Faktor dari berbagai tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kepada kecepatan kendaraan ringan dalam arus campuran (untuk mobil penumpang dan kendaraan yang sama sasisnya;emp = 1,0)
smp	SATUAN MOBIL PENUMPANG	Satuan untuk arus lalu-lintas dimana arus berbagai kendaran yang berbeda telah diubah

		menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.
Fsmp	FAKTOR SMP	Faktor untuk mengubah arus dalam kendaraan campuran menjadi arus ekivalen dalam smp, untuk analisa kapasitas.
	LHRT (kend/hari)	Lalu-lintas harian rata-rata tahuanan.
k	FAKTOR LHRT	Faktor pengubah dari LHRT ke lalu-lintas jam puncak.
QDH	ARUS JAM RENCANA	Arus lalu-lintas yang digunakan untuk perancangan :
	(kend/jam)	QDH = LHRT x k
FV	KECEPATAN ARUS BEBAS	Kecepatan kendaraan yang tidak terhambat oleh kendaraan lain dalam pemilihan kecepatannya. Catatan : Kadang-kadang disebut KECEPATAN YANG DIINGINKAN.
Fvo	KECEPATAN ARUS BEBAS DASAR (km/jam)	Kecepatan arus bebas suatu segmen jalan untuk suatu set kondisi ideal (geometri, pola arus lalu-lintas dan faktor lingkungan) yang ditentukan sebelumnya (lihat bagian 2.4 :2)

FVw	PENYESUAIAN KECEPATAN AKIBAT LEBAR JALUR	Penyesuain untuk kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur.
FFV_{SF}	FAKTOR PENYESUAIAN KECEPATAN AKIBAT HAMBATAN SAMPING	Faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar akibat hambatan samping dan lebar bahu.
FFV_{RC}	FAKTOR PENYESUAIAN KECEPATAN AKIBAT KELAS FUNGSIONAL JALAN	Faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar akibat kelas fungsional jalan (arteri, kolektor atau lokal) dan guna lahan.

Fk	=	Faktor keseragaman
S	=	Standar Deviasi
$\bar{d}$	=	Lendutan balik rata – rata
n	=	Jumlah titik pemisah dalam segmen
$\sum$d	=	Jumlah lendutan balik
N	=	Faktor umur rencana
R	=	Perkembangan lalu lintas (%)
F	=	Jumlah kendaraan saat umur rencana
P	=	Jumlah kendaraan saat sekarang
i	=	Faktor pertumbuhan
n	=	Umur rencana jalan
R_{min}	=	Jari-jari minimum (meter)
Vr	=	Kecepatan rencana (km/h)
e maks	=	superelevasi maksimum (%)
f	=	Koefisien gesek, untuk perkerasan lentur
Δ	=	Sudut Tangent (^{o})
Rc	=	Jari-jari lingkaran (m)
Ec	=	Jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)
Lc	=	Panjang Bagian Lengkung (m)

PI = Point of Intersection (Perpotongan kedua garis tangent)

TC = Tangent circle, titik peralihan dari lurus ke bentuk circle

CT = Circle Tangent, titik peralihan dari bentuk circle ke lurus

Xs = Jarak titik Ts dengan Sc

Ys = Jarak tegak lurus ke titik Sc pada lengkung

Ls = Panjang lengkung peralihan (TS-SC/CS-ST)

Lc = Panjang busur lingkaran (SC-CS)

Ts = Panjang tangen titik PI ke TS

Es = Jarak PI ke busur lingkaran

θs = Sudut lengkung spiral

Δ = Sudut Tangen

Rc = Jari-jari lingkaran

p = Pergeseran tangen ke spiral

k = Absis dari p pada garis tangen spiral

d_1 = Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m).

d_2 = Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kelajur semula (m).

a = Pecepatan rata – rata km/jam/detik ∞ 2,052 + 0,0036 V_R.

T_1 = Waktu dalam detik, ∞ 2,12 + 0,026 V_R.

T_2 = Waktu kendaraan berada di jalur lawan, (detik) ∞ 6,56 +0,048 V_R.

m = Perbedaan kecepatan yang dari kendaraan yang mendahului dan kendaraan yang didahului (biasanya diambil 10-15 km/jam).

V_R = Kecepatan kendaraan rata – rata dalam keadaan mendahului ∞ Kecepatan rencana (Km/jam)

b = Tinggi saluran (m)

d = Dalam saluran yang tergenang air / tinggi saluran (m)

R = Jari-jari Hidrolis (m)

Fd	=	Luas penampang basah saluran berdasarkan debit air dan kecepatan (m^2)
Q	=	Debit air (m^3/detik)
V	=	Kecepatan aliran (m/detik)
Fe	=	Luas penampang ekonomis (m^2)
W	=	Tinggi jagaan (m)
i	=	Kemiringan saluran 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	=	F/P = Jari-jari Hidrolik
F	=	Luas penampang basah (m2)
P	=	Keliling basah (m)
Sx	=	Standar deviasi
Xt	=	Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)/24 jam
X	=	Tinggi hujan maksimum
$\bar{x}$	=	Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata
Yt	=	Variasi yang merupakan fungsi periode ulang
Yn	=	Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan (n)
Sn	=	Standard deviasi yang merupakan fungsi n
I	=	Intensitas hujan (mm/jam)
Tc	=	Waktu konsentrasi (menit)
t_1	=	Waktu inlet (menit)
t_2	=	Waktu aliran (menit)
Lo	=	Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)
L	=	Panjang saluran (m)
nd	=	Koefisien hambatan (lihat tabel)
s	=	Kemiringan daerah pengaliran
V	=	Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

L	=	Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan
L_1	=	Ditetapkan dari as jalan bagian tepi perkerasan
L_2	=	Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai bahu jalan
L_3	=	Tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maksimum 100 meter
A	=	Luas daerah pengaliran (km^2)
C	=	Koefisien pengaliran
d_B	=	Lendutan balik (mm)
d_1	=	Lendutan pada saat beban tepat pada titik pengukuran
d_3	=	Lendutan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran
Ft	=	Faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35° C
Ca	=	Faktor pengaruh muka air tanah (faktor musim)

PERPUSTAKAAN ITS

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kecepatan Rencana	13
Tabel 2.2	Lebar Perencanaan	13
Tabel 2.3	Tipe Alinyemen	15
Tabel 2.4	Kelas Jarak Pandang	16
Tabel 2.5	Kapasitas Dasar (2/2 UD)	16
Tabel 2.6	Kapasitas Dasar (4/2)	17
Tabel 2.7	Faktor penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur	18
Tabel 2.8	Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah	19
Tabel 2.9	Kelas Hambatan Samping	20
Tabel 2.10	Faktor penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping	21
Tabel 2.11	Tabel emp untuk Jalan 2/2 UD	23
Tabel 2.12	Tabel emp untuk Jalan 4/2	24
Tabel 2.13	Tabel emp untuk Jalan 6/2	24
Tabel 2.14	Rumus untuk Ekivalen Beban Sumbu	27
Tabel 2.15	Angka Ekivalen Beban Sumbu Rencana	28
Tabel 2.16	Komposisi Roda dan Unit Ekivalen 8,16 ton Beban As Tunggal	29
Tabel 2.17	Jumlah Lajur Kendaraan	30
Tabel 2.18	Koefisien Distribusi pada Lajur Rencana	31
Tabel 2.19	Penentuan Faktor Regional (FR)	36
Tabel 2.20	Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana	39
Tabel 2.21	Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana	40
Tabel 2.22	Koefisien Kekuatan Relatif	41
Tabel 2.23	Tebal Minimum Lapis Permukaan	44
Tabel 2.24	Tebal Minimum Lapis Pondasi	44
Tabel 2.25	Faktor Koreksi Benkleman Beam	48
Tabel 2.26	Faktor Keseragaman	49
Tabel 2.27	Hubungan Faktor Umur Rencana dengan Perkembangan Lalu Lintas	51
Tabel 2.28	Hubungan AE 18 KSAL dan Lebar Perkerasan	53

Tabel 2.29 Harga R min dan D maks untuk Beberapa Kecepatan Rencana 62
Tabel 2.30 Jarak pandang Henti Minimum (J_h) 70
Tabel 2.31 Jarak Pandang Mendahului (J_d) 70
Tabel 2.32 Kemiringan Melintang dan Perkerasan Bahu Jalan 75
Tabel 2.33 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material 76
Tabel 2.34 Variasi Yt 78
Tabel 2.35 Nilai Yn 79
Tabel 2.36 Nilai Sn 79
Tabel 2.37 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan 81
Tabel 2.38 Kecepatan Aliran yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material 82
Tabel 2.39 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran 84
Tabel 2.40 Harga n untuk Rumus Manning 90
Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata Jalan Raya Ambeng-ambeng selama 4 Tahun 112
Tabel 4.2 Data CBR dengan DCP 113
Tabel 4.3 Data Lendutan Balik 114
Tabel 4.4 Data Curah Hujan 117
Tabel 4.5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor 119
Tabel 4.6 Persmaan Regresi Sepeda Motor 120
Tabel 4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep 121
Tabel 4.8 Persamaan Regresi Sedan, Jeep 122
Tabel 4.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up, Oplet 123
Tabel 4.10 Persamaan Regresi Pick Up, Oplet 124
Tabel 4.11 Pertumbuhan Lalu Lintas Mikro truck 125
Tabel 4.12 Persamaan Regresi Mikro truck 126
Tabel 4.13 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus kecil 127
Tabel 4.14 Persamaan Regresi Bus kecil 128
Tabel 4.15 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus besar 129

Tabel 4.16 Persamaan Regresi Bus besar 130
Tabel 4.17 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck sedang 2 As..... 131
Tabel 4.18 Persamaan Regresi Truck sedang 2 As..... 132
Tabel 4.19 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck berat 3 As..... 133
Tabel 4.20 Persamaan Regresi Truck berat 3As..... 134
Tabel 4.21 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck gandeng 135
Tabel 4.22 Persamaan Regresi Truck gandeng..... 136
Tabel 4.23 Pertumbuhan Lalu Lintas Truk trailer tandem 137
Tabel 4.24 Persamaan Regresi Truck trailer tandem 138
Tabel 4.25 Rekapitulasi Prediksi Volume Lalu Lintas 139
Tabel 4.26 Rekapitulasi Prediksi Volume Lalu Lintas 140
Tabel 4.27 Perhitungan CBR Rencana 141
Tabel 4.28 Data Lendutan Balik 143
Tabel 4.29 Perhitungan Analisis Frekuensi Curah Hujan .. 147
Tabel 5.1 Kondisi Existing Tahun 2011..... 161
Tabel 5.2 Akhir Umur Rencana Tahun 2023..... 162
Tabel 5.3 DS 2/2 UD Kondisi Existing 163
Tabel 5.4 Awal Umur Rencana tahun 2013..... 166
Tabel 5.5 Akhir Umur Rencana tahun 2023..... 167
Tabel 5.6 Ds 4/2 D Sesudah Dilebarkan..... 167
Tabel 5.7 Rekapitulasi Angka Ekivalen 176
Tabel 5.8 Lintas Ekivalen Permulaan..... 178
Tabel 5.9 Lintas Ekivalen Akhir..... 178
Tabel 5.10 Koefisien Kekuatan Relatif Bahan 187
Tabel 5.11 Tebal Minimum Perkerasan 188
Tabel 5.12 Tebal Minimum Lapis Pondasi Atas 188
Tabel 5.13 Prosentase Kendaraan yang Lewat Jalan..... 192
Tabel 5.14 Perhitungan Faktor Umur Rencana 193
Tabel 5.15 Unit Ekivalen Beban Standar 197
Tabel 5.16 Waktu Konsentrasi 207
Tabel 5.17 Koefisien Aliran 208
Tabel 5.18 Arah Aliran..... 209
Tabel 5.19 Dimensi Saluran 210
Tabel 5.17 Waktu Konsentrasi 217

Tabel 5.18 Koefisien Aliran 218
Tabel 5.19 Arah Aliran..... 219
Tabel 5.20 Perhitungan Dimensi Saluran..... 220
Tabel 5.21 Perhitungan Volume Galian Batu Kali..... 230
Tabel 5.22 Perhitungan Volume Pasangan Batu Kali 231
Tabel 5.23 Perhitungan Volume Timbunan Batu Kali..... 232
Tabel 5.24 Perhitungan Rekap Volume..... 233
Tabel 5.25 Perhitungan Harga Satuan Pokok Kegiatan 234
Tabel 5.26 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 236
Tabel 5.27 Rencana Anggaran Biaya 241

" Halaman ini sengaja dikosongkan"

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jalan pada ruas jalan raya Ambeng - ambeng, Kabupaten Gresik merupakan usaha peningkatan kapasitas dan mutu pelayanan jalan yang bertujuan untuk meningkatkan persyaratan kelancaran, kenyamanan, dan keamanan dalam berkendara di jalan raya. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, industri, dan infrastruktur yang ada di daerah Gresik tentunya tidak lepas dari meningkatnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun di daerah Gresik dan dipengaruhi pula perpindahan mobilitas manusia dan barang baik di pusat kota maupun daerah sehingga upaya peningkatan jalan di daerah Gresik tentunya penting dalam menunjang kelancaran transportasi dan bidang-bidang yang lainnya.

Ruas jalan raya Ambeng-ambeng, Kabupaten Gresik adalah sebuah jalan yang menghubungkan antara Kabupaten Gresik dengan Kabupaten Lamongan yang berada di dekat "Jalan Tol Surabaya-Gresik". Di daerah ini merupakan daerah yang dekat dengan "Terminal Bunderan Gresik" dan di sepanjang ruas jalan ini terdapat beberapa pemukiman penduduk, pabrik, dan sebagian besar tambak. Sehingga tidak jarang banyak kendaraan yang lewat antara lain kendaraan ringan dan kendaraan berat seperti : sepeda motor, mobil pribadi, angkutan kota, bus penumpang, dan truk pengangkut. Pada ruas jalan yang mempunyai lebar existing 7 meter dan lebar bahu jalan 1,5 meter ini sering mengalami masalah transportasi yaitu :

1. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan pemakai jalan.

2. Kondisi permukaan perkerasaan jalan banyak yang mengalami bergelombang, retak, dan pengelupasan lapisan.
3. Pada saat turun hujan sering rawan banjir karena tidak adanya existing saluran tepi sebelumnya sehingga di sepanjang ruas jalan tersebut mengalami banjir.

Guna mengatasi permasalahan tersebut dalam hal ini Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai salah satu instansi yang terkait mengadakan Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng dari KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik, Propinsi Jawa Timur. Dari latar belakang tersebut penulis meninjau dan merencanakan kembali peningkatan jalan tersebut untuk umur rencana 10 tahun mendatang yang disusun dalam suatu Proyek Akhir dengan judul ***"Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik - Propinsi Jawa Timur"***.

Dengan diadakannya suatu peningkatan jalan pada ruas jalan tersebut. Diharapkan mampu meningkatkan kapasitas jalan dan mendukung pelayanan lalu lintas dari segi kelancaran, kenyamanan, keamanan dan mampu meningkatkan kekuatan suatu ruas jalan tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis ingin meninjau segi teknis dengan merencanakan hal–hal sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan pelebaran jalan yang diperlukan ruas jalan raya Ambeng-ambeng untuk umur rencana (UR) jalan 10 tahun mendatang ?
2. Apabila dibutuhkan pelebaran jalan, maka berapa lebar dan ketebalan perkerasan baru yang diperlukan untuk umur rencana (UR) 10 tahun mendatang ?

3. Berapa ketebalan lapis tambah *(overlay)* yang dibutuhkan untuk konstruksi ruas jalan raya Ambeng-ambeng selama umur rencana (UR) 10 tahun ?
4. Berapa dimensi saluran tepi *(drainase)* yang diperlukan jika ruas jalan raya Ambeng-ambeng dilebarkan ?
5. Berapa anggaran biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan pembangunan jalan pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng yang direncanakan ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini, batasan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Data lalu lintas diperoleh dengan data sekunder dari Dinas PU Bina Marga Propinsi Jawa Timur (tidak melakukan survey lalu lintas).
2. Perencanaan kebutuhan pelebaran jalan dengan menggunakan acuan dari "Manual Kapasitas Jalan Indonesia" (MKJI 1997).
3. Kontrol geometrik jalan pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng, dengan menggunakan acuan dari "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997".
4. Perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan acuan dari "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan dengan Metode Analisa Komponen Departemen PU Bina Marga", SNI 03-1732-1989.
5. Menghitung tebal lapis tambah *(overlay)* pada jalan lama dengan data sekunder "Hasil Pengujian Lapangan dengan Alat Benkleman Beam", SNI 03-2416-1991 dan dengan cara "Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat Benkleman Beam", SK No. 1/MN/B/1993.
6. Perencanaan saluran tepi jalan untuk perencanaan drainase permukaan dengan menggunakan acuan dari "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan Departemen PU Bina Marga", SNI 03-3424-1994.
7. Perhitungan rencana anggaran biaya untuk peningkatan jalan ruas jalan raya Ambeng-ambeng berdasarkan data

sekunder "Harga Satuan Pokok Kegiatan 2012" (HSPK 2012) untuk daerah Kabupaten Gresik yang didapat dari Dinas PU Bina Marga daerah Surabaya, Propinsi Jawa Timur.

8. Tidak melakukan penyelidikan dan pengolahan data tanah baik di laboratorium maupun lapangan.
9. Tidak merencanakan waktu penyelesaian pekerjaan dan metode pelaksanaan.
10. Tidak membicarakan pelaksanaan bangunan pelengkap (gorong-gorong, jembatan, dan dinding penahan tanah).

1.4 Tujuan

Dengan berdasarkan pada masalah di atas, maka tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kebutuhan pelebaran jalan yang diperlukan ruas jalan raya Ambeng-ambeng untuk umur rencana (UR) 10 tahun, jika ternyata dari hasil analisis kapasitas jalan diperlukan pelebaran jalan.
2. Menghitung tebal perkerasan pada konstruksi pelebaran ruas jalan raya Ambeng-ambeng untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
3. Menghitung perencanaan ketebalan lapis tambah *(overlay)* yang diperlukan untuk konstruksi ruas jalan raya Ambeng-ambeng dengan umur rencana (UR) 10 tahun mendatang.
4. Menghitung dimensi saluran tepi jalan *(drainase)* bila terjadi pelebaran jalan.
5. Menghitung rencana anggaran biaya total peningkatan ruas jalan raya Ambeng-ambeng.

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari Proyek Akhir Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng Kabupaten Gresik - Propinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut :

1. Mampu mendesain proyek peningkatan jalan (analisa dan gambar rencana).
2. Mampu menentukan spesifikasi teknik yang diperlukan untuk proyek peningkatan jalan (rencana kerja dan syarat-syarat).
3. Mampu menghitung anggaran biaya dari proyek peningkatan jalan.

1.6 Lokasi Proyek "Peningkatan Jalan Raya Ambeng-Ambeng KM SBY 26+685 - KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik - Propinsi Jawa Timur"

Adapun gambar lokasi proyek yang akan direncanakan peningkatan jalan tersebut berada di Provinsi Jawa Timur seperti pada gambar 1.1. Adapun lokasi proyek peningkatan ruas jalan raya Ambeng-ambeng terletak di daerah Ambeng-ambeng, Kecamatan Duduk Sampeyan (Kabupaten Gresik) Propinsi Jawa Timur seperti pada gambar 1.2.

Gambar 1.1 Peta Jawa Timur

Gambar 1.2 Peta Lokasi Proyek

Awal Proyek pada KM. SBY 26+685

Akhir Proyek pada Km. SBY 29+685

1.7 Uraian Kondisi Existing Jalan

Uraian kondisi existing jalan menggambarkan tentang kondisi setempat sebelum direncanakan perencanaan peningkatan jalan. Adapun kondisi existing jalan pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 seperti yang ditunjukkan pada gambar-gambar berikut :

Gambar 1.3 Kondisi Existing KM SBY 26+685

Gambar 1.4 Kondisi Existing KM SBY 26+975

Gambar 1.5 Kondisi Existing KM SBY 27+250

Gambar 1.6 Kondisi Existing KM SBY 27+550

Gambar 1.7 Kondisi Existing KM SBY 27+550

Gambar 1.8 Kondisi Existing KM SBY 27+850

Gambar 1.9 Kondisi Existing KM SBY 28+150

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam perencanaan peningkatan jalan untuk ruas jalan raya Ambeng-ambeng Kabupaten Gresik, maka perlunya menentukan jenis jalan raya, mengolah data, dan menghitung data tersebut. Adapun dasar teori yang digunakan sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data ruas jalan raya Ambeng-ambeng adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan kebutuhan pelebaran jalan dengan menggunakan acuan dari "Manual Kapasitas Jalan Indonesia" (MKJI 1997).
2. Perencanaan geometrik jalan dengan menggunakan acuan dari "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997".
3. Perencanaan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan acuan dari "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan, dengan Metode Analisa Komponen Departemen PU Bina Marga", SNI 03-1732-1989.
4. Perencanaan tebal lapis tambah dengan menggunakan acuan dari "Hasil Pengujian Lapangan dengan Alat Benkleman Beam", SNI 03-2416-1991 dan "Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkleman Beam No. 01/MN/B/1983".
5. Perencanaan saluran tepi jalan *(drainase)* dengan menggunakan acuan dari "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan" SNI 03-3424-1994.

2.2 Analisa Kapasitas Jalan

Dalam sub bab ini, akan dijelaskan dan disajikan prosedur menentukan jenis jalan raya tersebut untuk ruas jalan raya Ambeng-ambeng. Prosedur ini digunakan untuk menentukan perencanaan peningkatan jalan dengan mengkategorikan jenis jalan raya. Sehingga dari itu dapat

mengetahui apakah suatu ruas jalan memerlukan pelebaran jalan atau tidak. Sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) suatu segmen jalan sebagai jalan perkotaan/semi perkotaan atau jalan luar kota didefinisikan sebagai berikut :

Segmen jalan perkotaan atau semi perkotaan didefinisikan sebagai segmen yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Jalan raya di pusat perkotaan atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 jiwa selalu digolongkan dalam kelompok ini. Jalan di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus.

Segmen jalan luar kota adalah suatu segmen jalan tanpa ada perkembangan yang menerus pada posisi manapun, walaupun terkadang terdapat perkembangan permanen yang sering terjadi, seperti rumah makan, pabrik atau perkampungan (kios kecil dan kedai pada sisi jalan bukan merupakan perkembangan permanen).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), pada segmen jalan luar kota terbagi atas beberapa tipe yaitu :

a. Jalan dua jalur dua arah tak terbagi (2/2 UD)
b. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 UD)
c. Jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D)
d. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

Dimana : UD *(Un Divided)* = Segmen jalan tak terbagi.
D *(Divided)* = Segmen jalan terbagi.

Menurut UU 38/2004 Bab III tentang peran, pengelompokan, dan bagian-bagian jalan pasal 8, pada dasarnya konstruksi jalan raya dibagi dalam tiga kelompok berdasarkan fungsinya yaitu :

1. Jalan arteri : jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan yang masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan kolektor : jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan penghubung : jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jalan masuk tidak dibatasi.

Berikut penjelasan mengenai konstruksi jalan raya berdasarkan fungsinya dalam bentuk tabel 2.1 dan 2.2 seperti di bawah ini :

Tabel 2.1 Kecepatan Rencana

Fungsi	Kecepatan Rencana (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 – 70	30 – 50	20 – 30

Sumber : Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur

Tabel 2.2 Lebar Perencanaan

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal (m)
Arteri	I	3,75
	II ; III A	3,50
Kolektor	III A ; III B	3,50

Lokal	III C	3,00

Sumber : Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur

Sehubungan dengan klasifikasi jalan di atas, ruas jalan raya Ambeng-ambeng termasuk kategori sebagai berikut :

1. Jalan arteri yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan yang masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan yang termasuk segmen jalan luar kota yang dimana tanpa ada perkembangan yang menerus pada posisi manapun, walaupun terkadang terdapat perkembangan permanen yang sering terjadi seperti rumah makan, pabrik atau perkampungan (kios kecil dan kedai pada sisi jalan bukan merupakan perkembangan permanen).
3. Segmen jalan luar kota yang bertipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).

Sehingga dari kategori tipe jalan yang disebutkan di atas, maka maksud dari analisa ini adalah untuk menentukan rencana peningkatan jalan dengan menentukan jenis jalan raya tersebut yang kemudian diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan 10 tahun yang akan datang sesuai perencanaan.

2.3 Analisa Kebutuhan Pelebaran Jalan

Pelebaran jalan dilakukan apabila suatu jalan sudah tidak mampu memenuhi kapasitas yang ada. Artinya volume lalu lintas yang melalui jalan tersebut melebihi kapasitas jalan itu sendiri sehingga dapat menimbulkan kemacetan atau kemungkinan terjadi kecelakaan.

Langkah-langkah analisis kebutuhan pelebaran jalan untuk jalan 2/2 UD adalah sebagai berikut :

1. Tipe alinyemen.
2. Kapasitas dasar.
3. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas.
4. Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah.

5. Faktor penyesuaian akibat hambatan samping.

2.3.1 Menentukan Tipe Alinyemen

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun jalan serta jumlah lengkung horizontal sepanjang segmen jalan. Untuk menentukan besarnya nilai jumlah lengkung vertikal (naik dan turun (m/km)) dan nilai jumlah lengkung horizontal (rad/km) sepanjang segmen jalan.

Alinyemen Vertikal = $\frac{\Delta H}{\Sigma Panjang\ Jalan}$ = m/km (Pers 2.1)

Alinyemen Horisontal = $\frac{\Sigma \frac{\Delta}{360} x\ 2\ rad\ \pi}{\Sigma Panjang\ Jalan}$ =rad/km(Pers 2.2)

Tipe alinyemen umum dapat dilihat pada tabel 2.3 seperti di bawah ini :

Tabel 2.3 Tipe Alinyemen Berdasarkan Lengkung Vertikal dan Horisontal

Tipe Alinyemen	Keterangan	Lengkung Vertikal (m/km)	Lengkung Horisontal (rad/km)
F	Datar	< 10	< 10
R	Bukit	10 - 30	1,0 – 2,5
H	Gunung	>30	.2,5

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-23

2.3.2 Menentukan Kelas Jarak Pandang (KJP)

Besarnya kelas jarak pandang ditentukan berdasarkan prosentase dari segmen jalan yang mempunyai jarak pandang ≥ 300 m, hal ini dapat dilihat pada tabel 2.4 seperti di bawah ini :

Tabel 2.4 Kelas Jarak Pandang

Kelas jarak pandang	% segmen dengan jarak pandang paling sedikit 300 m
A	>70%
B	30 – 70%
C	< 30%

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-40

2.3.3 Menentukan Faktor K

Faktor K adalah rasio antara arus jam rencana dan LHRT yang ditentukan sebesar 0,11.

2.3.4Menentukan Kapasitas Dasar (Co)

Untuk menentukan kapasitas dasar mengacu pada tipe alinyemen jalan. Nilai kapasitas dasar (Co) dapat dilihat pada tabel 2.5 dan tabel 2.6 dengan memperhatikan tipe alinyemen seperti di bawah ini :

Tabel 2.5 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-Arah Tak Terbagi (2/2UD)

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar Tetap Kedua Arah (smp/jam)
Dua lajur tak terbagi :	
• Datar	3100
• Bukit	3000
• Gunung	2900

Sumber : MKJI tahun 1997(Jalan Luar Kota), hal 6-65

UNIT PERPUSTAKAAN ITS

Tabel 2.6 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota 4 lajur 2 Arah (4/2)

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar Untuk Satu Lajur (smp/jam/lajur)
Empat Lajur Terbagi :	
• Datar	1900
• Bukit	1850
• Gunung	1800
Empat Lajur tak terbagi	
• Datar	1700
• Bukit	1650
• Gunung	1600

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-65

2.3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas ditentukan berdasarkan tipe jalan dan lebar jalan lalu lintas. Dimana lebar jalur lalu lintas adalah lebar jalur jalan yang dilewati lalu lintas, tidak termasuk bahu. Dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (Wc) dapat dilihat pada tabel 2.7 seperti di bawah ini :

Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas (Wc/m)	FCw
Empat – lajur terbagi	***Per lajur*** 3,00	0,91
Enam – Lajur terbagi	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat – lajur tak terbagi	***Per lajur*** 3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua – lajur tak terbagi	***Total Kedua Arah*** 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-66

2.3.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FCsp)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FCsp) adalah nilai kapasitas dasar akibat dari pemisah arah (pembagian arah arus pada jalan dua arah tak terbagi yang dinyatakan sebagai prosentase dari arah arus total masing-masing arah) dari jalur lalu lintas.

Nilai FCsp hanya ditentukan untuk tipe jalan 2 lajur 2 arah (2/2) dan jalan dengan tipe 4 lajur 2 arah (4/2). Faktor penyesuaian ini dapat dilihat pada tabel 2.8 seperti di bawah ini :

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisahan arah SP %-%		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
FC_{SP}	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 tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-67

2.3.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Nilai FCsf merupakan faktor penyesuaian untuk menentukan kapasitas dasar akibat hambatan samping yaitu akibat pengaruh kegiatan di samping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas. Misalnya pejalan kaki, penghentian kendaraan umum/kendaraan lain, dan kendaraan keluar masuk dari lahan samping baik dari

rumah dan sekitar jalan. Dalam menentukan hambatan samping perlu survey lapangan dan melihat gambar existing bahu jalan. Besarnya kelas hambatan samping dilihat pada tabel 2.9 seperti di bawah ini :

Tabel 2.9 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Bobot Frekuensi dari Kejadian (Kedua Sisi)	Kondisi Khas
Sangat Rendah	VL	< 50	Pedesaan: pertanian atau 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 pasra atau kegiatan niaga

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-67

Dimana :

VL (Very Low) = Sangat rendah

VH (Very High) = Sangat tinggi

M (Medium) = Sedang

L (Low) = Rendah

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

H (High) = Tinggi

Adapun besarnya faktor penyesuaian akibat hambatan samping dapat dilihat pada tabel 2.10 seperti di bawah ini:

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsp)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{SP})			
		Lebar bahu efektif Ws			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 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 tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-68

2.3.8 Penentuan Kapasitas pada Kondisi Lapangan

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan sepanjang potongan jalan dalam kondisi tertentu (sebagai contoh : rencana geometrik, lingkungan, lalu lintas, dan lain–lain). Penentuan kapasitas (C) pada segmen jalan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.3 : ***(MKJI tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota, hal 6-18)***.

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \quad \text{..... (pers. 2.3)}$$

Dimana :

C = Kapasitas.

Co = Kapasitas dasar (smp/jam) (lihat tabel 2.5 dan 2.6)

FCw = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (lihat tabel 2.7)

FCsf = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah (lihat tabel 2.8)

FCsp = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (lihat tabel 2.10)

2.3.9 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Untuk menentukan derajat kejenuhan digunakan rumus sesuai dengan ***(MKJI tahun 1997, hal 6-71)*** sebagai berikut :

Ds = Q/C < 0,75..... (pers. 2.4)

Q = LHRT x k x emp..... (pers. 2.5)

Dimana :

Ds = Derajat kejenuhan

Q = Arus total lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas

k = Faktor volume lalu lintas jam sibuk; nilai normal k = 0,11

emp = Ekivalensi mobil penumpang

- ***Menentukan Faktor K***

  Faktor K adalah rasio antara arus jam rencana dan LHRT yang ditentukan sebesar 0,11.

- ***LHRT***

  LHRT adalah lalu lintas harian rata-rata tahunan dalam satuan kendaraan/jam. Supaya satuan menjadi smp/jam maka harus dikalikan dengan nilai emp.

- ***emp (Ekivalensi Mobil Penumpang)***

  emp adalah faktor dari berbagai tipe kendaraan yang dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh pada kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran. Penentuan emp dapat dilihat pada tabel 2.11 untuk jalan dua lajur dua arah (2/2 UD), tabel 2.12 untuk jalan empat lajur dua arah (4/2) dan tabel 2.13 untuk jalan enam lajur dua arah tak terbagi (6/2 D).

Tabel 2.11 Tabel emp untuk Jalan 2/2 UD

Tipe alinyemen	Arus total (kend./jam)	emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas(m)		
					< 6m	6 - 8m	> 8m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-44

Tabel 2.12 Tabel emp untuk Jalan 4/2

Tipe alinyemen	Arus total (kend/jam)		emp			
	Jalan terbagi per arah kend/jam	Jalan tak terbagi total kend/jam	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 2150	≥ 3950	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥ 1750	≥ 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥ 1500	≥ 2700	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-44

Tabel 2.13 Tabel emp untuk Jalan 6/2 D

Tipe alinyemen	Arus lalu-lintas (kend/jam) per arah kend/jam	emp			
		MHV	LB	LT	MC
Datar	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1500	1,4	1,4	2,0	0,6
	2750	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 3250	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	1100	2,0	2,0	4,6	0,5
	2100	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥ 2650	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	800	2,9	2,6	5,1	0,4
	1700	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥ 2300	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-47

PERPUSTAKAAN ITS

Untuk kendaraan sedan, jeep, pick up, oplet, dan mikro truck selalu bernilai 1,00.

Derajat kejenuhan (Ds) perlu diketahui dalam perencanaan peningkatan jalan luar kota yang sudah ada.

→ Apabila Ds > 0,75 pada jam puncak maka jalan tersebut perlu diadakan pelebaran sedemikian rupa sehingga Ds < 0,75 hingga akhir umur rencana.

2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu perkerasan yang dibangun di atas tanah dengan maksud untuk dapat menahan beban kendaraan atau lalu lintas, serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai fungsi menerima beban lalu lintas dan mendistribusikan beban tersebut secara merata ke lapisan yang terdapat di bawahnya hingga ke tanah dasar.

Perencanaan perkerasan ini juga dapat dimaksud sebagai suatu sistem kebutuhan perkerasan pada saat umur rencana berlangsung berfungsi untuk mempertahankan perkerasan agar dapat berfungsi dengan baik.

Suatu perkerasan lentur dilihat baik apabila dapat menghasilkan dimensi konstruksi yang kecil dengan biaya yang murah dan mempunyai masa pemakaian yang cukup lama. Untuk memenuhi hal tersebut, perencanaan harus di dukung data-data yang obyektif dan akurat.

2.4.1 Umur Rencana

Umur rencana merupakan jumlah waktu dalam tahun yang dihitung dari sejak jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas sampai diperlukan perbaikan berat atau perlu

diberi lapis ulang. Umur rencana untuk jenis perkerasan lentur (flexible pavement) berdasarkan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga adalah 5 sampai 10 tahun.

Pemeliharan perkerasan jalan harus dilakukan selama umur rencana. Umur rencana untuk perkerasan lentur pada peningkatan ruas jalan raya Ambeng-ambeng, Kabupaten Gresik direncanakan selama 10 tahun. Jika umur rencana lebih besar 10 atau 20 tahun maka perkerasan tersebut sudah tidak lagi efisien dan ekonomis karena perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun semakin besar.

2.4.2 Volume Lalu Lintas

Untuk merencanakan jalan maka diperlukan data mengenai volume lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Volume lalu lintas yang melalui jalan harus diperkirakan jumlahnya pada saat umur rencana. Hal ini bertujuan agar jalan yang direncanakan dapat berfungsi sesuai dengan kelas fungsinya selama umur jalan yang direncanakan.

LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-Rata) adalah jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan beroda empat atau lebih yang dicatat selama 24 jam untuk kedua arah.

Untuk meramalkan jumlah keadaan pada saat umur rencana dapat menggunakan persamaan :

$$F = P \times (1+i)^n \quad \text{..... (Pers. 2.6)}$$

Keterangan :

F = Jumlah kendaraan saat umur rencana

P = Jumlah kendaraan saat sekarang

i = Faktor pertumbuhan

n = Umur rencana jalan

2.4.3 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (beban standar) yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan lewat satu kali.

Karena beban sumbu kendaraan mempunyai nilai yang beraneka ragam maka beban sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb), sehingga dapat dihasilkan besaran ekivalen yang sesuai dengan aturan yang ada. Besar ekivalen (E) beban sumbu kendaraan dapat dirumuskan seperti pada tabel 2.14 berikut ini :

Tabel 2.14 Rumus untuk Ekivalen Beban Sumbu

Jumlah Sumbu	Konfigurasi Sumbu	Rumus
Tunggal		$\left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tandem/Ganda		$0.086 x \left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tridem		$0.0148 \left(\frac{P}{8.16}\right)^{4.352}$

Konfigurasi sumbu tunggal mempunyai pengaruh yang sangat besar pada kerusakan jalan dibandingkan

dengan sumbu ganda. Berikut adalah nilai ekivalen faktor kerusakan (EDF) untuk beberapa besar beban sumbu dan jenis kendaraan seperti pada tabel 2.15 dan 2.16 berikut ini :

Tabel 2.15 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

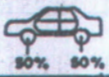
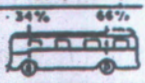
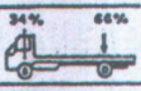
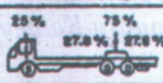
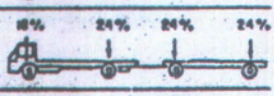
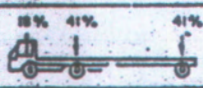
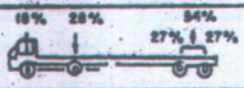
Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1	2,205	0,0002	-
2	4,409	0,0036	0,0003
3	6,614	0,0183	0,0016
4	8,818	0,0577	0,0050
5	11,023	0,1410	0,0121
6	13,228	0,2923	0,0251
7	15,432	0,5415	0,0466
8	17,637	0,9238	0,0794
8,16	18	10,000	0,0860
9	19,841	14,798	0,1273
10	22,046	22,555	0,1940
11	24,251	33,022	0,2840
12	26,455	46,770	0,4022
13	28,660	64,419	0,5540
14	30,864	86,647	0,7452

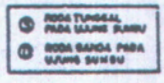
PERPUSTAKAAN ITS

15	33,069	114,184	0,9820
16	35,276	147,815	12,712

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 8

Tabel 2.16 Komposisi Roda dan Unit Ekivalen 8,16 ton Beban As Tunggal

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	



Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya Silvia Sukirman tahun 1993, hal 109

2.4.4 Jumlah Jalur dan Koefisiensi Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel 2.17 seperti yang ada di bawah ini :

Tabel 2.17 Jumlah Jalur Kendaraan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (m)
L < 5,5 m	1 jalur
5,5 m ≤ L ≤ 8,25 m	2 jalur
8,25 m ≤ L ≤ 11,25 m	3 jalur
11,25 m ≤ L ≤ 15,00 m	4 jalur
15,00 m ≤ L ≤ 18,75 m	5 jalur
18,75 m ≤ L ≤ 22,00 m	6 jalur

Sumber: Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 7

Tabel 2.18 Koefisien Distribusi pada Lajur Rencana

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

Sumber: Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 7

2.4.5 Lintas Ekivalen

Lintas ekivalen dipengaruhi oleh lalu lintas harian rata-rata (LHR), koefisien distribusi kendaraan (C), dan angka ekivalen (E). Lintas ekivalen dapat dibedakan atas:

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

$$LEP = \sum_{j=1}^{n} LHR_j \times C_j \times E_j$$ ..... (Pers. 2.7)

Dimana :

J = Jenis kendaraan

E = Angka ekivalen tiap jenis kendaraan (lihat tabel 2.16)

C = Koefisien distribusi kendaraan (lihat tabel 2.18)

b. Lintas Ekivalen Akhir (LEA) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana. LEP dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LEA = \sum_{j=1}^{n} LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad \text{..... (Pers. 2.8)}$$

Dimana :

J = Jenis kendaraan

E = Angka ekivalen tiap jenis kendaraan (lihat tabel 2.16)

C = Koefisien distribusi kendaraan (lihat tabel 2.18)

i = Pertumbuhan lalu lintas

UR = Umur rencana

c. Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana. LET dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

UNIT PERPUSTAKAAN ITS

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad \text{..... (Pers. 2.9)}$$

Dimana :

LET = Lintas Ekivalen Tengah

LEP = Lintas Ekivalen Permukaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

d. **Lintas Ekivalen Rencana (LER)** ialah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana. LET dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$LER = LET \times FP \quad \text{..... (Pers. 2.10)}$$

$$FP = \frac{UR}{10} \quad \text{..... (Pers. 2.11)}$$

Dimana :

LER = Lintas Ekivalen Rencana

LET = Lintas Ekivalen Tengah

FP = Faktor Penyesuaian

UR = Umur Rencana

Berikut ini adalah langkah – langkah yang diperoleh untuk mendapatkan harga lintas ekivalen adalah:

1. Menentukan jumlah kendaraan dalam 1 hari/2 arah/total lajur yang dibedakan menurut jenis kendaraan. Pada perencanaan tebal perkerasaan, mobil penumpang kendaraan ringan (berat kosong < 1500 kg) tidak diperhitungkan. Hal sesuai dengan pengaruh beban kendaraan tersebut yang sangat kecil terhadap perkerasan jalan.
2. Menentukan berat masing – masing sumbu berdasarkan survey dari setiap jenis kendaraan.
3. Menentukan angka ekivalen dari setiap jenis kendaraan, merupakan jumlah angka ekivalen dari beban sumbu depan dan sumbu belakang.
4. Menentukan prosentase kendaraan yang berada pada jalur rencana, yaitu lajur dengan volume kendaraan berat terbesar. Dimana untuk prosentase kendaraan pada lajur rencana dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana sesuai yang diberikan oleh Bina Marga.
5. Menentukan Lintas ekivalen permulaan (LEP) dan Lintas ekivalen akhir (LEA)
6. Menentukan lintas ekivalen selama umur rencana (AE18KSAL = accumulative 18 kips single axle load)

AE18KSAL = 365 x LEP x N ..... (Pers. 2.12)

$$N=\frac{1}{2}\left[1+(1+R)^{n}+2(1+R)\frac{\left(1+R^{n-1}\right)-1}{R}\right] \quad \text{..... (Pers. 2.13)}$$

Dimana :

AE18KSAL = Lintas ekivalen selama umur rencana

LEP = Lintas ekivalen awal umur rencana

N = Faktor umur rencana

i = Perkembangan lalu lintas

n = Umur rencana

2.4.6 Faktor Regional (FR)

Faktor Regional (FR) adalah faktor setempat yang menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan. Pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng iklim < 900 mm/tahun dan kelandaian < 6%.

Nilai Faktor Regional (FR) didapat berdasarkan klasifikasi tanah seperti yang ada pada tabel 2.19 berikut :

Tabel 2.19 Penentuan Faktor Regional (FR)

Curah Hujan	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% Berat kendaraan		% Berat kendaraan		% Berat Kendaraan	
	≤30%	>30%	<30%	>30%	≤30%	>30%
Iklim I <900 mm/th	0,5	1 - 1,5	1,0	1,5 - 2	1,5	2 - 2,5
Iklim II >900 mm/th	1,5	2 - 2,5	2,0	2,5 - 3	2,5	3 – 3,5

***Sumber:** Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 14*

2.4.7 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

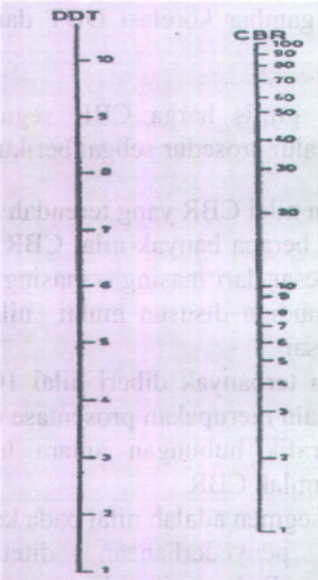
Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ialah suatu skala yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Untuk merencanakan tebal lapis pelebaran jalan digunakan CBR (California Beraing Ratio). Daya dukung tanah dasar (subgrade) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Nilai DDT dapat dicari dengan

menggunakan gambar korelasi DDT dan CBR (gambar 2.3).

Secara grafis harga CBR segmen jalan dapat ditentukan melalui prosedur sebgai berikut :

1. Menentukan nilai CBR yang terendah
2. Menentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau yang lebih besar dari masing – masing nilai CBR yang ada dan kemudian disusun mulai nilai CBR terkecil sampai terbesar
3. Untuk angka terbanyak diberi nilai 100%, sedangkan angka yang lain merupakan prosentase dari 100%
4. Membuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah CBR
5. Harga CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%

Untuk penyederhanaan ditetapkan sebuah parameter Daya Dukung Tanah yang dikoreksi secara empiris dengan berbagai nilai CBR tanah dasar. Korelasi nilai CBR dan DDT yang ditetapkan dalam bentuk nomogram seperti pada gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Hubungan CBR dengan DDT

2.4.8 Indeks Permukaan (IP)

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

Indeks Permukaan diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak-retak, alur-alur, lubang-lubang, lendutan pada lajur roda, kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur jalan tersebut.

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

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

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

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

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

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

Penentuan indeks permukaan ada dua macam yaitu indeks permukaan awal pada umur rencana (Ipo) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (Ipt) adalah sebagai berikut :

a. Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (Ipo)

Dalam menentukan IP pada awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/ kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana seperti pada tabel 2.20 yang ada di bawah ini

Tabel 2.20 Indeks Permukaan pada Awal umur Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000

	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,4	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber : Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 11

b. Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana(Ipt)

Untuk menentukan nilai IP pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lalu lintas Rencana (LER) seperti pada tabel 2.21 yang ada di bawah ini :

Tabel 2.21 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5 – 2,5	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-

> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga1987, hal 10

2.4.9 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relatif (a) dari masing – masing bahan dan kegunaannya sebagai lapisan permukaan, pondasi atas, dan pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), dan CBR (untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah). Harga koefisien kekuatan relatif dapat dilihat pada tabel 2.22 seperti yang ada di bawah ini:

Tabel 2.22 Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	KT (kg/cm^2)	CBR (%)	
0,40			744			LASTON
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			

0,35			744			ASBUTON
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			HRA
0,26			340			Aspal Macadam
0,25						Lapen(mekanis)
0,20						Lapen (manual)
	0,28		590			LASTON atas
	0,26		454			
	0,24		340			
	0,23					Lapen(mekanis)
	0,19					Lapen (manual)
	0,15			22		Stabilitas tanah
	0,13			18		dengan semen
	0,15			22		Stabilisasi tanah
	0,13			18		dengan kapur
	0,14				100	Batu pecah (A)
	0,13				80	Batu pecah (B)
	0,12				60	Batu pecah (C)

		0,13			70	Sirtu/Pitrum A
		0,12			50	Sirtu/Pitrun B
		0,11			30	Sirtu/Pitrun C
		0,10			20	Tanah/Lempung
		0,10			20	Kepasiran

- *Catatan : Kuat tekan stabilisasi tanah dengan semen diperiksa pada hari ke 7*
  Kuat tekan stabilisasi tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke 21

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga1987, hal 12

- ***Tebal Minimum Lapis Perkerasan***

Untuk menentukan tebal perkerasan terlebih dulu harus diketahui tebal masing – masing lapis dalam (cm). D_1, D_2, dan D_3 merupakan faktor pengali koefisien relatif dalam mencari tebal perkerasan. Perkiraan tebal perkerasan tergantung dari nilai minimum yang diberikan Bina Marga. Penentuan tebal minimum lapis perkerasan dapat dilihat pada tabel 2.23 dan 2.24 seperti yang ada di bawah ini :

Tabel 2.23 Tebal Minimum Lapis Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapisan pelindung : (bursa/burtu/burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal macadam, HRA, Asbuton, Laston
6,71 – 7,49	7.5	Lapen/Aspal macadam, HRA, Asbuton, Laston
7,50 – 9,99	7.5	Asbuton, Laston
> 10,00	10	Laston

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 13

Tabel 2.24 Tebal Minimum Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
	10	Laston atas

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

7,50 – 9,99	20*	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam.
	15	Laston atas
10,00 – 12,24	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam.
> 12,25	25	Lapen, laston atas
		Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, Laston atas

- *Tebal minimal adalah 10 cm*
  *Catatan : * Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.*

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 13

2.4.10 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Tebal perkerasan merupakan perkalian antara koefisien relatif degan tebal masing – masing. Dan dapat ditulis rumus sebagai berikut :

$$\mathbf{ITP} = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \quad \text{..... (Pers. 2.14)}$$

Keterangan :

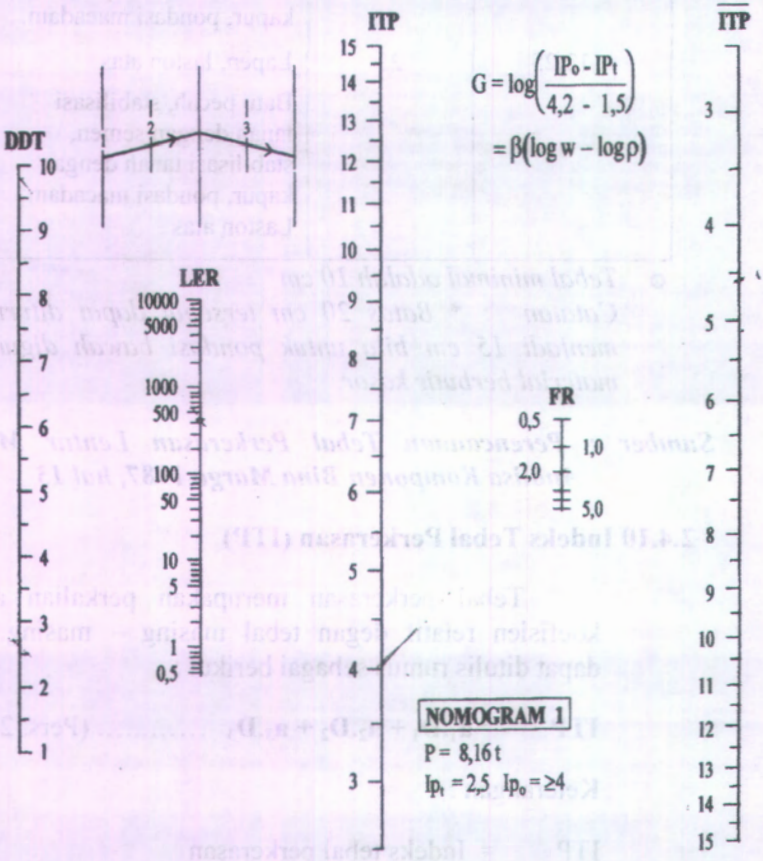
ITP = Indeks tebal perkerasan

$A_{1,2,3}$ = Koefisien kekuatan relatif permukaan,

lapis pondasi, dan pondasi bawah.

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

Indeks Tebal Pekerasan (ITP) adalah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan jalan yang nilainya didapat dengan nomogram seperti yang ada di bawah ini :



Gambar 2.2 : Nomogram I untuk Ipt = 2,5 dan Ipo = ≥ 4

2.5 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Adapun tujuan utama dari perencanaan tebal lapisan tambahan (overlay) adalah untuk meningkatkan atau memperpanjang umur pelayanan jalan raya. Lapisan tambahan ini dilakukan pada jalan yang sudah tidak berfungsi sebagaimana mestinya atau kurang memenuhi syarat.

Metode yang digunakan dalam perencanaan proyek ini adalah metode "Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan Dengan Alat Benkleman Beam" No. 01/MN/B/1983 adalah untuk mengetahui struktural konstruksi perkerasan jalan lama dengan menggunakan alat benkleman beam sebagai tes ujinya. Tes uji dengan menggunakan alat benkleman beam terdapat faktor – faktor yang mempengaruhi data antara lain :

a. Jenis perkerasan jalan

Jenis kontruksi permukaan jalan berpengaruh pada :

1. Letak survey dari jumlah alat benkleman beam yang digunakan.
2. Besar lendutan balik akibat beban AE 18 KSAL.
3. Pengukuran suhu pada faktor penyesuaian

b. Data lalu lintas

Data lalu lintas kendaraan terdiri dari lalu lintas kendaraan ringan, kendaran berat, dan kendaraan tidak bermotor.

c. Beban truck

Beban truck yang digunakan pada survey mempengaruhi harga lendutan. Dimana beban truck 8,16 ton, jika beban truck tidak memenuhi syarat harus dikoreksi dengan faktor koreksi beban.

d. Musim

Musim dan lingkungan mempengaruhi hasil survey. Survey pada musim hujan menghasilkan lendutan lebih tinggi dibandingkan survey pada musim kemarau. Dimana diperlukan faktor koreksi sebagai penyesuaian yang terlihat pada tabel 2.25 sebagai berikut :

Tabel 2.25 Faktor Koreksi untuk Benkleman Beam

Faktor koreksi (Fe)	Kondisi survey
0,9 – 1,0	Survey dilakukan pada lokasi yang kondisi drainasenya jelek dan akan dibuat lebih baik setelah survey.
1,0	Survey dilakukan pada musim kemarau dan lokasi survey berada pada daerah dengan muka air tanah tinggi.
1,0 – 1,15	Survey dilakukan pada awal musim kemarau atau musim penghujan.
1,15	Survey dilakukan pada musim kemarau

Sumber : Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkleman Beam No. 01/MN/B/1983

2.5.1 Faktor Keseragaman untuk Lendutan Balik

Setelah mendapatkan data benkleman beam test, maka data lendutan balik yang kurang seragam perlu diseragamkan dengan mengunakan rumus sebagai berikut:

$$Fk = \frac{S}{\bar{d}} x100\%$$ ..... (Pers. 2.15)

$$S = \sqrt{\frac{n\left(\sum d^2\right) - \left(\sum d\right)^2}{n(n-1)}}$$ ..... (Pers. 2.16)

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$ ..... (Pers. 2.17)

Keterangan :

Fk = Faktor keseragaman

S = Standar Deviasi

$\bar{d}$ = Lendutan balik rata – rata

n = Jumlah titik pemisah dalam segmen

$\sum$d = Jumlah lendutan balik

Tabel 2.26 Faktor Keseragaman

Nilai FK	Keadaan
< 15 %	Sangat seragam
15 % - 20 %	Seragam
20 % - 25 %	Baik
25 % - 30 %	Cukup

30 % - 40 %	Jelek
> 40 %	Tidak Seragam

Sumber : Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkleman Beam No. 01/MN/B/1983

Besarnya lendutan balik segmen yang mewakili seksi jalan. Untuk masing – masing fungsi jalan:

→ Jalan arteri/tol D = $\overline{d}$ + 2s ..... (Pers 2.18)

→ Jalan kolektor D = $\overline{d}$ + 1,64 s..... (Pers 2.19)

→ Jalan lokal D = $\overline{d}$ + 1,28 s..... (Pers 2.20)

2.5.2 Faktor Umur Rencana

Faktor umur rencana dapat diketahui dengan rumus :

$$N=\frac{1}{2}\left[1+(1+R)^{n}+2(1+R)\frac{\left(1+R^{n-1}\right)-1}{R}\right] \quad \text{..... (Pers 2.21)}$$

Keterangan :

N = Faktor umur rencana

R = Perkembangan lalu lintas (%)

N = Umur rencana

Tabel 2.27 Hubungan Faktor Umur Rencana dengan Perkembangan Lalu Lintas

R / N	2%	4%	5%	6%	8%	10%
1 tahun	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,05
2 tahun	2,04	2,08	2,10	2,12	2,16	2,21
3 tahun	3,09	3,18	3,23	2,30	3,38	3,48
4 tahun	4,16	4,33	4,42	4,50	4,69	4,87
5 tahun	5,25	5,53	5,66	5,30	6,10	6,41
6 tahun	6,37	6,77	6,97	7,18	7,63	8,10
7 tahun	7,51	8,06	8,35	8,65	9,28	9,96
8 tahun	8,70	9,51	9,62	10,20	11,05	12,00
9 tahun	9,85	10,19	11,30	11,84	12,99	14,26
10 tahun	11,05	12,25	12,90	13,60	15,05	16,73
15 tahun	17,45	20,25	22,15	23,90	28,30	33,36
20 tahun	24,55	30,40	33,90	37,95	47,70	60,20

Sumber : ***Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkleman Beam No. 01/MN/B/1983***

2.5.3 Jumlah Lalu Lintas secara Akumulatif selama Umur Rencana

Lalu lintas secara akumulatif selama umur rencana dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut :

Dimana :

AE 18 KSAL = 365 x ∑UE 18 KSAL ..... (Pers. 2.22)

Keterangan :

AE 18 KSAL = Accumulatif Equivalent 18 Kips Single Axle Load

UE 18 KSAL = Unit Equivalent Single Axle Load

N = Faktor umur rencana yang sesuai dengan perkembangan lalu lintas

M = Jumlah masing–masing jenis kendaraan

PERPUSTAKAAN ITS

Tabel 2.28 Hubungan AE 18 KSAL dan Lebar Perkerasan

Lebar perkerasan (m)	AE 18 KSAL
1,00 – 4,00	100 % x 365 x N (ITN_{kr} + ITN_{kb})
4,00 – 7,00	50 % x 365 x N (ITN_{kr} + ITN_{kb})
8,00 – 10,00	365 N (45% ITN_{kr} + 45 ITN_{kb})
11,00 – 16,00	365 N (30% ITN_{kr} + 40 ITN_{kb})
17,00	365 N (80% ITN_{kr} + 40 ITN_{kb})

Sumber : ***Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkleman Beam No. 01/MN/B/1983***

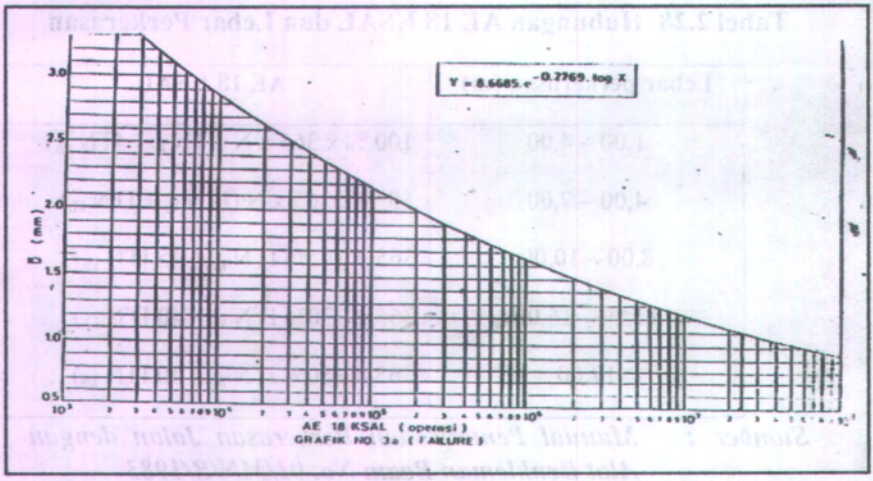
Keterangan :

ITN_{kr} = Jumlah kendaraan ringan

ITN_{kb} = Jumlah kendaraan berat

2.5.4 Lendutan Balik yang Diijinkan

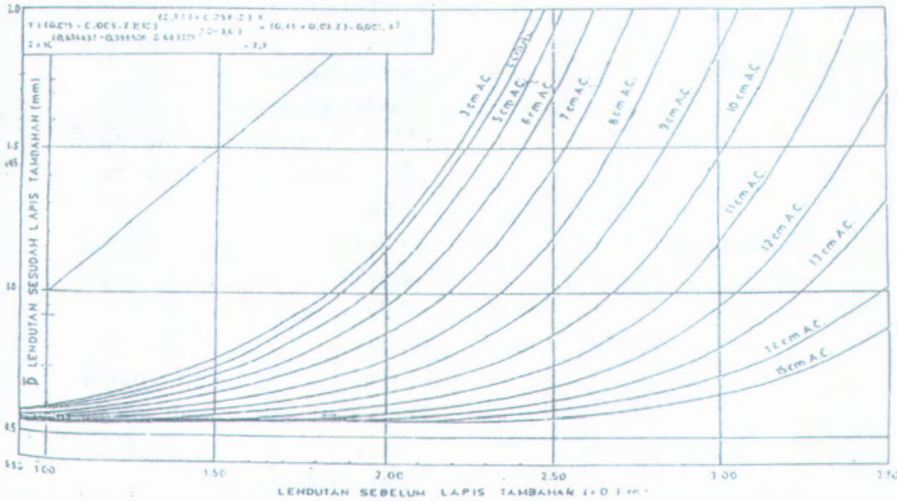
Untuk mendapatkan tebal lapisan yang aman maka perencanaan harus didasarkan pada lendutan balik yang diijinkan. Lendutan balik yang diijinkan diperoleh dari hubungan grafik antara AE 18 KSAL dengan lendutan balik yang diijinkan seperti pada gambar 2.3 di bawah ini :



Gambar 2.3 Grafik Lendutan Balik yang Diijinkan

2.5.5 Tebal Lapisan Tambahan

Berdasarkan lendutan balik yang ada dapat ditentukan tebal lapis tambahan yang nilai lendutan baliknya tidak boleh melebihi lendutan balik yang diijinkan. Untuk menentukan tebal lapisan tambahan digunakan grafik tebal lapisan tambahan seperti yang ada di bawah ini :



Gambar 2.4 Grafik Tebal Lapisan Tambahan

2.6 Jenis – Jenis Kerusakan Jalur Lalu Lintas

2.6.1 Retak

a. Jenis kerusakan : *Retak halus*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Lebar celah ≤ 3 mm
- Penyebaran setempat / luas
- Meresapkan air
- Akan berkembang menjadi

Penyebab
- Bahan perkerasan kurang baik
- Pelapukan permukaan air tanah
- Tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapisan permukaan kurang stabil

b. Jenis kerusakan : *Retak kulit buaya*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Lebar celah ≥ 3 mm

- Saling berangkai membentuk kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya
- Meresapkan air
- Akan berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butir butiran

Penyebab
- Sokong dari samping kurang baik
- Pelapukan permukaan air tanah
- Tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapisan permukaan kurang stabil

c. Jenis kerusakan : *Retak pinggir*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Memanjang dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu meresapkan air
- Akan berkembang menjadi besar yang di ikuti pelepasan butir butiran pada tepi retak

Penyebab
- Sokong dari samping kurang baik
- Bahan di bawah retak pinggir kurang baik
- Penyusutan tanah
- Drainase kurang baik

d. Jenis kerusakan : *Retak pertemuan perkerasan dan bahu*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Memanjang dan terjadi pada bahu aspal
- Meresapkan air

- Akan berkembang menjadi besar yang di ikuti pelepasan butir butiran pada tepi retak

Penyebab:

- Permukaan bahu lebih tinggi dari permukaan perkerasan
- Penurunan bahu
- Penyusutan bahan baku atau bahan perkerasan
- Roda kendaraan berat yang menginjak bahu

e. Jenis kerusakan : *Retak sambungan jalan*

Bentuk/sifat/tingkatan

- Memanjang dan terletak pada sambungan dua jalur lalu lintas
- Meresapkan air
- Di ikuti pelepasan butir butiran pada tepi retak akan bertambah lebih lebar

Penyebab

- Ikatan sambungan kurang baik

f. Jenis kerusakan : *Retak sambungan pelebaran*

Bentuk/sifat/tingkatan

- Memanjang dan terletak pada sambungan antara perkerasan lama dengan jalan lama
- Meresapkan air
- Di ikuti pelepasan butir butiran pada tepi retak akan bertambah lebih lebar

Penyebab

- Ikatan sambungan kurang baik
- Perbedaan kekuatan jalan pelebaran dengan jalan lama

g. Jenis kerusakan : *Retak refleksi*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Memanjang/diagonal/ melintang/kotak
- Terjadi pada lapis tambahan yang mengambarkan pola retak perkerasan di bawah
- Meresapkan air
- Di ikuti pelepasan butir butiran pada tepi retak akan bertambah lebih lebar

Penyebab
- Pergerakan vertikal/ horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada tanah datar yang ekspansif

h. Jenis kerusakan : *Retak susut*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Saling bersambungan membentuk kotak besar dengan sudut tajam
- Meresapkan air
- Di ikuti dengan pelepasan butiran pada tepi retak sehingga timbul lubang

Penyebab
- Perubahan volume perkerasan yang mengandung terlalu banyak aspal dengan penetrasi rendah

i. Jenis kerusakan : *Retak selip*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Berbentuk lengkung menyerupai bulan sabit
- Meresapkan air
- Di ikuti dengan pelepasan butiran pada tepi retak

sehingga berkembang menjadi lubang

Penyebab
- Lapis pengikat kurang berfungsi
- Agregat halus (pasir) terlalu banyak
- Lapis permukaan kurang padat

2.6.2 Cacat Permukaan

a. Jenis kerusakan : *Lubang*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Seperti mangkok
- Mengurangi kenyamanan
- Menampung/meresapkan air
- Membahayakan pengguna jalan
- Berkembang menjadi lubang yang semakin dalam

Penyebab
- Aspal kurang (kurus)
- Butir halus terlalu banyak atau terlalu sedikit
- Agregat pengunci kurang
- Drainase kurang baik
- Lapis permukaan terlalu tipis

b. Jenis kerusakan : *Pelepasan butiran*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Luas
- Mengurangi kenyamanan
- Menampung/meresapkan air
- Permukaan kasar
- Berkembang menjadi lubang

Penyebab
- Pemadatan kurang
- Agregat kotor atau lunak
- Aspal kurang
- Pemanasan campuran

terlalu tinggi

c. Jenis kerusakan : *Pengelupasan lapisan permukaan*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Merata / luas
- Berkembang menjadi lubang

Penyebab
- Ikatan antara lapis permukaan dan tapi dibawahnya kurang
- Lapis permukaan terlalu tipis

2.6.3 Pengausan

a. Jenis kerusakan : *Pengausan*

Bentuk/sifat/tingkatan
- Permukaan licin luas
- Membahayakan pengguna jalan

Penyebab
- Agregat tidak tahan aus terhadap roda kendaraan
- Bentuk agregat bulat dan licin

2.7. Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas untuk dilaksanakan. Umumnya, geometrik pada jalan raya terbagi menjadi dua yakni :

1. Alinyemen Horizontal
2. Alinyemen Vertikal

2.7.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah suatu proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan)

MILIK P

yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Kecepatan rencana (Vr) diperlukan untuk menentukan jari-jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun. Akan tetapi, berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan di kemudian hari sebaiknya hindari merencanakan alinyemen horisontal jalan dengan mempergunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam. Radius minimum didapat dengan menggunakan rumus :

Dimana :

$$R_{\min} = \frac{V_r^2}{127(e_{maks} + f)} \qquad \text{..... (Pers.2.23)}$$

Keterangan :

Rmin = Jari-jari minimum (meter)

Vr = Kecepatan rencana (km/h)

e maks = superelevasi maksimum (%)

f = Koefisien gesek, untuk perkerasan lentur

Tabel 2.29 Harga R Min dan D maks untuk Beberapa Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana	e maks (m/m')	f (maks)	R Min (perhitugan)	R Min Design (m)	D Maks Design (°)
40	0,1	0,166	47,363	47	30,48
	0,08		51,213	51	28,09
50	0,1	0,160	75,858	76	18,85
	0,08		82,192	82	17,47
60	0,1	0,153	112,041	11	12,79
	0,08		121,659	122	11,74
70	0,1	0,147	156,522	157	9,12
	0,08		170,343	170	8,43
80	0,1	0,140	209,974	210	6,82
	0,08		229,062	229	6,25
90	0,1	0,128	280,350	280	5,12
	0,08		307,371	307	4,67
100	0,1	0,115	366,233	366	3,91
	0,08		403,796	404	3,55

110	0,1	0,103	470,497	470	3,05
	0,08		522,058	522	2,74
120	0,1	0,090	596,769	597	2,4
	0,08		666,975	667	2,15

Sumber : Dasar-DasarPerencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirman, hal 76

a. Lengkung horizontal ada dua bentuk lengkung horizontal yaitu :

1. Lengkung Full Circle (FC)

Bentuk lengkung ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangen yang relatif kecil. Rumus-rumus yang dipergunakan dalam perencanaan lengkung Full Circle adalah :

$Tc = Rc.\tan(1/2\ \Delta)$ ..... (Pers. 2.24)

$Ec = Tc\ tg0.25\ \Delta$ ..... (Pers. 2.25)

$Lc = (\Delta\pi/180)Rc$ ..... (Pers. 2.26)

Keterangan :

Δ = Sudut Tangen (^{o})

Rc = Jari-jari lingkaran (m)

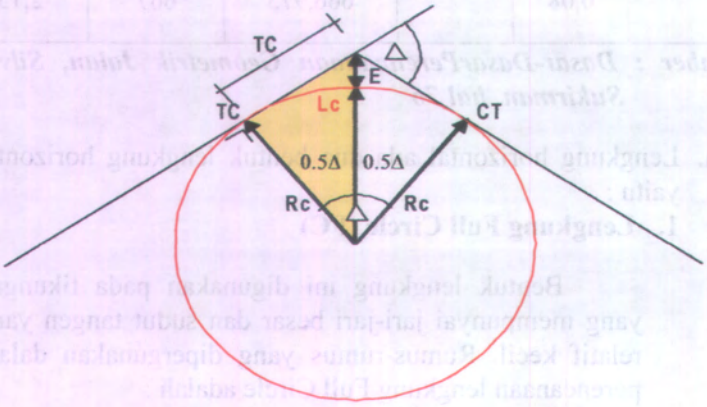
Ec = Jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)

Lc = Panjang bagian lengkung (m)

PI = Point of intersection (perpotongan kedua garis tangen)

TC = Tangen circle, titik peralihan dari lurus ke bentuk circle

CT = Circle tangen, titik peralihan dari bentuk circle ke lurus



Gambar 2.5 Lengkung Full Circle

2. Lengkung Spiral-Cirle-Spiral (S-C-S)

Pada lengkung S-C-S ini dikenal dengan lengkung peralihan (Ls). Yaitu lengkung yang disisipkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R. Bentuk lengkung ini dipakai bila jari-jari lebih kecil dari batas yang ditentukan untuk bentuk Full Circle. Selain itu jari-jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan perencanaan. Rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan lengkung Spiral-Circle-Spiral adalah :

$$\theta_s = \frac{Ls \cdot 90}{\pi \quad Rc} \quad \text{..... (Pers. 2.27)}$$

$$\theta_c = \beta - 2\theta_s \quad \text{..... (Pers. 2.28)}$$

$$Lc = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi \ Rc$$ ..... (Pers. 2.29)

$$L = Lc + 2Ls$$ ..... (Pers. 2.30)

$$p = \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc(1 - \cos\theta_s)$$ .....(Pers. 2.31)

Diperoleh p*

$$p = p^* \times Ls$$ ..... (Pers. 2.32)

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40Rc} - Rc.\sin\theta_s$$ ..... (Pers. 2.33)

Diperoleh k*

$$k = k^* \times Ls$$ ..... (Pers. 2.34)

$$Es = (Rc + p)\sec \tfrac{1}{2}\Delta - Rc$$ ..... (Pers. 2.35)

$$Ts = (Rc + p)tg\,\tfrac{1}{2}\Delta + k$$ ..... (Pers. 2.36)

Keterangan :

Xs = Jarak titik TS dengan SC

Ys = Jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung

Ls = Panjang lengkung peralihan (TS-SC/CS-ST)

Lc = Panjang busur lingkaran (SC-CS)

Ts = Panjang tangent titik PI ke TS

Es = Jarak PI ke busur lingkaran

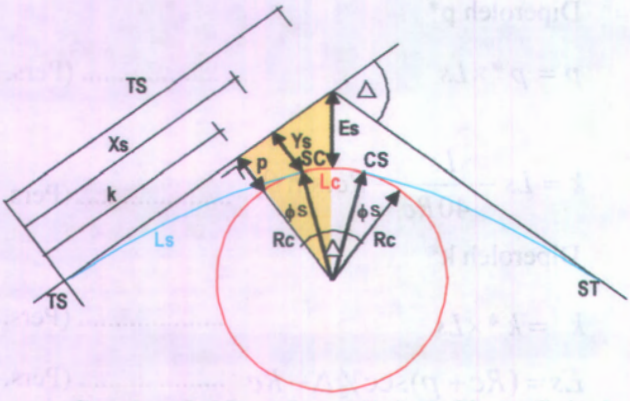
θs = Sudut lengkung spiral

Δ = Sudut tangen

Rc = Jari-jari lingkaran

p = Pergeseran tangen ke spiral

k = Absis dari p pada garis tangen spiral



Gambar 2.6 Lengkung Spiral-Circle-Spiral

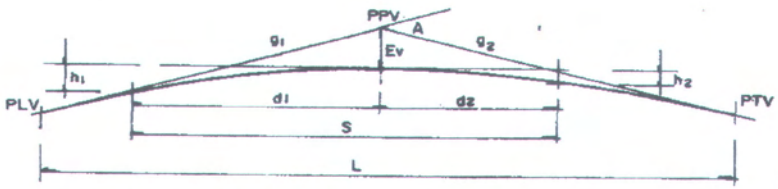
2.7.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Dalam alinyemen vertikal kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan.

a. Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, yakni :

a) Jarak pandang berada seluruhnya dalam lengkung (S<L)



Gambar 2.7 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung (S < L)

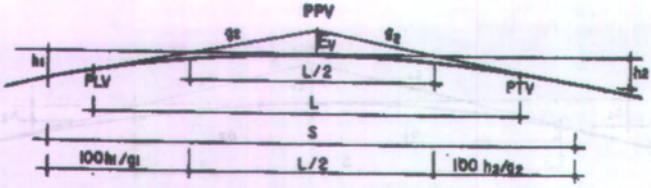
Persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

➢ Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana h_1 = 10 cm dan h_2 = 120 cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = \frac{AS^2}{100\left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2} \quad \text{..... (pers. 2.37)}$$

$$L = \frac{AS^2}{399} \quad \text{..... (pers. 2.38)}$$

b) Jarak pandang berada di luar dan di dalam daerah lengkung (S > L)



Gambar 2.8 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung (S > L)

Seperti halnya perhitungan lengkung cembung dengan S < L persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

- Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana h_1 = 10 cm dan h_2 = 120 cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

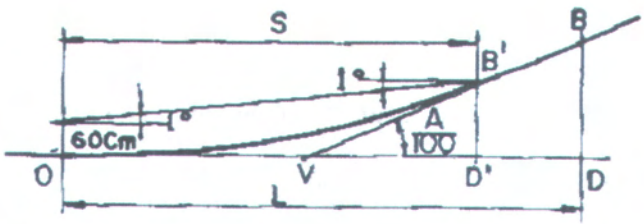
$$L = 2S - \frac{200\left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2}{A} \quad \text{..... (pers. 2.39)}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \quad \text{..... (pers. 2.40)}$$

b. Lengkung Vertikal Cekung

Berbeda dengan lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung dipengaruhi jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan tinggi lampu yang digunakan adalah 60 cm dengan sudut penyebaran sinar sebesar 1°. Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan.

a) Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan < L

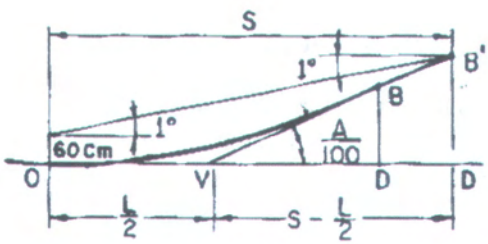


Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak P

Dengan asumsi perencanaan yakni tinggi lampu 60 cm dan sudut penyebaran sinar sebesar 1^{O}, maka :

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.50S} \qquad \text{..... (pers. 2.41)}$$

b) Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan > L



Gambar 2.10 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Pandang Penyinaran Lampu

Dengan asumsi perencanaan yang sama dengan persamaan diatas, untuk hal ini maka :

$$L = 2S - \frac{120 + 3.50S}{A} \quad \text{..... (pers. 2.42)}$$

Tabel 2.30 Jarak Pandang Henti (J_h) Minimum

Vr km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, hal 21 - 22

Tabel 2.31 Jarak Pandang Mendahului (J_d)

Vr km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_d (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, hal 21 - 22

2.8 Diagram Superelevasi

Diagram superelevasi menggambarkan pencapaian superelevasi dari lereng normal ke superelevasi penuh, sehingga dengan mempergunakan diagram superelevasi dapat ditentukan bentuk penampang melintang pada setiap titik di lengkung horizontal.

Ada tiga cara penggambaran diagram superelevasi :

1. Profil sumbu as jalan sebagai sumbu putar
2. Tepi dalam sebagai sumbu putar

3. Tepi luar sebagai sumbu putar.

Pada umumnya penggambaran diagram superelevasi menggunakan cara ke 1.

a. Diagram Superelevasi Full Circle

Walaupun tidak mempunyai lengkung peralihan pada full circle diperlukan suatu lengkung peralihan fiktif (Ls) dimana ¾ bagian berada pada daerah tangen, sedangkan ¼ bagian pada busur lingkaran.

Ls = B . e m . m ..... (Persamaan 2.43)

$$e\,m = 10\% \times \frac{1}{2}B \quad \text{..... (Persamaan 2.44)}$$

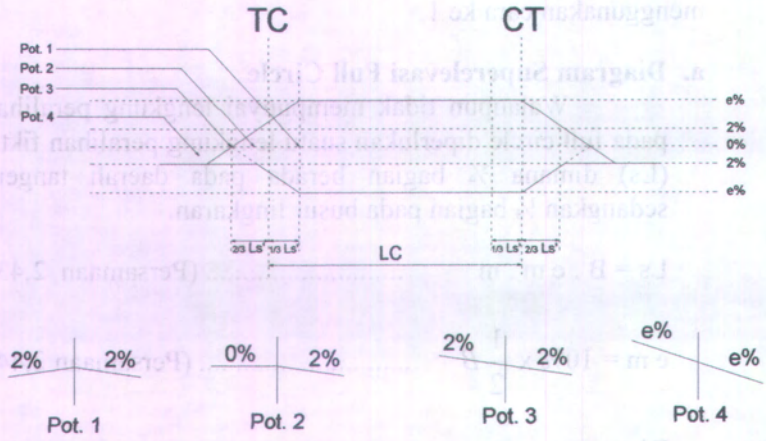
Dimana :

B = Lebar perkerasan

e m = Kemiringan melintang maksimum relatif → 10%

(untuk jalur luar kota)

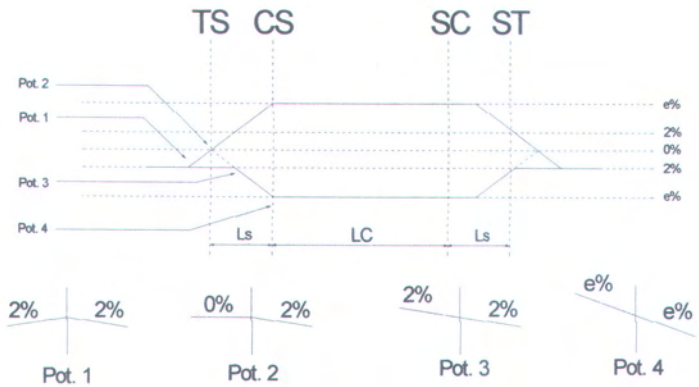
m = Landai relatif antar tepi perkerasan



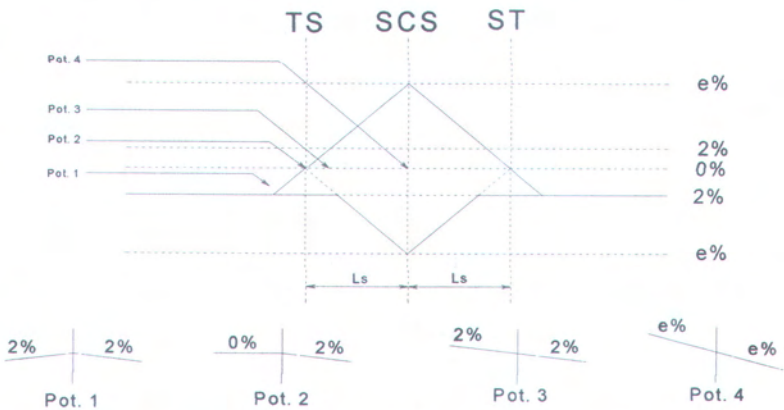
Gambar 2.11 Diagram Superelevasi Full Circle

b. Diagram Superelevasi Spiral – Circle – Spiral

Pada sistem ini pencapaian kemiringan dari kemiringan melintang normal (e n) ke kemiringan melintang maksimum (e maks) dilakukan pada bagian spiral.



Gambar 2.12 Diagram Superelevasi Spiral – Circle – Spiral



Gambar 2.13 Diagram Superelevasi Spiral – Spiral

- ***Landai Relatif***

  Landai relatif (l/m) adalah besarnya kelandaian akibat perbedaan elevasi tepi perkerasan sebelah luar sepanjang lengkung peralihan. Pada proses kemiringan melintang sebesar superelevasi dari

kemiringan melintang normal (e n) pada jalan lurus sampai kemiringan melintang sebesar superelevasi pada lengkung berbentuk busur lingkaran menyebabkan peralihan tinggi perkerasan sebelah luar dari elevasi kemirinngan normal pada jalan lurus ke elevasi sesuai kemiringan superelevasi pada busur lingkaran.

$$e\,n = 2\% \times \frac{1}{2}B \quad \text{..... (Persamaan 2.45)}$$

Dimana :

e n = Kemiringan melintang normal 2%

2.9 Perencanaan Drainase

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area. Dalam perencanaan drainase terdiri dari dua tipe, yaitu :

1. Drainase permukaan
2. Drainase bawah permukaan.

Adanya drainase permukaan dimaksudkan untuk menampung, mengalirkan, dan membuang air hujan yang jatuh di permukaan perkerasan jalan agar tidak merusak konstruksi jalan yang ada. Fungsi dari drainase adalah :

1. Menjaga agar permukaan jalan selalu tampak kering terhadap air.
2. Menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan oleh erosi.

Permukaan yang baik pada perkerasan maupun drainase dibuat miring dengan tujuan agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan jalan menuju saluran drainase.

Tabel 2.32 Kemiringan Melintang dan Perkerasan 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

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan erosi aliran, dapat dilihat tabel 2.33 seperti yang ada di bawah ini :

Tabel 2.33 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material

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

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

Skema suatu perencanaan drainase adalah :

1. Menentukan waktu kosentrasi
2. Menentukan intensitas hujan.
3. Menentukan koefisien pengaliran
4. Menentukan debit aliran
5. Menentukan dimensi saluran
6. Menghitung dimensi saluran
7. Menentukan penampang basah
8. Menentukan jari-jari hidrolis
9. Menghitung kemiringan saluran

2.9.1 Analisa Hidrologi

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi yaitu :

a. Curah Hujan

Curah hujan merupakan tinggi hujan dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Dalam perencanaan drainase data curah hujan dipergunakan data curah hujan maksimum selama setahun. Jumlah data curah hujan minimal selama sepuluh (10) tahun terakhir.

b. Periode Ulang Hujan/Frekuensi Hujan (T)

Frekuensi hujan merupakan suatu kemungkinan dimana terjadi atau terlampauinya tinggi hujan tertentu, Karakteristik hujan tertentu dapat menunjukkan periode ulang tertentu pula. Untuk perencanaan drainase tepi jalan periode hujan yang dipergunakan selama lima (5) tahun.

c. Waktu Hujan (t)

Waktu hujan adalah lama terjadinya suatu periodik hujan. Lamanya curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan selama 24 jam.

d. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasanya dalam satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin sebelumya, yakni curah hujan, periode ulang hujan, dan waktu hujan. Dalam SNI untuk menghitung intensitas hujan mempergunakan analisa distribusi frekwensi dengan persamaan sebagai berikut :

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{n}} \qquad \text{..... (pers. 2.46)}$$

$$Xt = \bar{x} + \frac{Sx}{Sn}(Yt - Yn) \qquad \text{..... (pers. 2.47)}$$

$$I = \frac{90\% \times Xt}{4} \qquad \text{..... (pers. 2.48)}$$

Keterangan :

Sx = Standar deviasi

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

X = Tinggi hujan maksimum

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

Yt = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Yn = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan (n)

Sn = Standar deviasi yang merupakan fungsi n

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Tabel 2.34 Variasi Y_T

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

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

Tabel 2.35 Nilai Y_N

n	0	1	2	3	4	5
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,507	0,51	0,5126
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309
30	0,5352	0,5371	0,538	0,5388	0,5402	0,5402
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,553	0,5533	0,5535
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559
80	0,5569	0,557	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593

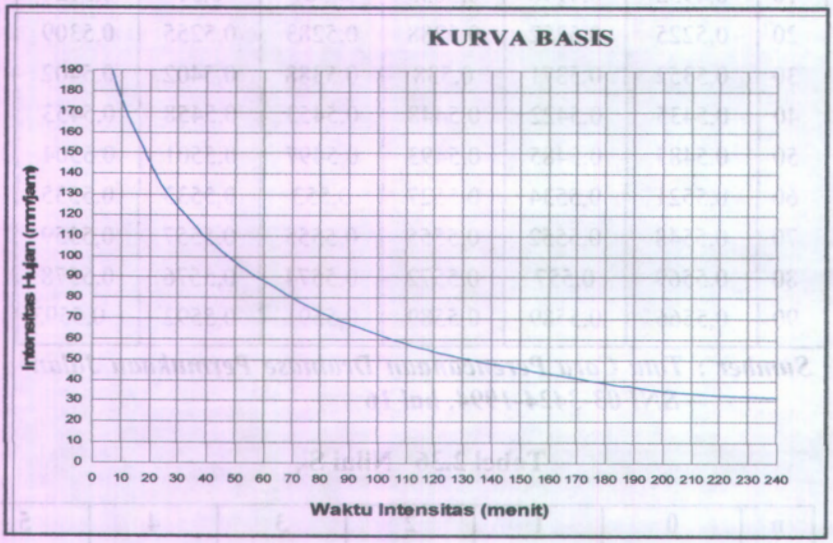
Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, hal 16

Tabel 2.36 Nilai S_N

n	0	1	2	3	4	5
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,148	1,1499	1,1519
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,169	1,1698
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973
90	0,2007	1,2013	1,202	1,2025	1,2032	1,2038

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

Setelah memperoleh nilai I dari persamaan di atas, maka diplot pada kurva basis sehingga didapatkan kurva I rencana seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.14 Kurva Basis

e. 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 :

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \text{..... (pers. 2.49)}$$

Dimana :

$$t_1 = \left(\tfrac{2}{3} \times 3{,}28 \times Lo \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \text{..... (pers. 2.50)}$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \quad \text{..... (pers. 2.51)}$$

Keterangan :

Tc = Waktu konsentrasi (menit)

t_1 = Waktu inlet (menit)

t_2 = Waktu aliran (menit)

Lo = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

L = Panjang saluran (m)

nd = Koefisien hambatan (lihat tabel 2.37)

s = Kemiringan daerah pengaliran

V = Kecepatan air rata-rata di selokan (m/dt) (lihat tabel 2.38)

Tabel 2.37 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan

Kondisi Lapis Permukaan	nd
1. Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2. Permukaan licin dan kedap air	0,020

3. Permukaan licin dan kokoh	0,100
4. Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,200
5. Padang rumput dan rerumputan	0,400
6. Hutan gundul	0,600
7. Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,800

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

Tabel 2.38 Kecepatan Aliran yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material

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
Beton	0,60 – 3,00
Beton bertulang	0,60 – 3,00

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

f. Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya :

$L = L_1 + L_2 + L_3$ ..... (pers.2.52)

$A = L (L_1 + L_2 + L_3)$ ..... (pers.2.53)

Dimana :

L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

L_1 = Ditetapkan dari as jalan bagian tepi perkerasan

L_2 = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai bahu jalan

L_3 = Tergantung dari keadaan daerah setempat dan *panjang maksimum 100 meter*

A = Luas daerah pengaliran

g. Intensitas Hujan Maksimum

Untuk mendapatkan intensitas hujan maksimum maka hasil perhitungan waktu konsentarsi diplotkan pada kurva basis rencana.

h. Menentukan Koefisien Pengaliran

Aliran yang masuk ke dalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area di sekitar saluran drainase untuk menentukan koefisien pengaliran dipergunakan persamaan :

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3 + \ldots}{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(pers. 2.54)}$$

Dimana :

C1, C2, C3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

A1, A2, A3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

Tabel 2.39 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1.	Jalan beton dan jalan beraspal	0,70 – 0,95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3.	Bahu jalan :	
	- Tanah berbutir halus	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

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

6.	Daerah Industri	0,60 – 0,90
7.	Pemukiman Padat	0,40 – 0,60
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, hal 9

Keterangan: Untuk daerah datar ambil C yang terkecil

Untuk daerah lereng ambil C yang terbesar

i. Debit Aliran

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi. Dari keselurahan analisa hidrologi di atas, maka debit air yang melalui saluran drainase dapat dihitung dengan persamaan :

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA \quad \text{..... (pers. 2.55)}$$

Dimana :

Q = Debit air (m/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luaas daerah pengaliran (km^2)

2.9.2 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase

Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

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

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

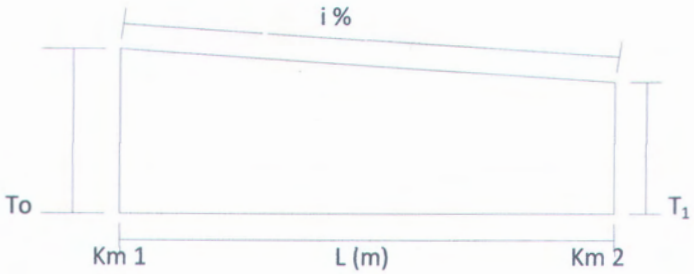
1. Kondisi tanah dasar
2. Kecepatan aliran
3. Dalamnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam (grade ≥ 5 %) maka kecepatan aliran pada saluran tepi (dengan grade ± 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 :

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

a. Kemiringan Saluran



Gambar 2.15 Kemiringan saluran

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

Rumus kemiringan lapangan :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \quad \text{..... (pers. 2.56)}$$

Rumus kemiringan secara perhitungan :

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

$$i = \left(\frac{V.n}{R^{2/3}} \right)^2 \quad \text{..... (pers. 2.57)}$$

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 = F/P = Jari-jari Hidrolik

F = Luas penampang basah (m2)

P = Keliling basah (m)

b. Jari – jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad \text{..... (pers. 2.58)}$$

Dimana :

R = Jari – jari hidrolis (%)

A = Luas penampang basah (m)

P = Keliling basah (m)

c. Hubungan Antara Debit Aliran, Kecepatan Aliran, dan Luas Penampang

$Q = V \times Fd$ ..... (pers. 2.59)

Dimana :

Q = Debit aliran (m^3/detik)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

Fd = Luas penampang saluran (m)

- ***Luas penampang pada saluran tepi berbentuk trapesium (FD)***

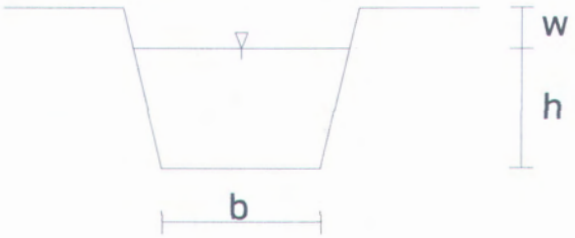
  Fd = b x d ..... (pers. 2.60)

  Dimana :

  b = Lebar saluran (m)

  d = Kedalaman (m)

  w = Tinggi jagaan (m)



d. Kecepatan Rata - Rata

$$V = \frac{1}{n} . R^{2/3} . i^{1/2}$$ ..... (pers 2.61)

Dimana :

V = Kecepatan rata - rata (m/dt)

R = Jari – jari hidrolis (%)

i = Gradien permukaan air

n = Koefisien kekasaran Manning

e. Hubungan Antara Debit Aliran, Kecepatan Aliran, dan Luas Penampang

$Q = VxFd$ ..... (pers 2.62)

Dimana :

Q = Debit aliran air (m^3/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

Fd = Luas penampang aliran

Tabel 2.40 Harga n untuk Rumus Manning

No	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
	SALURAN BATUAN				
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,02	0,023	0,025
2.	Saluran tanah dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,03	0,04
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus teratur	0,02	0,03	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan tidak lurus, tidak teratur.	0,035	0,04	0,045	0,045
5.	Saluran batuan diledakkan, ada tumbu-tumbuhan	0,025	0,03	0,035	0,04

6.	Dasar Saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,03	0,033	0,035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan rendah	0,02	0,025	0,028	0,03
	SALURAN ALAM				
8.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,03	0,033
9.	Seperti no.8 tetapi ada timbunan atau kerikil	0,03	0,033	0,035	0,04
10.	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0,033	0,035	0,04	0,045
11.	Seperti no.10, dangkal, tidak teratur	0,04	0,045	0,05	0,055
12.	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuhan	0,035	0,04	0,045	0,05
13.	Seperti no.11, sebagian berbatu	0,045	0,05	0,055	0,06
14.	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang	0,05	0,06	0,07	0,08
15.	banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,1	0,125	0,15
	SALURAN BUATAN, BETON, ATAU BATU KALI				
16.	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0,025	0,03	0,033	0,035
17.	Seperti no.16, dengan penyelesaian	0,017	0,02	0,025	0,03

18.	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19.	Saluran beton halus dan rata	0,01	0,011	0,012	0,013
20.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber : ***Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, hal 26-27***

2.10 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan perencanaan besarnya biaya yang diperlukan untuk membiayai pelaksanaan hasil perencanaan suatu proyek. Perkiraan biaya tersebut didapat dengan menjumlahkan hasil perkaliaan antara harga satuan masing-masing pekerjaan dengan volume masing-masing pekerjaan. Perhitungan volume ini didasarkan pada hasil perencanaan profil melintang (Cross section), profil memanjang (Long section), dan detail gambar pada lampiran. Adapun data harga satuan pekerjaan dan koefisien diperoleh dari Harga Satuan Pokok Kegiatan 2012 untuk daerah Kabupaten Gresik yang didapat dari Dinas PU Bina Marga daerah Surabaya, Propinsi Jawa Timur.

2.10.1 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perhitungan rencana anggaran biaya, yaitu sebagai salah satu faktor pengali untuk harga satuan. Perhitungan volume ini didasarkan pada profil melintang *(Cross section)* dan profil memanjang *(Long section)*.

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

2.10.2 Harga Satuan Pekerjaan

Nilai harga satuan pekerjaan merupakan hasil yang diperoleh dari proses perhitungan data-data masukan antara lain berupa harga satuan dasar untuk bahan, alat, upah tenaga kerja, dan biaya umum serta laba. Berdasarkan data masukan tersebut dilakukan perhitungan untuk menentukan koefisien bahan, upah tenaga kerja, dan peralatan setelah terlebih dahulu menentukan asumsi-asumsi dan faktor-faktor serta prosedur kerjanya. Jumlah dari seluruh hasil perkalian koefisien tersebut dengan harga satuan ditambah biaya umum dan laba akan menghasilkan harga satuan pekerjaan.

ITS

" Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB III
METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi adalah suatu perencanaan atau cara urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil dari lebar jalan,tebal perkerasan pelebaran, overlay, dan dimensi saluran samping yang dibutuhkan.Metodologi yang kami gunakan untuk menyelesaikan proyek akhir adalah sebagai berikut :

3.2 Data Sekunder

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam penulisan bab akhir, dilakukan pengumpulan data sekunder sebagai berikut :

a. Peta Lokasi Proyek
   Peta lokasi proyek berfungsi untuk mengetahui secara umum lokasi dari perencanaan peningkatan jalan dan untuk memberikan gambaran kondisi existing lokasi penulisan proyek akhir.
b. Data Geometrik Jalan
   Data geometrik jalan meliputi gambar profil yang memuat alinyemen horisontal dan elevasi jalan.
c. Data LHR
   Data LHR berupa data lalu lintas harian dari lokasi untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan rata – rata dari setiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana.
d. Data CBR Tanah Dasar
   Data hasil penyelidikan tanah untuk mendapatkan kondisi tanah.
e. Data Benkleman Beam
   Data benkleman beam adalah data hasil lendutan bailik dari suatu ruas jalan raya.
f. Data Curah Hujan
   Data curah hujan adalah data tinggi curah hujan yang dinyatakan dalam mm/hari. Data ini digunakan untuk

mendapatkan tinggi hujan rencana dan periode ulang untuk perencanaan drainase samping.

3.3 Data Primer

a. Survey Lokasi

Bertujuan untuk mengetahui kondisi sekitar lokasi proyek yang meliputi kegiatan pengukuran ulang STA yang dijadikan studi, pengamatan mengenai kondisi perkerasan, dan dokumentasi untuk melengkapi data sebelumnya.

3.4. Pekerjaan Persiapan

Adapun pekerjaaan persiapan yang tercangkup dalam serangkaian kegiatan yang meliputi :

a. Mengurus surat perizinan yang diperlukan dalam penyusunan proyek akhir ini (surat pengantar dari kaprodi yang ditunjukan kepada suatu instansi).
b. Mencari dan mengumpulkan data – data yang diperlukan kepada instansi yang terkait antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur dan Dinas Pengairan Propinsi Jawa Timur.
c. Survey lapangan untuk mengetahui keadaan existing jalan serta mengetahui jenis kendaraan yang melewati jalan yang nantinya untuk mengetahui beban kendaraan

3.5. Pengumpulan Data

Dalam penyusunan proyek akhir perencanaan peningkatan jalan, pengumpulan data – datanya sebagai berikut :

a. Peta Lokasi proyek
b. Data Geometrik jalan
c. Data LHR
d. Data CBR tanah dasar
e. Data Benklemean Beam
f. Data Curah hujan
g. Gambar Long section dan Cross section

3.6. Pengolahan Data

3.6.1 Analisa Untuk Pelebaran Jalan

Pelebaran jalan,data-data yang perlu dianalisis antara lain :

1. Analisa data jumlah kendaraan
2. Analisa data CBR

Dari analisis data-data di atas akan diketahui kinerja jalan.

3.6.2 Menghitung Rencana Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan

Dalam merencanakan tebal perkerasan pelebaran jalan data-data yang perlu dihitung :

1. LHR awal dan akhir umur rencana
2. Lintas ekivalen tengah dan lintas ekivalen rencana

Dari perhitungan di atas dapat ditentukan tebal perkerasan jalan.

3.6.3 Menghitung Pelapisan Ulang *(Overlay)* pada Jalan Lama

Dalam merencanakan tebal lapis tambahan *(overlay)* antara lain :

1. Perhitungan faktor umur rencana
2. Perhitungan unit ekivalen beban sekunder
3. Perhitungan akumulatif ekivalen beban sekunder
4. Menghitung lendutan balik yang diijinkan

3.6.4 Merencanakan Saluran Tepi yang Dihitung

Dalam merencanakan saluran tepi yang perlu dihitung antara lain :

1. Menghitung waktu konsentrasi
2. Menghitung intensitas hujan

3. Menghitung koefisien pengaliran
4. Menghitung debit air
5. Menghitung dimensi saluran

3.7. Gambar Teknik Hasil Perencanaan

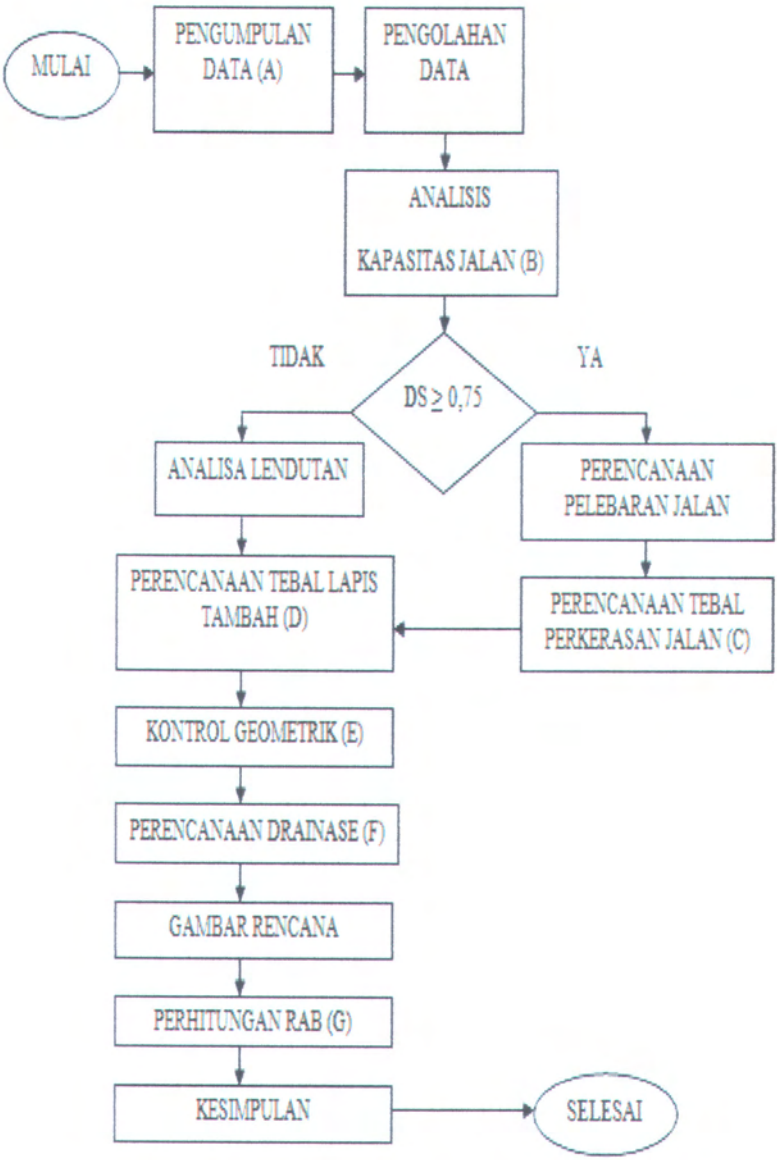
Gambar teknik pelaksanaan meliputi :

1. Gambar Long section
2. Gambar Cross section
3. Gambar Detail drainase

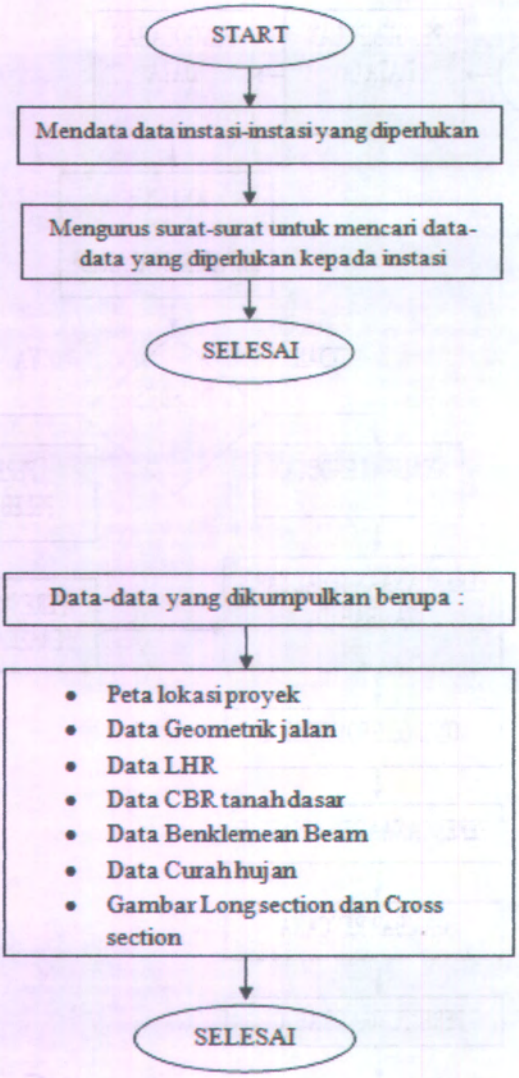
3.8. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Pada tahap ini berupa perencanaan perhitungan biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan peningkatan jalan pada segmen jalan yang. Adapun perhitungan yang dihitung adalah :

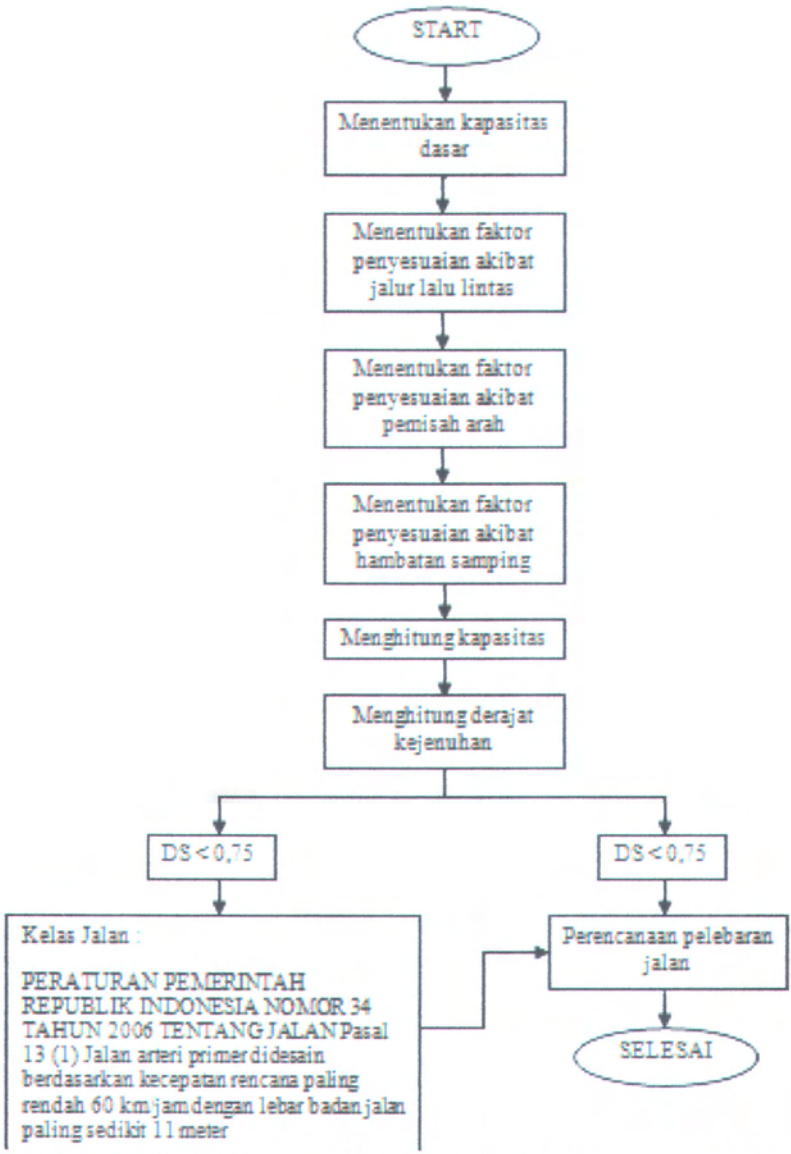
1. Hasil perencanaan proyek dan detail gambar volume pekerjaan, yaitu meliputi:
   - Volume pekerjaan tanah
   - Volume pekerjaan tebal lapis perkerasan
   - Volume pekerjaan tebal lapis tambah
   - Volume pekerjaan drainase
   - Volume pekerjaan finishing
2. HSPK tahun 2012 untuk daerah Gresik



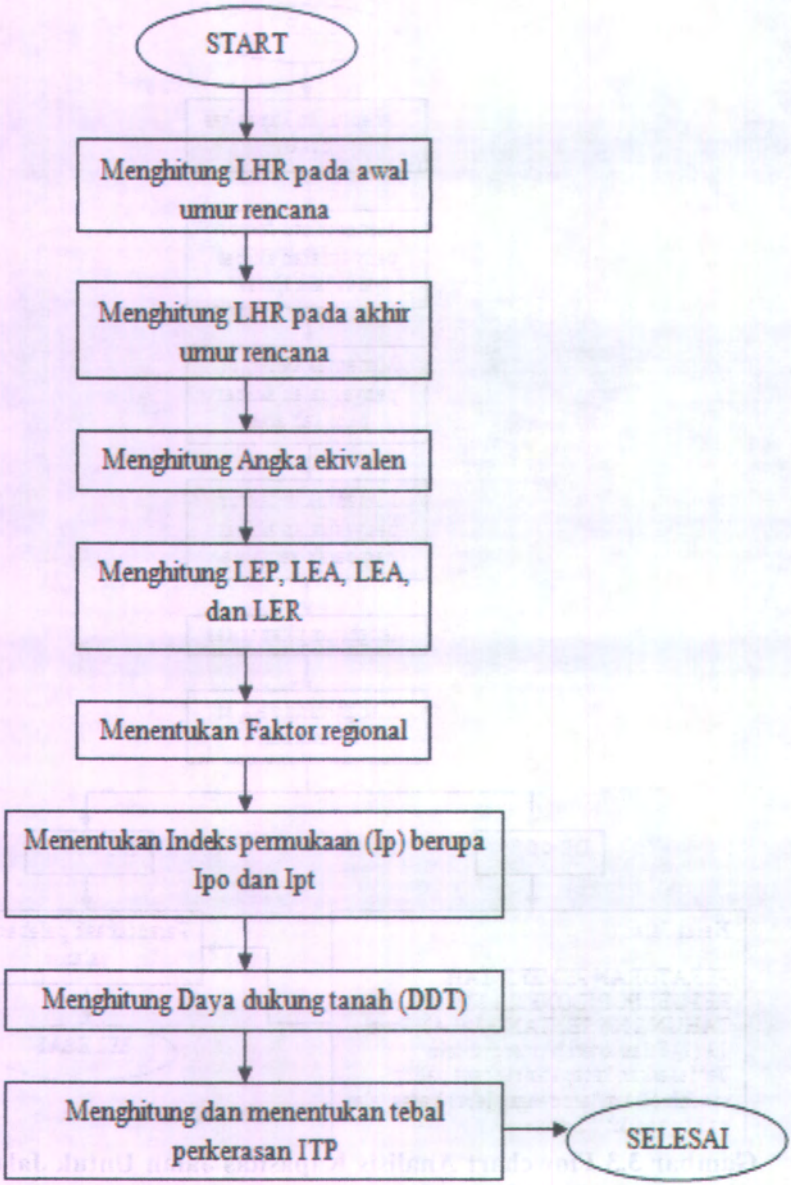
Gambar 3.1 Flowchart Proyek Akhir



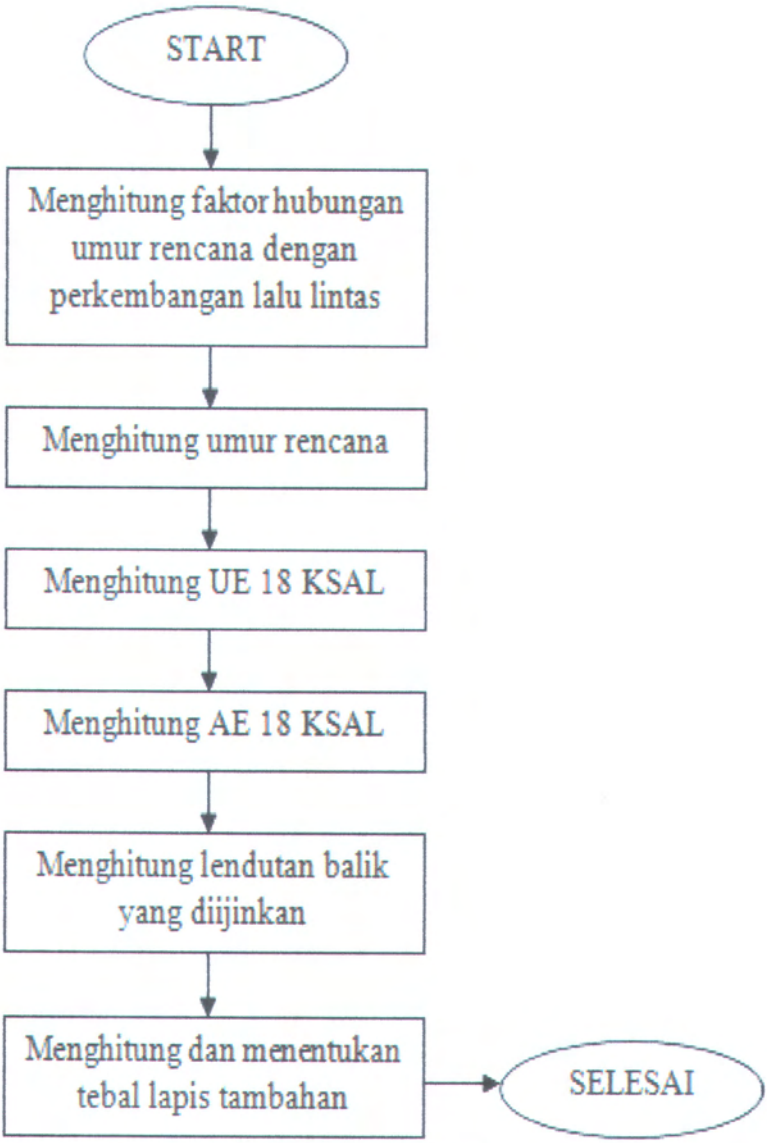
Gambar 3.2 Flowchart Pengumpulan Data (A)



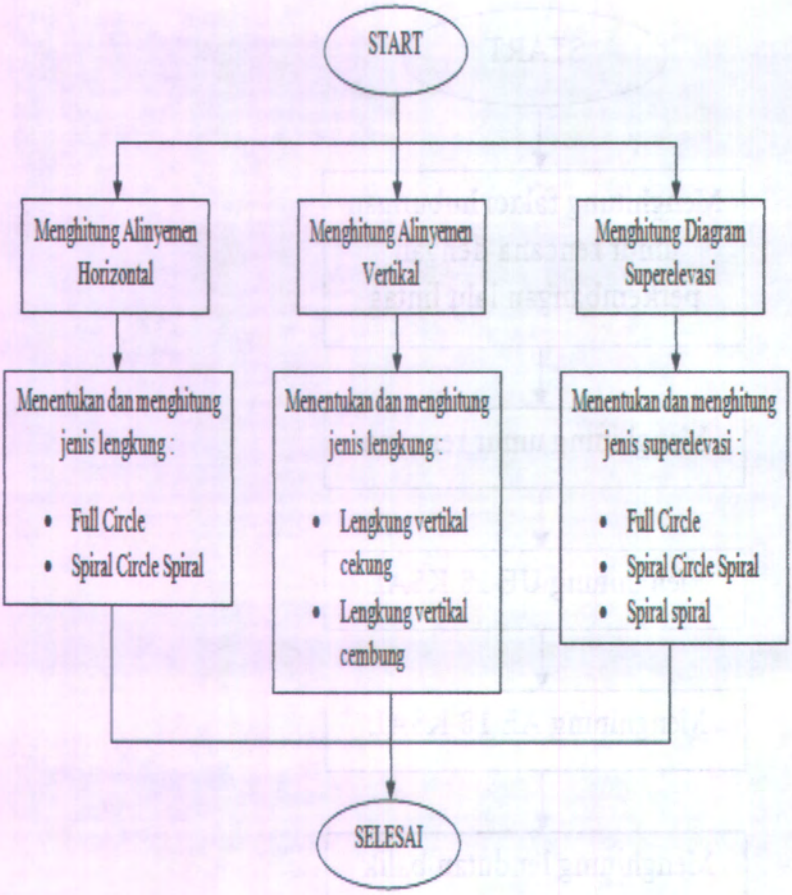
Gambar 3.3 Flowchart Analisis Kapasitas Jalan Untuk Jalan Luar Kota (B)



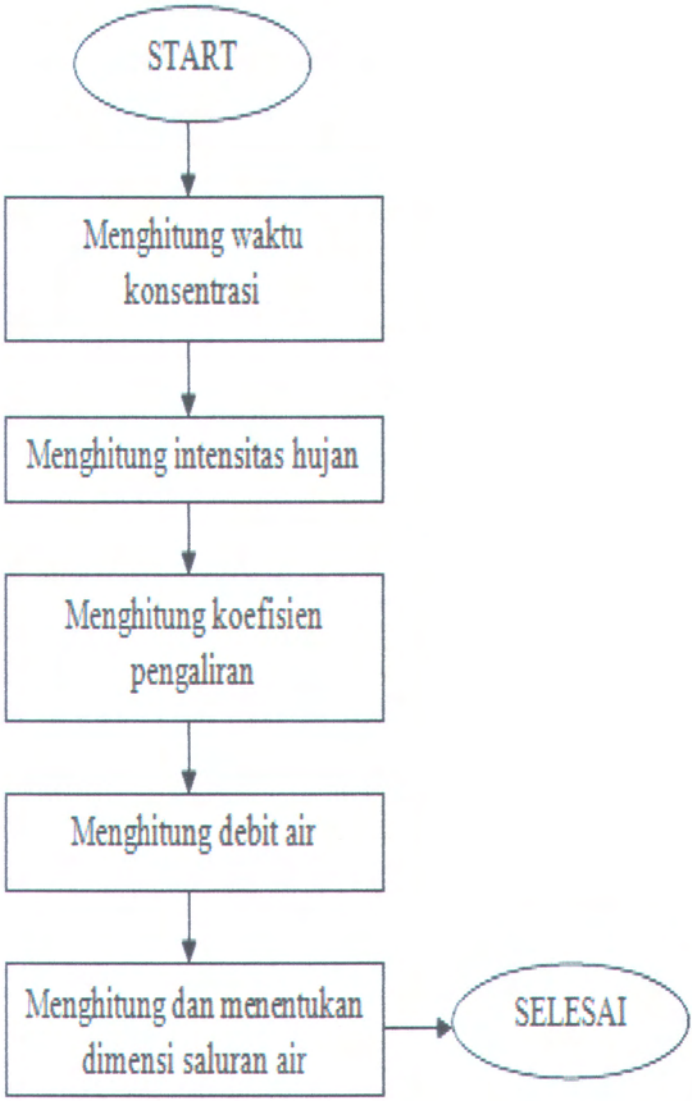
Gambar 3.4 Flowchart Perencanaan Tebal Perkerasan (C)



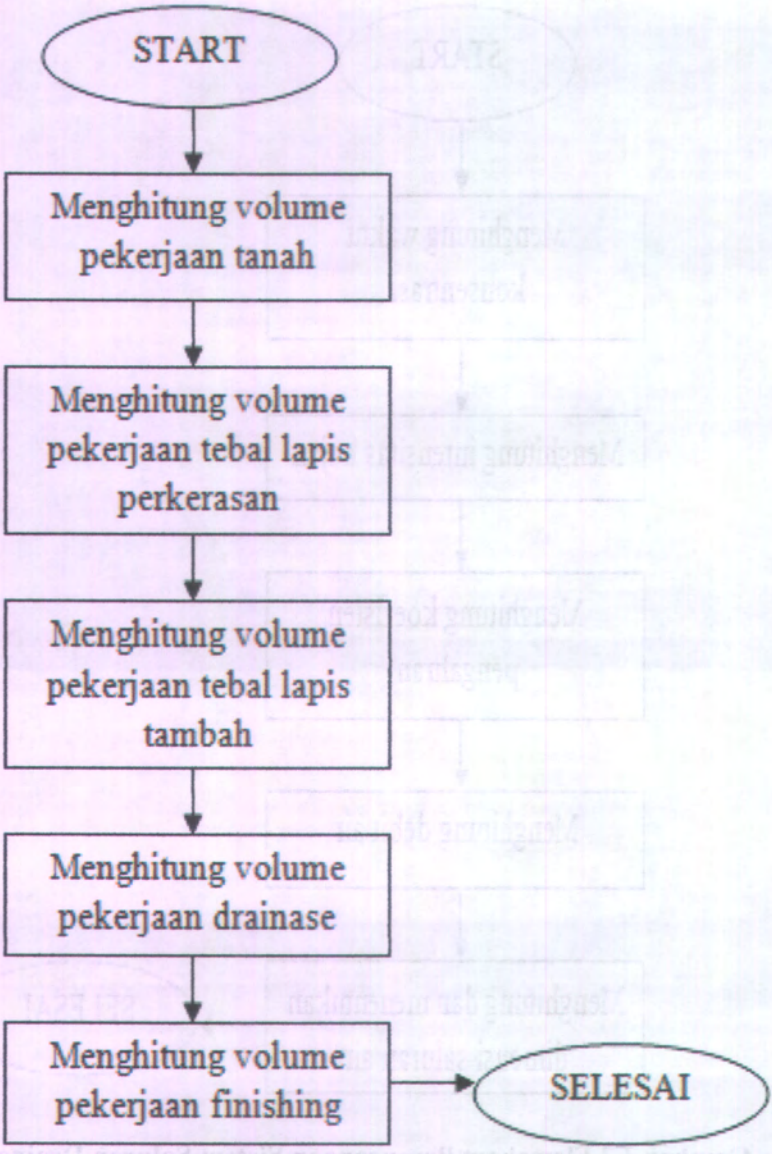
Gambar 3.5 Flowchart Perencanaan Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) (D)



Gambar 3.6 Flowchart Kontrol Geometrik Jalan (E)



Gambar 3.7 Flowchart Perencanaan Sistem Saluran Drainase (F)



Gambar 3.8 Flowchart Anggaran Biaya (RAB) (G)

MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Peningkatan jalan raya Ambeng-ambeng, Kabupaten Gresik mengacu pada jalan yang sudah ada. Dimana semua data tentang kondisi jalan tersebut telah ada sebelum pelaksanaan perencanaan dimulai. Keakuratan dan kelengkapan data dalam perencanaan sangat berpengaruh terhadap kualitas konstruksi jalan yang direncanakan. Sebelum merencanakan suatu proyek peningkatan jalan, terlebih dulu dilakukan survey kondisi jalan, survey merupakan langkah awal dari seluruh pekerjaan yang harus dilakukan. Melalui hasil survey tersebut bisa diketahui kebutuhan peningkatan jalan yang kemudian berlanjut dengan penyusunan program perencanaan dan pelaksanaan.

Untuk mendukung perencanaan yang baik, maka diberikan data–data kondisi jalan yang ada, data–data tersebut antara lain :

a. Peta lokasi proyek
b. Data geometrik jalan
c. Data lalu lintas (LHR)
d. Data CBR tanah dasar
e. Data hasil pemeriksaan benkleman beam
f. Data curah hujan
g. Data foto kondisi existing jalan

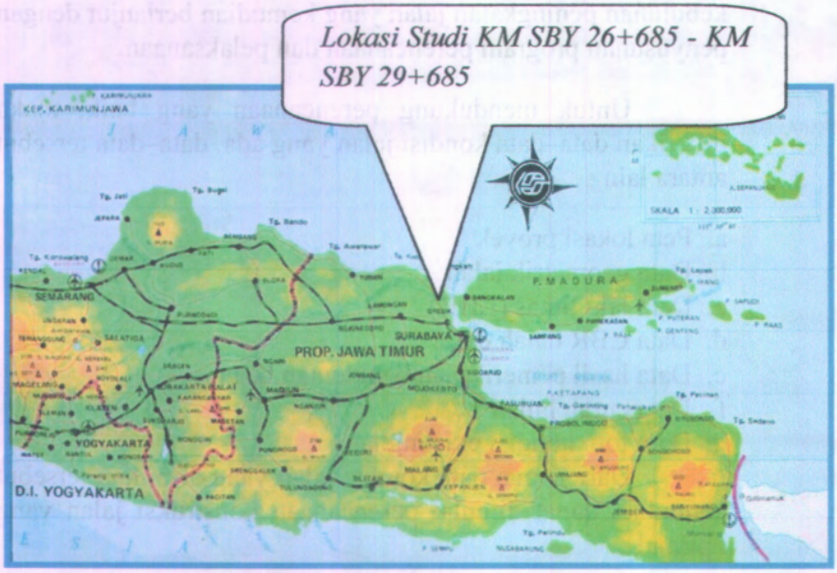
Dari semua data kondisi jalan yang disajikan tersebut kemudian dapat dimulai perencanaan konstruksi jalan yang optimal.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Peta Lokasi

Peningkatan jalan raya Ambeng-ambeng terletak di Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Dimana jalan ini memiliki tipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).

Proyek peningkatan jalan ini dimulai dari KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685, sehingga dari proyek peningkatan jalan raya tersebut diambil judul yaitu ***"Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik, Propinsi Jawa Timur"***.



Gambar 4.1 Peta Jawa Timur

Gambar 4.2 Peta Lokasi Jalan Raya Ambeng-ambeng

4.2.2 Data Geometrik Jalan

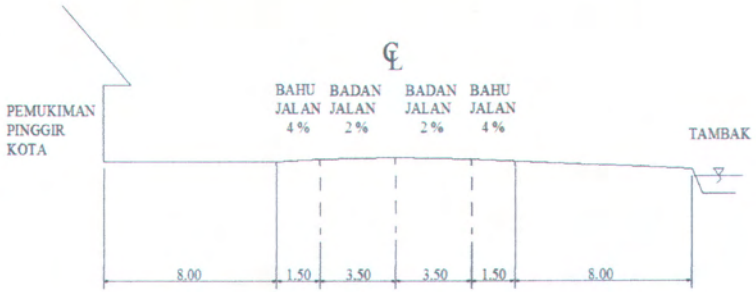
Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagian jalan seperti : lebar jalan, lebar bahu jalan, alinyemen horizontal dan vertikal, kebebasan samping, kemiringan melintang, dan super elevasi. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat – syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman.

Dari pengamatan di lapangan maupun data proyek peningkatan jalan raya Ambeng-ambeng, Kabupaten Gresik jalan tersebut relatif lurus dan terdapat beberapa tikungan yang tidak terlalu tajam. Adapun rincian kondisi existing yang ada pada jalan raya tersebut (dapat dilihat pada lampiran gambar long section dan cross section) sebagai berikut :

1. Fungsi rencana jalan = Arteri
2. Kelas jalan = Primer (I)
3. Kondisi medan = Datar
4. Kecepatan rencana (Vr) =70-120 km/jam
5. Drainase jalan yang ada belum direncanakan
6. Potongan melintang :
   a. Lebar lajur = 3,5 m
   b. Jumlah lajur = 2
   c. Lebar bahu = 1,5 m
   d. Kemiringan melintang :
      - Perkerasan = 2 %
      - Bahu jalan = 4 %
      - Superelevasi Max = 7 %
7. Alinyemen horizontal :
   a. R minimum = 350 m
   b. Jarak minimum lengkung peralihan = 0,353 m
   c. Panjang bagian lengkung minimum = 50 m

8. Alinyemen vertikal :

a. Landai maksimum / gradien = 0 %



Gambar 4.3 Kondisi Existing Ruas Jalan Raya Ambeng-ambeng

4.2.3 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai adanya perkiraan perkembangan pertumbuhan lalu lintas harian rata-rata per tahun sampai umur rencana. Selain itu digunakan juga untuk merencanakan tebal lapis perkerasan pelebaran jalan. Adapun data volume lalu lintas harian rata-rata pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng, Kabupaten Gresik selama 4 tahun terlihat pada tabel 4.1 seperti di bawah ini :

Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata Jalan Raya Ambeng-ambeng selama 4 Tahun (Kend/Hari)

No.	Gol. Kend.	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2008	2009	2010	2011
1	1	Sepeda motor	7452	8672	10432	10871
2	2	Sedan, Jeep	2434	2555	2684	4514
3	3	Pick up, Oplet	761	799	839	1412
4	4	Mikro truck	871	906	942	1745
5	5a	Bus kecil	37	38	40	75
6	5b	Bus besar	245	255	265	492
7	6	Truck sedang 2 As	1094	1127	1161	2368
8	7a	Truck berat 3 As	745	767	790	1613
9	7b	Truck gandeng	207	211	215	485
10	7c	Truck trailer tandem	369	377	384	865

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur

4.2.4 Data CBR

Penyelidikan tanah pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng, Kabupaten Gresik dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah asli berupa data CBR tanah dasar yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan pelebaran jalan. Data CBR didapatkan dari DCP (Dynamic Cone Penetration) yang dilaksanakan pada lokasi yang direncanakan. Dari data yang diperoleh di lapangan, maka dapat dihitung besarnya CBR yang mewakili pada segmen tertentu dengan menggunakan cara grafis. Adapun hasil pengetesan DCP, didapatkan harga CBR tanah dasar seperti pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Data CBR dengan DCP

No	Km	CBR %
1	27+635 LT	1,5
2	28+260 RT	1,8
3	28+660 LT	1,5

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur

4.2.5 Data Hasil Pemeriksaan Benkleman Beam

Salah satu survey kelayakan struktur konstruksi perkerasan yaitu pemeriksaan dengan menggunakan alat Benkleman Beam yaitu dengan cara meletakan alat tersebut di permukaan jalan, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan pada konstruksi jalan yang ada.

Cara menentukan lendutan balik yaitu dengan melakukan pemeriksaan dengan batang Benkleman Beam yang dapat dilakukan dengan empat kali pembacaan. Keempat pembacaan tersebut adalah :

1. Pembacaan awal (d_1) adalah pembacaan dial Benkleman Beam pada saat posisi beban berada tepat pada tumit batang. Pembacaan awal ini sering dinolkan.
2. Pembacaan kedua (d_2) adalah pembacaan dial Benkleman Beam pada saat posisi beban berada pada jarak X_{12} dari titik awal (30-40) cm.
3. Pembacaan ketiga (d_3) adalah pembacaan dial Benkelman Beam pada saat posisi beban berada pada jarak dari tumit batang sampai kaki depan.
4. Pembacaan keempat (d_4) adalah pembacaan dial Benkleman Beam pada saat posisi beban berada pada jarak 6 meter dari titik awal.

Untuk mendapat lendutan balik dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d = 2(d_3 - d_1)Ft\,C \quad \text{..... (Pers.4.1)}$$

Dimana : d_1 = Bacaan awal

d_3 = Bacaan akhir

Ft = Faktor penyesuaian temperatur lapis permukaan.

C = Faktor pengaruh air tanah

Dari hasil pemeriksaan dengan menggunakan alat benkleman beam maka didapatkan lendutan balik seperti pada tabel 4.3 di bawah ini :

Tabel 4.3 Data Lendutan Balik

No.	Km	d	d^2
1	26+600	0,78	0,6084
2	26+800	0,55	0,3025
3	27+000	0,67	0,4489
4	27+200	0,70	0,4900
5	27+400	0,72	0,5184
6	27+600	0,70	0,4900
7	27+800	0,70	0,4900
8	28+000	0,75	0,5625
9	28+200	0,67	0,4489
10	28+400	0,81	0,6561
11	28+600	0,83	0,6889

12	28+800	0,95	0,9025
13	29+000	0,92	0,8464
14	29+200	0,86	0,7396
15	29+400	0,92	0,8464
16	29+600	0,83	0,6889
17	29+800	0,73	0,5329
Σ		**13,09**	**10,2613**

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur

4.2.6 Kondisi Existing Jalan

Adapun kondisi struktur perkerasan yang ada di ruas jalan raya Ambeng-ambeng adalah permukaan aspal dengan kondisi bergelombang, retak, dan pengelupasan lapisan. Dari kondisi tersebut kerusakan yang ada pada jalan lama cukup parah sehingga perlu adanya peningkatan atau pelebaran jalan. Adapun foto kerusakan kondisi existing jalan yang ada di jalan raya Ambeng-ambeng dapat dilihat jelas di bawah ini :

Gambar 4.4 Permukaan aspal bergelombang

Gambar 4.5 Permukaan aspal retak

Gambar 4.6 Permukaan aspal pengelupasan lapisan

4.2.7 Data Curah Hujan

Curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Adapun data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata–rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagaimana terlihat pada tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4.4 Data Curah Hujan

Tahun	Data harian Curah Hujan Maksimum (mm/jam)
2001	125
2002	109
2003	107
2004	89
2005	118
2006	123
2007	66
2008	104
2009	85
2010	87

Sumber : Dinas Pengairan Provinsi Jawa Timur

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Analisis Data Pertumbuhan Lalu Lintas Jalan Raya Ambeng-ambeng

Dalam pengolahan data lalu lintas digunakan data jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2008 sampai tahun 2011 untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas dari tiap jenis kendaraan. Untuk menjamin keakuratan hasil perhitungan pertumbuhan lalu lintas maka digunakan program Ms. Excel dalam pelaksanaan perhitungannya. Rumus yang digunakan untuk mencari tingkat pertumbuhan lalu lintas tersebut dinamakan rumus

regresi. Berikut langkah – langkah yang digunakan untuk mencari pertumbuhan lalu lintas dari tiap jenis kendaraan dengan cara perhitungan regresi :

a. Masukkan data lalu lintas seperti kendaraan bermotor pada kolom "y" dan tahun perolehan data lalu lintas tersebut ke dalam kolom "x" secara berurutan dari tahun pertama sampai tahun terakhir.
b. Blok kolom "x" dan kolom "y" sehingga menghasilkan grafik regresi.
c. Cek grafik regresi tersebut dengan cara menghitung persamaan regresi tersebut.
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 dari perhitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dapat kita peroleh rata –rata pertumbuhan lalu lintas (i) dengan rumus :

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

f. Dari persamaan regresi dapat kita peroleh prediksi pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun pada umur 10 tahun mendatang.
g. Kemudian kita ubah hasil dari rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i) ke dalam bentuk persen (%).

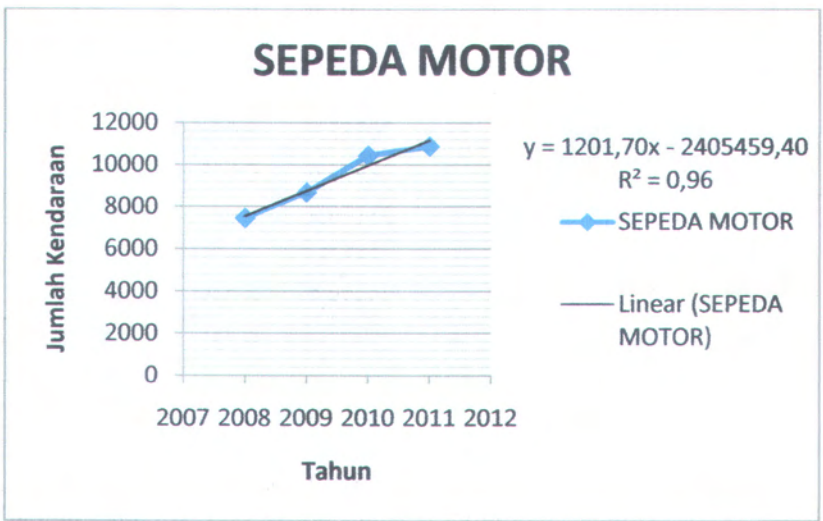
MILIK PERPUSTAKAAN ITS

4.3.1.1 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan sepeda motor tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.5 dan grafik regresi pada gambar 4.7.

Tabel 4.5 Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	7452
2	2009	8672
3	2010	10432
4	2011	10871



Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor Tahun 2008-2011

Tabel 4.6 Persamaan Regresi Sepeda Motor

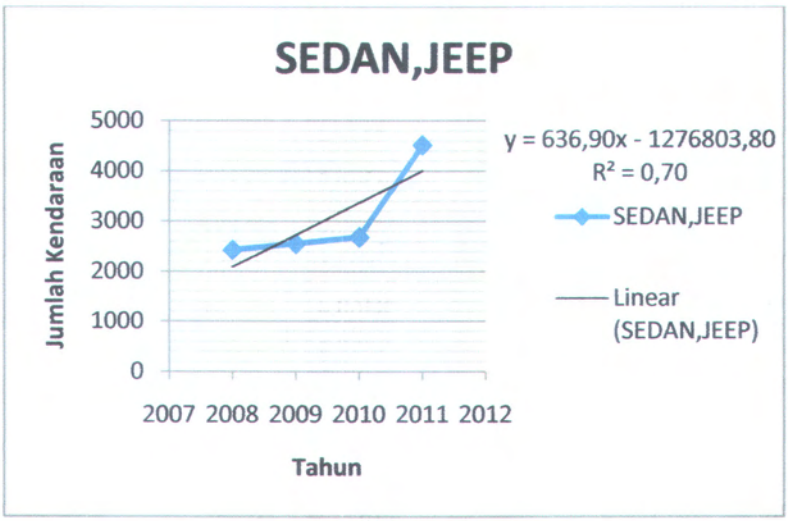
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	7452	0,96				
2	2009	8672					
3	2010	10432					
4	2011	10871					
5	2012			12361	0		
6	2013			13562,7	0,097		
7	2014			14764,4	0,088		
8	2015			15966,1	0,081		
9	2016			17167,8	0,075	0,068	6,845
10	2017			18369,5	0,069		
11	2018			19571,2	0,065		
12	2019			20772,9	0,061		
13	2020			21974,6	0,057		
14	2021			23176,3	0,054		
15	2022			24378	0,051		
16	2023			25579,7	0,049		
					0,752		

4.3.1.2 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan, Jeep

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan sedan, jeep tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.7 dan grafik regresi pada gambar 4.8.

Tabel 4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	2434
2	2009	2555
3	2010	2684
4	2011	4514



Gambar 4.8 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep Tahun 2008-2011

Tabel 4.8 Persamaan Regresi Sedan, Jeep

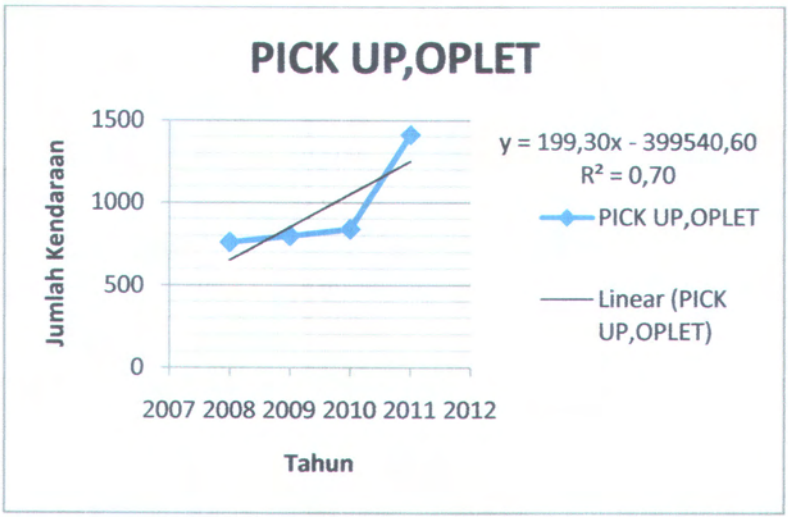
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	2434	0,70				
2	2009	2555					
3	2010	2684					
4	2011	4514					
5	2012			4639	0		
6	2013			5275,9	0,137		
7	2014			5912,8	0,120		
8	2015			6549,7	0,107		
9	2016			7186,6	0,097	0,087	8,754
10	2017			7823,5	0,088		
11	2018			8460,4	0,081		
12	2019			9097,3	0,075		
13	2020			9734,2	0,070		
14	2021			10371,1	0,065		
15	2022			11008	0,061		
16	2023			11644,9	0,057		
					0,962		

4.3.1.3 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Pick Up, Oplet

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan pick up, oplet tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.9 dan grafik regresi pada gambar 4.9.

Tabel 4.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up, Oplet

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	761
2	2009	799
3	2010	839
4	2011	1412



Gambar 4.9 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up, Oplet Tahun 2008-2011

Tabel 4.10 Persamaan Regresi Pick Up, Oplet

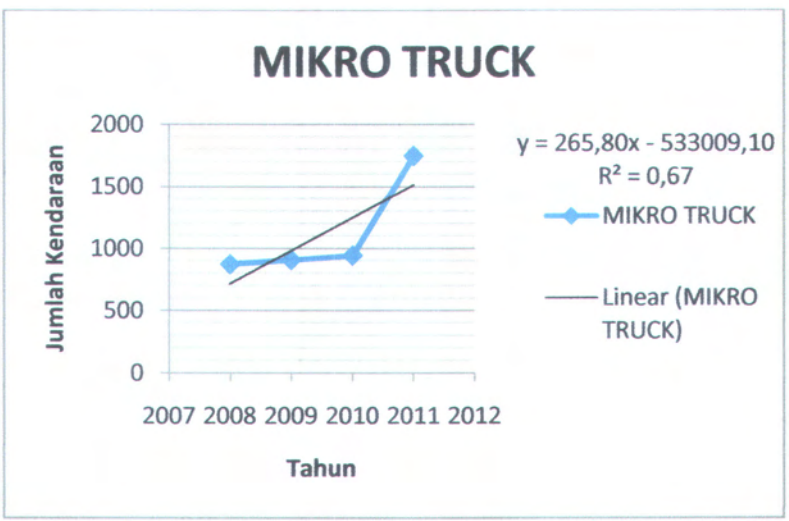
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	761	0,70				
2	2009	799					
3	2010	839					
4	2011	1412					
5	2012			1451	0		
6	2013			1650,3	0,137		
7	2014			1849,6	0,120		
8	2015			2048,9	0,107		
9	2016			2248,2	0,097	0,087	8,757
10	2017			2447,5	0,088		
11	2018			2646,8	0,081		
12	2019			2846,1	0,075		
13	2020			3045,4	0,070		
14	2021			3244,7	0,065		
15	2022			3444	0,0614		
16	2023			3643,3	0,0578		
					0,963		

4.3.1.4 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Mikro Truck

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan mikro truck tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.11 dan grafik regresi pada gambar 4.10.

Tabel 4.11 Pertumbuhan Lalu Lintas Mikro Truck

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	871
2	2009	906
3	2010	942
4	2011	1745



Gambar 4.10 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Mikro Truck Tahun 2008-2011

Tabel 4.12 Persamaan Regresi Mikro Truck

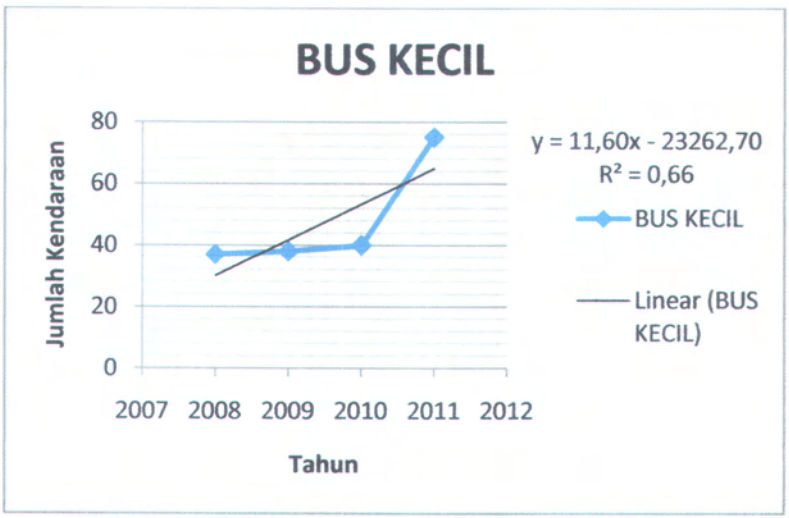
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	871	0,67				
2	2009	906					
3	2010	942					
4	2011	1745					
5	2012			1780,5	0		
6	2013			2046,3	0,149		
7	2014			2312,1	0,129		
8	2015			2577,9	0,114		
9	2016			2843,7	0,103	0,092	9,268
10	2017			3109,5	0,093		
11	2018			3375,3	0,085		
12	2019			3641,1	0,078		
13	2020			3906,9	0,072		
14	2021			4172,7	0,068		
15	2022			4438,5	0,063		
16	2023			4704,3	0,0598		
					1,019		

4.3.1.5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Kecil

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan bus kecil tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.13 dan grafik regresi pada gambar 4.11.

Tabel 4.13 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	37
2	2009	38
3	2010	40
4	2011	75



Gambar 4.11 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil Tahun 2008-2011

Tabel 4.14 Persamaan Regresi Bus Kecil

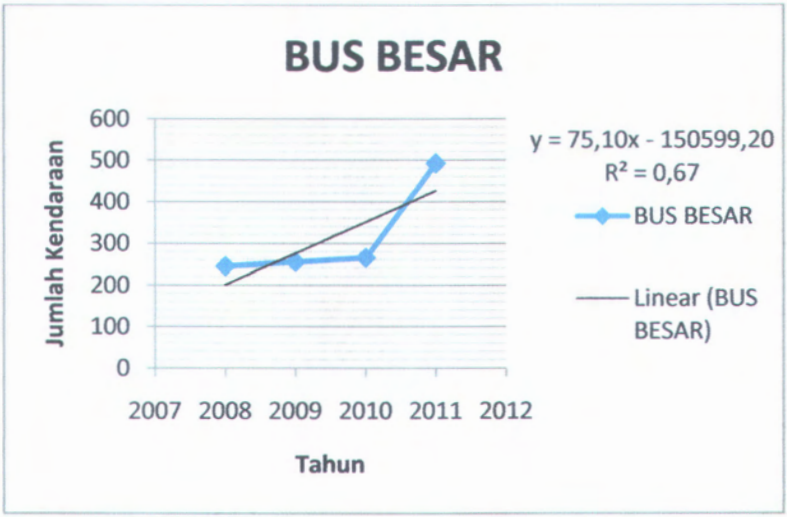
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	37	0,67				
2	2009	38					
3	2010	40					
4	2011	75					
5	2012			76,5	0		
6	2013			88,1	0,151		
7	2014			99,7	0,131		
8	2015			111,3	0,116		
9	2016			122,9	0,104	0,093	9,366
10	2017			134,5	0,094		
11	2018			146,1	0,086		
12	2019			157,7	0,079		
13	2020			169,3	0,073		
14	2021			180,9	0,068		
15	2022			192,5	0,064		
16	2023			204,1	0,0602		
					1,030		

4.3.1.6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan bus besar tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.15 dan grafik regresi pada gambar 4.12.

Tabel 4.15 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	245
2	2009	255
3	2010	265
4	2011	492



Gambar 4.12 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar Tahun 2008-2011

Tabel 4.16 Persamaan Regresi Bus Besar

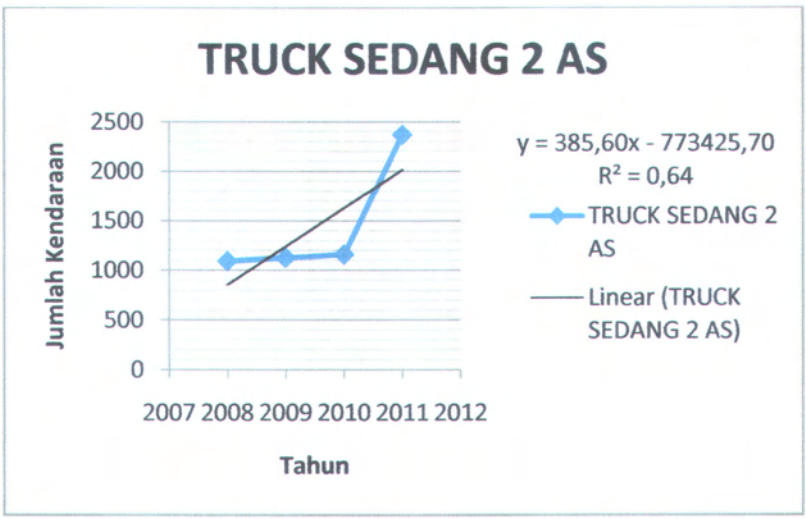
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	245	0,67				
2	2009	255					
3	2010	265					
4	2011	492					
5	2012			502	0		
6	2013			577,1	0,149		
7	2014			652,2	0,130		
8	2015			727,3	0,1151		
9	2016			802,4	0,103	0,092	9,282
10	2017			877,5	0,093		
11	2018			952,6	0,085		
12	2019			1027,7	0,078		
13	2020			1102,8	0,073		
14	2021			1177,9	0,068		
15	2022			1253	0,063		
16	2023			1328,1	0,059		
					1,021		

4.3.1.7 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Sedang 2 As

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan truck sedang 2 as tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.17 dan grafik regresi pada gambar 4.13.

Tabel 4.17 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Sedang 2 As

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	1094
2	2009	1127
3	2010	1161
4	2011	2368



Gambar 4.13 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Sedang 2 As Tahun 2008-2011

Tabel 4.18 Persamaan Regresi Truck Sedang 2 As

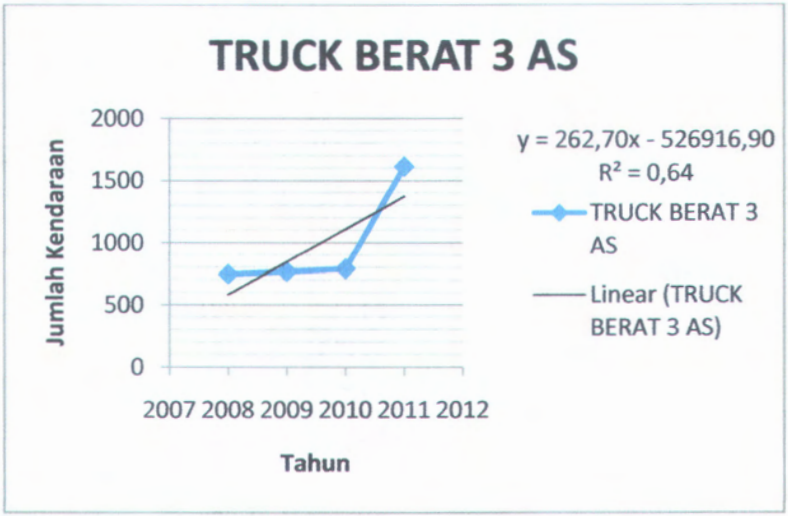
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	1094	0,64				
2	2009	1127					
3	2010	1161					
4	2011	2368					
5	2012			2401,5	0		
6	2013			2787,1	0,160		
7	2014			3172,7	0,138		
8	2015			3558,3	0,121		
9	2016			3943,9	0,108	0,097	9,732
10	2017			4329,5	0,097		
11	2018			4715,1	0,089		
12	2019			5100,7	0,081		
13	2020			5486,3	0,075		
14	2021			5871,9	0,070		
15	2022			6257,5	0,065		
16	2023			6643,1	0,0616		
					1,070		

4.3.1.8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Berat 3 As

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan truck berat 3 as tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.19 dan grafik regresi pada gambar 4.14.

Tabel 4.19 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Berat 3 As

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	745
2	2009	767
3	2010	790
4	2011	1613



Gambar 4.14 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Berat 3 As Tahun 2008-2011

Tabel 4.20 Persamaan Regresi Truck Berat 3 As

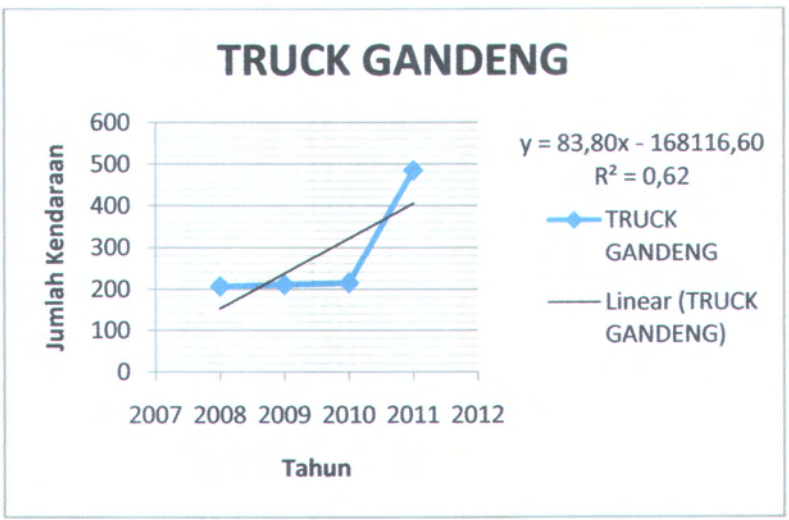
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	745	0,64				
2	2009	767					
3	2010	790					
4	2011	1613					
5	2012			1635,5	0		
6	2013			1898,2	0,160		
7	2014			2160,9	0,138		
8	2015			2423,6	0,121		
9	2016			2686,3	0,108	0,097	9,735
10	2017			2949	0,097		
11	2018			3211,7	0,089		
12	2019			3474,4	0,081		
13	2020			3737,1	0,075		
14	2021			3999,8	0,070		
15	2022			4262,5	0,065		
16	2023			4525,2	0,061		
					1,070		

4.3.1.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Gandeng

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan truck gandeng tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.21 dan grafik regresi pada gambar 4.15.

Tabel 4.21 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Gandeng

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	207
2	2009	211
3	2010	215
4	2011	485



Gambar 4.15 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Gandeng Tahun 2008-2011

Tabel 4.22 Persamaan Regresi Truck Gandeng

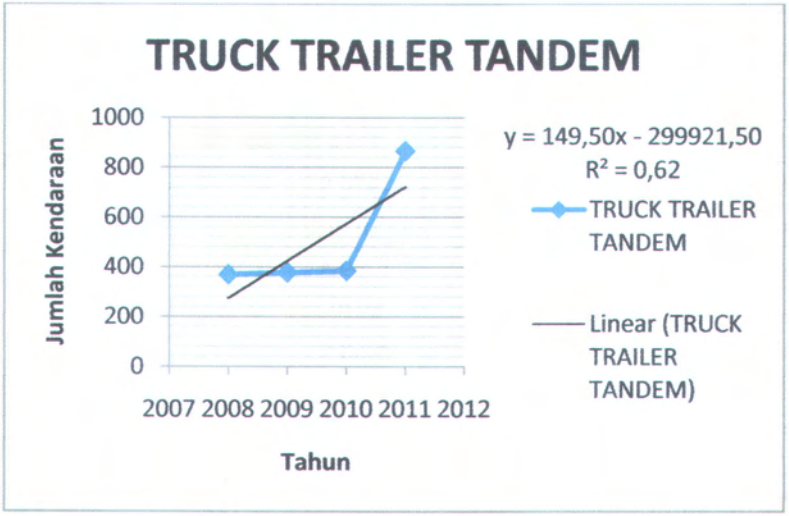
No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	207	0,62				
2	2009	211					
3	2010	215					
4	2011	485					
5	2012			489	0		
6	2013			572,8	0,171		
7	2014			656,6	0,146		
8	2015			740,4	0,127		
9	2016			824,2	0,113	0,101	10,160
10	2017			908	0,101		
11	2018			991,8	0,092		
12	2019			1075,6	0,084		
13	2020			1159,4	0,077		
14	2021			1243,2	0,072		
15	2022			1327	0,067		
16	2023			1410,8	0,063		
					1,117		

4.3.1.10 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Trailer Tandem

Pertumbuhan lalu lintas rata-rata kendaraan truck trailer tandem tahun 2008 sampai tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.23 dan grafik regresi pada gambar 4.16.

Tabel 4.23 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Trailer Tandem

No.	Tahun	Jumlah
1	2008	369
2	2009	377
3	2010	384
4	2011	865



Gambar 4.16 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Trailer Tandem Tahun 2008-2011

Tabel 4.24 Persamaan Regresi Truck Trailer Tandem

No.	X (Tahun)	Y (Kend/ Hari)	R^2	Pers Regresi (Y)	i per tahun	i rata-rata	i (%)
1	2008	369	0,62				
2	2009	377					
3	2010	384					
4	2011	865					
5	2012			872,5	0		
6	2013			1022	0,171		
7	2014			1171,5	0,146		
8	2015			1321	0,127		
9	2016			1470,5	0,1131	0,101	10,159
10	2017			1620	0,101		
11	2018			1769,5	0,092		
12	2019			1919	0,084		
13	2020			2068,5	0,0779		
14	2021			2218	0,072		
15	2022			2367,5	0,0674		
16	2023			2517	0,0631		
					1,117		

Dari perhitungan pertumbuhan lalu lintas harian rata-rata maka diperoleh data rekapitulasi prediksi volume lalu lintas harian rata-rata jalan raya Ambeng-ambeng dari tahun 2011-2023 sebagai berikut :

Tabel 4.25 Rekapitulasi Prediksi Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata Jalan Raya Ambeng-ambeng dari Tahun 2011-2023 (Kend/Hari)

No.	Jenis Kendaraan	Tahun												
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Sepeda motor	10871	12361	13563	14764	15966	17167	18370	19571	20773	21974	23176	24378	25580
2	Sedan, Jeep	4514	4639	5276	5913	6550	7187	7824	8460	9097	9734	10371	11008	11645
3	Pick up, Oplet	1412	1451	1650	1850	2049	2248	2448	2647	2846	3045	3245	3444	3643
4	Mikro truck	1745	1781	2046	2312	2578	2844	3110	3375	3641	3907	4173	4439	4704
5	Bus kecil	75	77	88	100	111	123	135	146	158	169	181	193	204
6	Bus besar	492	502	577	652	727	802	878	953	1028	1103	1178	1253	1328
7	Truck sedang 2 As	2368	2402	2787	3173	3558	3944	4330	4715	5100	5486	5872	6258	6643
8	Truck berat 3 As	1613	1636	1898	2161	2424	2686	2949	3212	3474	3737	4000	4263	4525
9	Truck gandeng	485	489	573	657	740	824	908	992	1075	1159	1243	1327	1411
10	Truck trailer tandem	865	873	1022	1172	1321	1471	1620	1770	1919	2069	2218	2368	2517
Σ		**24440**	**26211**	**29480**	**32754**	**36024**	**39296**	**42572**	**45841**	**49111**	**52383**	**55657**	**58931**	**62200**

Tabel 4.26 Rekapitulasi Prediksi Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata Jalan Raya Ambeng-ambeng dari Tahun 2011-2023 (smp/jam)

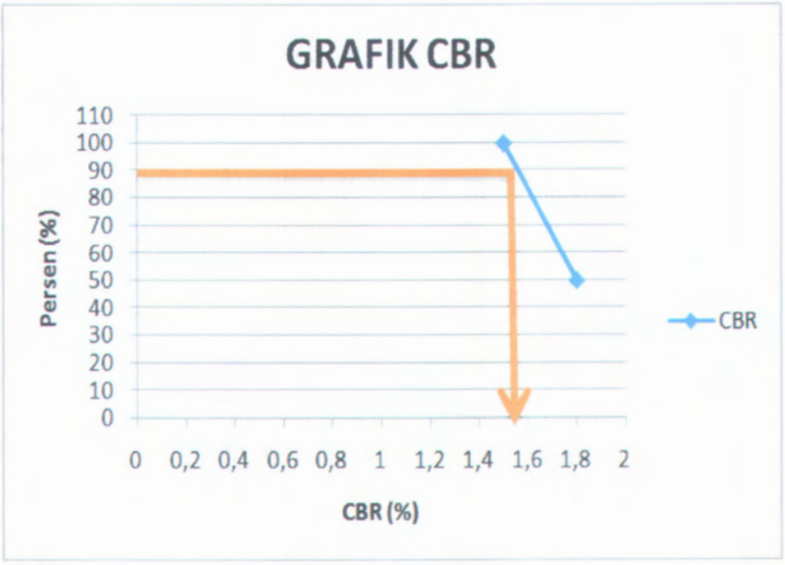
No.	Jenis Kendaraan	Tahun												
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Sepeda motor	598	680	746	812	878	944	1011	1077	1143	1209	1275	1341	1407
2	Sedan, Jeep	497	510	580	650	720	791	861	931	1001	1071	1141	1211	1281
3	Pick up, Oplet	155	160	182	204	225	247	269	291	313	335	357	379	401
4	Mikro truck	192	196	225	254	284	313	342	371	401	430	459	488	517
5	Bus kecil	10	10	12	13	14	17	18	19	20	23	24	25	26
6	Bus besar	65	66	76	86	96	106	116	126	136	145	156	165	175
7	Truck sedang 2 As	313	317	368	419	469	521	571	623	673	724	775	826	877
8	Truck berat 3 As	319	324	376	428	481	531	583	635	688	740	792	844	896
9	Truck gandeng	96	97	113	130	145	164	180	196	212	229	247	263	279
10	Truck trailer tandem	171	173	202	232	261	292	320	351	380	410	439	468	499
Σ		2416	2533	2880	3228	3573	3926	4271	4620	4967	5316	5665	6010	6358

4.3.2 Analisis Data CBR

Dalam perencanaan peningkatan jalan, CBR rencana diperlukan dalam perhitungan. Dimana CBR rencana didapat dari perhitungan secara grafis harga-harga CBR sebagaimana terlihat pada tabel 4.2 dan diplotkan pada gambar 4.17. Adapun perhitungan CBR rencana terdapat pada tabel 4.27 seperti di bawah ini :

Tabel 4.27 Perhitungan CBR Rencana

CBR %	Jumlah yang sama / lebih besar	Prosentase yang sama / lebih
1,5	2	2/2 x 100 % = 100 %
1,8	1	1/2 x 100 % = 50 %



Gambar 4.17 Grafik CBR Rencana

Kesimpulan : Dari hasil analisis data CBR rencana dengan cara grafis di atas sangat berpengaruh dalam menghitung suatu perencanaan peningkatan jalan diantaranya pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan, kontrol geometrik dan perencanaan drainase. CBR rencana adalah 90 % dari harga CBR. Dari perhitungan CBR rencana dengan menggunakan cara grafis didapatkan CBR rencana sebesar **1,59 % ≈ 1,6 %**. Sehingga perlu dilakukan suatu proses perbaikan tanah atau treatment dengan cara stabilisasi pada tanah tersebut.

4.3.3 Analisis Data Benkleman Beam

Berdasarkan data lendutan balik pada tabel 4.3 yang diperoleh dengan menggunakan alat Benkleman Beam maka dapat ditentukan faktor keseragaman (FK) dimana rumus yang digunakan terdapat pada persamaan 2.7 dan rumus standar deviasi (S) yang terdapat pada persamaan 2.8 yang digunakan untuk perencanaan perhitungan lapis tambahan (overlay). Adapun perhitungan mengenai data lendutan balik terdapat pada tabel 4.28 seperti di bawah ini :

Tabel 4.28 Data Lendutan Balik

No.	Km	d	d^2
1	26+600	0,78	0,6084
2	26+800	0,55	0,3025
3	27+000	0,67	0,4489
4	27+200	0,70	0,4900
5	27+400	0,72	0,5184
6	27+600	0,70	0,4900
7	27+800	0,70	0,4900
8	28+000	0,75	0,5625
9	28+200	0,67	0,4489
10	28+400	0,81	0,6561
11	28+600	0,83	0,6889
12	28+800	0,95	0,9025
13	29+000	0,92	0,8464
14	29+200	0,86	0,7396
15	29+400	0,92	0,8464
16	29+600	0,83	0,6889
17	29+800	0,73	0,5329
Σ		**13,09**	**10,2613**

Berdasarkan data benkleman beam di atas maka diperoleh hasil sebagai berikut :

n = 17

$\sum(d)$ = 13,09

$\sum(d^2) = 10{,}2613$

$(\sum d)^2 = 171{,}3481$

- **Menghitung nilai standar deviasi dengan menggunakan rumus persamaan 2.8**

$$S = \sqrt{\frac{n\left(\Sigma d^{2}\right) - \left(\Sigma d\right)^{2}}{n\left(n-1\right)}} \quad \text{..... (Pers. 2.16)}$$

$$S = \sqrt{\frac{17\left(10{,}2613\right) - \left(13{,}09\right)^{2}}{n(n-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{174{,}4421 - 171{,}3481}{272}}$$

$= 0{,}1066 \approx \mathbf{0{,}11}$

- **Menghitung lendutan balik rata-rata dalam suatu sesi jalan dengan menggunakan rumus persamaan 2.6**

$$\overline{d} = \frac{\Sigma d}{n} \quad \text{..... (Pers. 2.17)}$$

$$\overline{d} = \frac{13{,}09}{17}$$

$$\overline{d} = 0{,}77$$

- **Menghitung besarnya faktor keseragaman (FK), dengan menggunakan rumus persamaan 2.7 :**

$$Fk = \frac{s}{d} \times 100\% \quad \text{..... (Pers. 2.15)}$$

$$Fk = \frac{0{,}11}{0{,}77} \times 100\%$$

$$Fk = 14{,}28\% < 15\%$$

maka dapat disimpulkan bahwa faktor keseragamannya **Sangat Seragam**.

- **Menghitung besarnya lendutan balik yang mewakili suatu sesi jalan tersebut (representative rebound deflection), dipergunakan rumus persamaan 2.9 :**

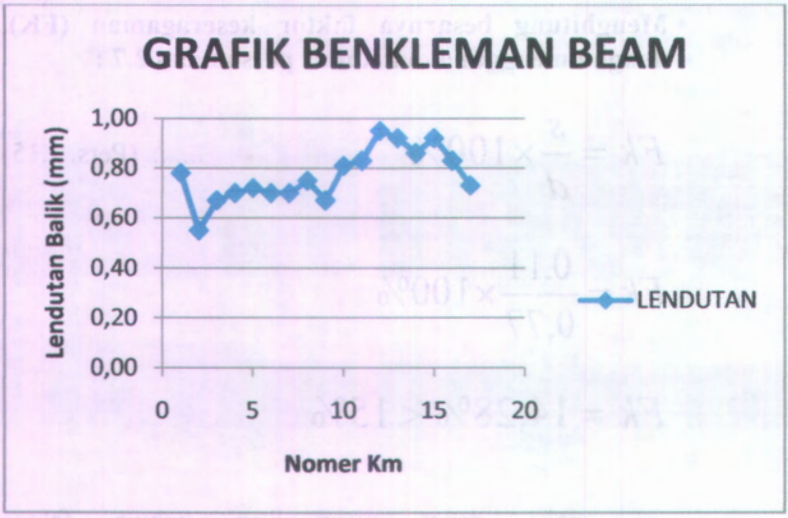
$D = \overline{d} + 2s$. (pers. 2.18) untuk tipe jalan Arteri

Dalam hal ini, jalan raya Ambeng-ambeng menggunakan tipe jalan Arteri, sehingga menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = \overline{d} + 2s \quad \text{untuk tipe jalan Arteri}$$

$$= 0{,}77 + (2)0{,}11$$

$$= 0{,}99 \text{ mm}$$



Gambar 4.18 Grafik Data Benkleman Beam

4.3.4 Analisis Data Curah Hujan

Perhitungan analisa frekuensi curah hujan digunakan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (I) yang diperoleh dari stasiun hujan terdekat di daerah Duduk Sampeyan, Kabupaten Gresik. Adapun perhitungan analisis frekuensi curah hujan Stasiun Duduk Sampeyan terdapat pada tabel 4.29 seperti di bawah ini :

Tabel 4.29 Perhitungan Analisis Frekuensi Curah Hujan Stasiun Duduk Sampeyan

Data Curah Hujan			
Tahun	**Hujan Harian Max (mm/jam) (Ri)**	**Deviasi (Ri - R rata-rata)**	**(Ri - rata-rata)^2**
2001	125	23,7	561,69
2002	109	7,7	59,29
2003	107	5,7	32,49
2004	89	-12,3	151,29
2005	118	16,7	278,89
2006	123	21,7	470,89
2007	66	-35,3	1246,09
2008	104	2,7	7,29
2009	85	-16,3	265,69
2010	87	-14,3	204,49
n = 10	**1013**	**0**	**3278,1**
$\overline{X}$rata-rata	**101,3**		

✓ **Tinggi hujan maksimum**

$$\overline{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$\overline{X} = \frac{1013}{10} = 101{,}3mm$$

Keterangan :
n = 10 tahun
$\bar{X}$ = jumlah hujan harian maksimum

✓ **Standar Deviasi**

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum\left(Ri - \bar{R}\right)^2}{n}} = \sqrt{\frac{3278,1}{10}} = 18,1mm$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T.

$$Xt = \overline{X} + \frac{Sx}{Sn}(Yt - Yn)$$

Periode Ulang (T) = 5 tahun

Jumlah tahun (n) = 10 tahun

Dari tabel 2.30 (Yt) = 1,4999

Dari tabel 2.31 (Yn) = 0,4952

Dari tabel 2.32 (Sn) = 0,9496

Diperoleh :

✓ **X_T Stasiun Duduk Sampean**

$$X_T = 101,3 + \frac{18,1}{0,9496}(1,4999 - 0,4592)$$

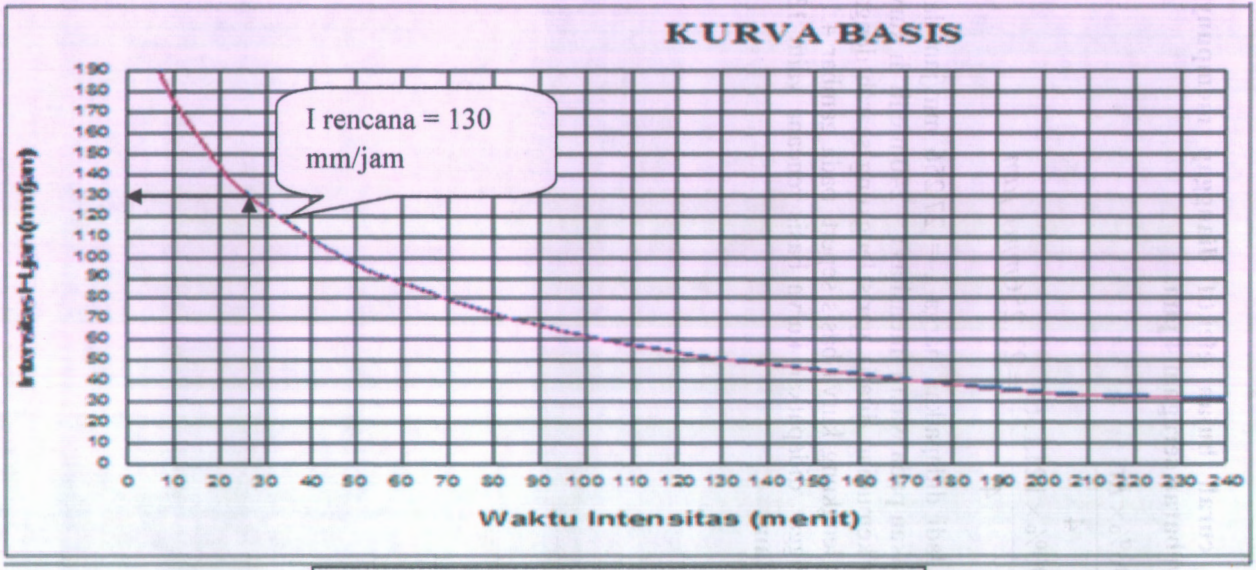
$$= 121,136 \text{ mm / jam}$$

✓ **Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam.**

$$I = \frac{90\% \times Rt}{4}$$

$$I = \frac{90\% \times 121{,}136}{4} = 27{,}256 mm / jam$$

Jadi didapatkan harga I = 27,256 mm/jam lalu diplotkan pada waktu intensitas t = 240 menit di kurva basis kemudian ditarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis seperti pada gambar 4.19. Sehingga didapatkan kurva basis rencana yaitu **130 mm/jam.**



Legenda :

Kurva Basis
Kurva Rencana

Gambar 4.19 Grafik Kurva Basis

BAB V

PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN

5.1 Perhitungan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan.

5.1.1 Kontrol Alinyemen Horisontal

Untuk alinyemen horisontal berdasarkan hasil survey di lapangan dan gambar long section, maka pada ruas jalan raya ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 terdapat 2 lengkung pada KM SBY 27+034 dan KM SBY 27+238.

$$R_{min} = \frac{V_r^{\,2}}{127\ (e_{maks} + f)}$$

V = 70 km/jam

e maks = 0,1 (dari tabel 2.25)

f maks = 0,147 (dari tabel 2.25)

$$R_{min} = \frac{70^{\,2}}{127\ (0,1 + 0,147)} = 156,205\ m$$

- **Perhitungan Alinyemen Horizontal KM SBY 27+034**

  PI-08

  X = 7554,368

  Y = 9982,400

STA	= 2+584	
Δ	= 21°	
R	= 350	m
Vr	= 70	km/jam
Lc	= 81,890	m
Tc	= 41,133	m
Es	= 6,609	m
Ls	= 50	m
Ts	= 91,789	m
e	= 3	%
e maks	= 7	%

Menggunakan lengkung spiral circle spiral dengan perhitungan sebagai berikut, karena :

Syarat :

e > 3%, Lc > 20m Spiral Circle Spiral

"3% = 3%, 81,890 > 20m Spiral Circle Spiral"

Kontrol perhitungan alinyemen horizontal

f = -0,00065 x V rencana + 0,192

= -0,00065 x 70 km/jam + 0,192

= 0,1465

- **Perhitungan jarak lurus lengkung peralihan (X_s)**

$$X_S = L_S\left(1-\frac{L_S^{\,2}}{40R_C^{\,2}}\right)$$

$$= 50\left(1-\frac{50^2}{40\times 350^2}\right)$$

$$= 49{,}975\,m$$

- **Jarak tegak lurus ke titik (S_C) pada lengkung**

$$Y_S = \frac{L_S^{\,2}}{6 \times R_{\text{Re ncana}}}$$

$$= \frac{50^{\,2}}{6 \times 350} = 1{,}190 \;\; m$$

- **Perhitungan sudut spiral (θ s)**

$$\theta_S = \frac{90\ Ls}{\pi R_{rencana}}$$

$$\theta_S = \frac{90 \times 50}{\pi \times 350}$$

$\theta_S = 4{,}092\ ^\circ$

- **Perhitungan faktor p**

$$p = \frac{Ls^{\,2}}{6R_{rencana}} - R_{rencana}\left(1 - \cos\theta_S\right)$$

$$p = \frac{50^2}{6 \times 350} - 350(1 - \cos 4{,}092)$$

$$p = 0{,}14 \;\; m$$

- **Perhitungan faktor k**

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40 \times R_{Rencana}^2} - R_{Rencana} \times \sin\theta s$$

$$k = 50 - \frac{50^3}{40 \times 350^2} - 350 \times \sin 4{,}092$$

$$k = 24{,}99\,m$$

- **Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus kebagian lengkung berbentuk spiral (Ts)**

$$T_s = (R_{rencana} + p) \times Tan \tfrac{1}{2}\Delta + k$$

$$T_s = (350 + 0{,}1404) \times Tan \tfrac{1}{2} 21 + 24{,}99$$

$$T_s = 89{,}88\,m$$

- **Perhitungan jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (Es)**

$$E_S = (R_{rencana} + p)\sec \tfrac{1}{2}\Delta - R_{rencana}$$

$$E_S = (350 + 0{,}1404)\sec \tfrac{1}{2} 21 - 350$$

$$E_S = 6{,}195\ \ m$$

- **Perhitungan panjang busur lingkaran (Lc)**

$$Lc = ((\Delta - 2.\theta s)/180) x \pi x Rrencana)$$

$$= 0{,}0712 \times 3{,}14 \times 350 = 78{,}25m$$

$$L_{Total} = Lc + 2Ls$$

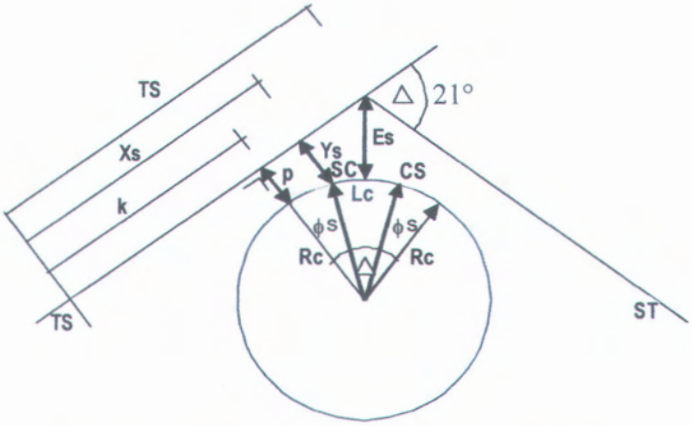
$$= 78{,}25 + 2(50)$$

$$= 178{,}25m$$

Kontrol Ltot < (2Ts)

178,25< (2x 89,88)

178,25< 179,76 .....**OK**



Gambar 5.1 Lengkung Spiral-Circle-Spiral

➢ **Perhitungan Alinyemen Horizontal KM SBY 27+238**

PI-09

X	= 7348,944	
Y	= 9992,424	
STA	= 2+788	
Δ	= 2°	
R	= 1500	m
Vr	= 70	km/jam
Lc	= 65,105	m
Tc	= 32,558	m
Es	= 0,353	m
e maks	= 2 %	

Menggunakan lengkung Full Circle dengan perhitungan sebagai berikut, karena :

Syarat :

e < 3%, Lc > 20m Full Circle

"2%<3%, 65,105 > 20m Full Circle"

Kontrol perhitungan alinyemen horizontal

f = - 0,00065 x Vrencana + 0,192

= - 0,00065 x 70 km/jam + 0,192

= 0,1465

- **Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus kebagian lengkung (Tc)**

$$Tc = Rc \times \tan\left(\tfrac{1}{2}\Delta\right)$$

$$= 1500x\tan\left(\tfrac{1}{2}.2\right) = 26{,}18m$$

- **Perhitungan jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (Ec)**

$$Ec = Tc \times \tan \tfrac{1}{4}\Delta$$
$$= 26{,}18 \times \tan\left(\tfrac{1}{4}.2\right) = 0{,}228m$$

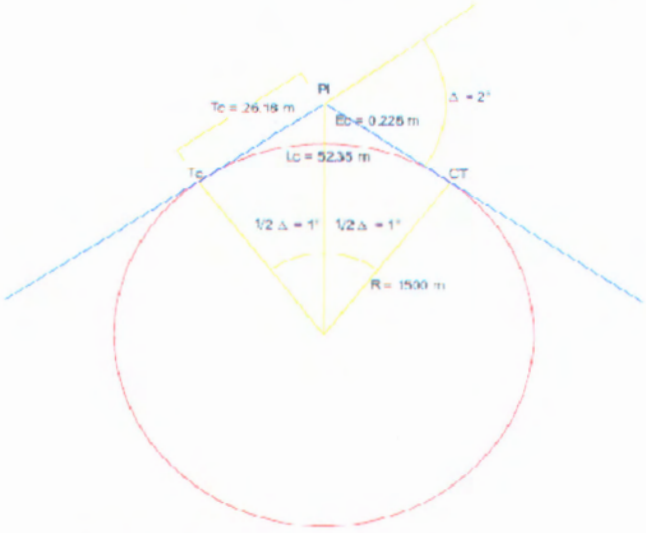
- **Perhitungan panjang busur lingkaran (Lc)**

$$Lc = 0{,}01745 \times \Delta \times Rc$$
$$= 0{,}01745 \times 2 \times 1500 = 52{,}35m$$

Kontrol Lc< (2Tc)

52,35< (2x 26,18)

52,35<52,36 .....**OK**



Gambar 5.2 Lengkung Full Circle

5.1.3 Kontrol Alinyemen Vertikal

Untuk kontrol alinyemen vertikal pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 - KM SBY 29+685 sebagai berikut :

$$\frac{\Delta H}{\sum PanjangJalan}$$

Dimana :

ΔH_1 = (H KM SBY 26+685) – (H KM SBY 27+185)

= 10,492–10,328= 0,164m

ΔH_2 = (H KM SBY 27+185) – (H KM SBY27+685)

= 10,328– 10,303=0,025m

ΔH_3 = (H KM SBY27+685) – (H KM SBY28+185)

= 10,303– 10,065= 0,238 m

ΔH_4 = (H KMSBY 28+185) – (H KM SBY28+685)

= 10,065 –10,443 = -0,378 m

ΔH_5 = (H KM SBY28+685) – (H KM SBY29+185)

= 10,443 – 10,559 = -0,116 m

ΔH_6 = (H KM SBY 29+185) – (H KM SBY 29+685)

= 10,559 – 10,374 = 0,185 m

$$\Delta H_{total} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$$

$$= 0{,}118 \text{ m}$$

$$\frac{\Delta H}{\sum PanjangJal\ an} = \frac{0{,}118}{3} = 0{,}039\, m / km$$

Dari hasil perhitungan tipe alinyemen vertikal maka diperoleh hasil yaitu **0,039 m/km < 10 m/km**. Maka dapat dikategorikan ruas jalan raya Ambeng-ambeng adalah tipe medan **Datar**.

5.2 Analisa Kapasitas Jalan Jalan Raya Ambeng-ambeng

5.2.1 Sebelum Dilebarkan

5.2.1.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segmen jalan dan tipe jalan pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685. Untuk alinyemen horizontal, berdasarkan hasil survey di lapangan dan gambar long section, maka pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng terdapat dua lengkung kritis pada KM SBY 27+034 dan KM SBY 27+238.

$$\frac{\frac{(6{,}6+0{,}353)}{360} x\, 2\pi rad}{3\, km} = 0{,}0404\ rad\ /\ km$$

Dari hasil perhitungan tipe lengkung alinyemen horizontal maka diperoleh hasil yaitu **0,0404 m/km < 10 m/km** dan untuk alinyemen vertikal didapatkan dari perhitungan kontrol alinyemen vertikal sebelumnya yaitu **0,039 m/km < 10 m/km**. Sehingga

dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan tipe alinyemen pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng **Datar** seperti pada tabel 2.3.

Pada tabel 2.4 bahwa untuk menentukan kapasitas dasar mengacu pada tipe alinyemen jalan. Dan berdasarkan tipe alinyemen pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng mempunyai medan **Datar** dan bertipe **dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)**, sehingga didapatkan nilai Co = 3100 smp/jam.

5.2.1.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Dari tabel 2.6 untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif jalur yaitu 7,0 meter didapatkan nilai FCw = 1,00.

5.2.1.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

- Arah ruas jalan raya Ambeng-ambeng dari arah Gresik

$$\frac{\text{LHR}_{2011} \text{ dari arah Gresik}}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{17021}{41025} \times 100\% = 41{,}48\% \approx \mathbf{42\%}$$

- Arah ruas jalan raya Ambeng-ambeng dari arah Lamongan

$$\frac{\text{LHR}_{2011} \text{ dari arah Gresik}}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{24004}{41025} \times 100\% = 58{,}51\% \approx \mathbf{58\%}$$

Dari tabel 2.7 untuk ruas jalan raya Ambeng-ambeng dengan tipe 2/2 UD maka pemisah arah 60%-40% dengan nilai FCsp = 0,94.

PERPUSTAKAAN UTS

5.2.1.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Berdasarkan hasil survey kondisi lapangan pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng dan data geometrik jalan maka jalan tersebut memiliki kelas hambatan samping sangat rendah dan lebar bahu jalan 1,5 meter. Maka didapatkan nilai FCsf = 1,00.

5.2.1.5 Menentukan Nilai Kapasitas (C)

Dari persamaan 2.3 didapatkan nilai kapasitas

C = Co x FCw x FCsp x FCsf

= 3100 x 1 x 0,94 x 1

= 2914 smp/jam

5.2.1.6 Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas dalam satuan smp/jam (Q)

Dari persamaan 2.5 didapatkan :

$Q = LHRT_{2011}$ x k x emp (smp/jam)

Tabel 5.1 Kondisi Existing Tahun 2011

Tahun	Jenis kendaraan	LHR	K	Q arus Total	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 = 3*4	6	7 = 5*6	8	9 = 7/8
2011	Sepeda motor	10871	0,11	1195,81	0,5	597,905	2914	0,829035347
	Sedan, Jeep	4514	0,11	496,54	1	496,54		
	Pick up, Oplet	1412	0,11	155,32	1	155,32		
	Mikro truck	1745	0,11	191,95	1	191,95		
	Bus kecil	75	0,11	8,25	1,2	9,9		
	Bus besar	492	0,11	54,12	1,2	64,944		
	Truck sedang 2 As	2368	0,11	260,48	1,2	312,576		
	Truck berat 3 As	1613	0,11	177,43	1,8	319,374		
	Truck gandeng	485	0,11	53,35	1,8	96,03		
	Truck trailer tandem	865	0,11	95,15	1,8	171,27		
			Σ =	2688,4	Σ =	2415,809		

Syarat : Ds < 0,75

0,82> 0,75 ..... **Tidak OK**

Dari tabel hasil perhitungan diatas diketahui bahwa ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 pada kondisi existing tahun 2011 sebelum direncanakan sudah tidak dapat menampung kapasitas arus lalu lintas, sehingga pada jalan tersebut diperlukan pelebaran.

Tabel 5.2 Akhir Umur Rencana Tahun 2023

Tahun	Jenis kendaraan	LHR	K	Q arus Total	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 = 3*4	6	7 = 5*6	8	9 = 7/8
2023	Sepeda motor	25580	0,11	2813,8	0,5	1406,9	2914	2,182159918
	Sedan, Jeep	11645	0,11	1280,95	1	1280,95		
	Pick up, Oplet	3643	0,11	400,73	1	400,73		
	Mikro truck	4704	0,11	517,44	1	517,44		
	Bus kecil	204	0,11	22,44	1,2	26,928		
	Bus besar	1328	0,11	146,08	1,2	175,296		
	Truck sedang 2 As	6643	0,11	730,73	1,2	876,876		
	Truck berat 3 As	4525	0,11	497,75	1,8	895,95		
	Truck gandeng	1411	0,11	155,21	1,8	279,378		
	Truck trailer tandem	2517	0,11	276,87	1,8	498,366		
			Σ =	6842	Σ =	6358,814		

Syarat : Ds < 0,75

2,18> 0,75 ..... **Tidak OK**

Dari tabel hasil perhitungan diatas diketahui bahwa ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 pada akhir umur rencana tahun 2023 tidak dapat menampung kapasitas arus lalu lintas, sehingga pada jalan tersebut diperlukan pelebaran.

Tabel 5.3 Rekapitulasi DS 2/2 UD pada Kondisi Existing

Tahun	DS
2011	0,82
2012	0,86
2013	0,98
2014	1,11
2015	1,22
2016	1,34
2017	1,46
2018	1,58
2019	1,70
2020	1,82
2021	1,94
2022	2,12
2023	2,18

Dari hasil rekapitulasi perhitungan derajat kejenuhan di atas diperoleh bahwa ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 pada kondisi existing sebelum direncanakan tahun 2011 sampai umur akhir rencana tahun 2023 tidak dapat menampung kapasitas arus lalu lintas, sehingga pada jalan tersebut diperlukan pelebaran. Adapun rencana pelebaran jalan sebesar 15 meter dengan perencanaan jalan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2 D) dengan rencana pelebaran 4 meter di sisi kiri dan kanan badan jalan.

5.2.2 Sesudah Dilebarkan

5.2.2.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segmen jalan dan tipe jalan pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 - KM SBY 29+685. Untuk alinyemen horizontal, berdasarkan hasil survey di lapangan dan gambar long section, maka pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng terdapat dua lengkung kritis pada KM SBY 27+034 dan KM SBY 27+238.

$$\frac{\left(\frac{6,6+0,353}{360}\right) x\, 2\pi rad}{3\,km} = 0,0404\ rad\ /\ km$$

Dari hasil perhitungan tipe lengkung alinyemen horizontal maka diperoleh hasil yaitu **0,0404 m/km < 10 m/km** dan untuk alinyemen vertikal didapatkan dari perhitungan kontrol alinyemen vertikal sebelumnya yaitu **0,039 m/km < 10 m/km**. Sehingga dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan tipe alinyemen pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng **Datar** seperti pada tabel 2.3.

Dari Tabel 2.4 bahwa untuk menentukan kapasitas dasar mengacu pada tipe alinyemen jalan. Dan berdasarkan tipe alinyemen ruas jalan raya Ambeng-ambeng mempunyai medan **Datar** dan bertipe **empat lajur dua arah terbagi (4/2D)**, sehingga didapatkan nilai Co = 1900 smp/jam/lajur.

5.2.2.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Dari tabel 2.7 untuk tipe jalan 4/2 D dengan lebar efektif jalur yaitu 3,75 meter didapatkan nilai FCw = 1,03.

5.2.2.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Dari tabel 2.8 untuk ruas jalan raya Ambeng-ambeng dengan tipe 4/2 D maka pemisah arah 50%-50% dengan nilai FCsp = 1,03.

5.2.2.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Berdasarkan *hasil survey kondisi lapangan* pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng dan data geometrik jalan maka jalan tersebut memiliki kelas hambatan samping sangat rendah dan lebar bahu jalan 2,0 meter. Maka didapatkan nilai FCsf = 1,03.

5.2.2.5 Menentukan Nilai Kapasitas (C)

Dari persamaan 2.3 didapatkan

C = Co x FCw x FCsp x FCsf

= 7600 x 1,03 x 1 x 1,03

= 8063 smp/jam

5.2.1.6 Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas dalam satuan smp/jam (Q).

Dari persamaan 2.5 didapatkan :

$Q = LHRT_{2013} \times k \times emp$ (smp/jam)

Tabel 5.4 Awal Umur Rencana Tahun 2013

Tahun	Jenis kendaraan	LHR	K	Q arus Total	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 = 3*4	6	7 = 5*6	8	9 = 7/8
2013	Sepeda motor	13563	0,11	1491,93	0,5	745,965	7296	0,394759183
	Sedan, Jeep	5276	0,11	580,36	1	580,36		
	Pick up, Oplet	1650	0,11	181,5	1	181,5		
	Mikro truck	2046	0,11	225,06	1	225,06		
	Bus kecil	88	0,11	9,68	1,2	11,616		
	Bus besar	577	0,11	63,47	1,2	76,164		
	Truck sedang 2 As	2787	0,11	306,57	1,2	367,884		
	Truck berat 3 As	1898	0,11	208,78	1,8	375,804		
	Truck gandeng	573	0,11	63,03	1,8	113,454		
	Truck trailer tandem	1022	0,11	112,42	1,8	202,356		
			Σ =	3242,8	Σ =	2880,163		

Syarat : Ds < 0,75

0,39< 0,75 .....**OK**

Dari tabel hasil perhitungan diatas diketahui bahwa ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 pada awal umur rencana tahun 2013 dapat menampung kapasitas arus lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

Tabel 5.5 Akhir Umur Rencana Tahun 2023

Tahun	Jenis kendaraan	LHR	K	Q arus Total	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 = 3*4	6	7 = 5*6	8	9 = 7/8
2023	Sepeda motor	25580	0,11	2813,8	0,5	1406,9	8063	0,788641201
	Sedan, Jeep	11645	0,11	1280,95	1	1280,95		
	Pick up, Oplet	3643	0,11	400,73	1	400,73		
	Mikro truck	4704	0,11	517,44	1	517,44		
	Bus kecil	204	0,11	22,44	1,2	26,928		
	Bus besar	1328	0,11	146,08	1,2	175,296		
	Truck sedang 2 As	6643	0,11	730,73	1,2	876,876		
	Truck berat 3 As	4525	0,11	497,75	1,8	895,95		
	Truck gandeng	1411	0,11	155,21	1,8	279,378		
	Truck trailer tandem	2517	0,11	276,87	1,8	498,366		
			Σ =	6842	Σ =	6358,814		

Syarat : Ds < 0,75

0,78> 0,75

Tabel 5.6 Rekapitulasi DS 4/2 D

Tahun	DS
2013	0,36
2014	0,40
2015	0,44
2016	0,49
2017	0,53
2018	0,57
2019	0,61
2020	0,66
2021	0,70
2022	0,75
2023	0,78

Dari hasil rekapitulasi perhitungan derajat kejenuhan di atas diperoleh bahwa ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 pada awal umur rencana mampu menampung kapasitas arus lalu lintas walaupun pada umur akhir rencana DS > 0,75 akan tetapi jalan tersebut masih mampu menampung kapasitas arus lalu lintas. Sesuai dengan karakteristik tingkat pelayanan (LOS) bahwa untuk DS (0,75-0,84) tergolong tingkat pelayanan kelas D yaitu arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, dan DS masih dapat ditolerir ***(MKJI 1997)***.

5.3 Perhitungan Angka Ekivalen

Dalam menentukan distribusi ekivalen beban sumbu kendaraan maka digunakan tabel 2.13 dan untuk menentukan angka ekivalen beban sumbu kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.15, apabila angka tidak terdapat dalam tabel maka dipergunakan rumus yang terdapat pada tabel 2.14.

Berikut ini perhitungan distribusi ekivalen beban sumbu kendaraan dan angka ekivalen beban sumbu kendaraan.

- **Sedan, Jeep**

  Sesuai pada tabel 2.15 sedan, jeep mempunyai berat maksimum 2000 kg = 2 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :

Beban sumbu depan = 50% x 2 ton = 1 ton

Beban sumbu belakang = 50% x 2 ton = 1 ton

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 1 ton = 0,0002

E sumbu belakang tunggal beban 1 ton = 0,0002 +

E untuk sedan, jeep = **0,0004**

- **Pick up, Oplet**

  Sesuai pada tabel 2.15 pick up, oplet mempunyai berat maksimum 2000 kg = 2 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :

Beban sumbu depan = 50% x 2 ton = 1 ton

Beban sumbu belakang = 50% x 2 ton = 1 ton

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 1 ton = 0,0002

E sumbu belakang tunggal beban 1 ton = 0,0002 +

E untuk pick up, oplet = **0,0004**

➢ **Mikro Truck**

Sesuai pada tabel 2.15 mikro truck mempunyai berat maksimum 5000 kg = 5 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :

Beban sumbu depan = 34% x 5 ton = 1,7 ton

Beban sumbu belakang = 66% x 5 ton = 3,3 ton

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 1,7 ton

$$= \left[\frac{1700}{8160}\right]^4 = 0{,}0019$$

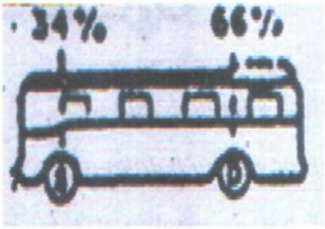
E sumbu belakang tunggal beban 3,3 ton

$$= \left[\frac{3300}{8160}\right]^4 = 0{,}287 +$$

E untuk kendaraan mikro truck = **0,0289**

➢ **Kendaraan Bus kecil**

Sesuai pada tabel 2.15 kendaraan bus kecil mempunyai berat maksimum 7000 kg = 7 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = *34% x 7 ton = 2,38 ton*

Beban sumbu belakang = 66% x 7 ton = 4,62 ton

Sesuai dengan tabel 2.14 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 2,38 ton

$$= \left[\frac{2380}{8160}\right]^4 = 0{,}0072$$

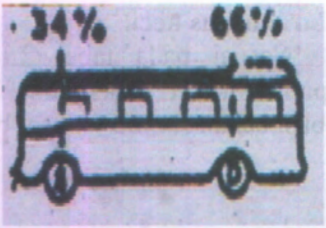
E sumbu belakang tunggal beban 4,62 ton

$$= \left[\frac{4620}{8160}\right]^4 = \underline{0{,}1028 +}$$

E untuk kendaraan bus kecil = **0,1100**

➢ **Kendaraan Bus besar**

Sesuai pada tabel 2.12 kendaraan bus besar mempunyai berat maksimum 9000 kg = 9 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = *34% x 9 ton= 3,06 ton*

Beban sumbu belakang = *66% x 9 ton= 5,94 ton*

Sesuai dengan tabel 2.14 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 3,06 ton

$$= \left[\frac{3060}{8160}\right]^4 = 0{,}0198$$

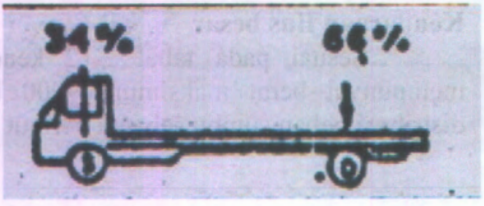
E sumbu belakang tunggal beban 5,94 ton

$$= \left[\frac{5940}{8160}\right]^4 = \underline{0{,}2808+}$$

E untuk kendaraan bus besar = **0,3006**

- **Kendaraan Truck sedang 2 As**

Sesuai pada tabel 2.12 kendaraan truck sedang 2 As mempunyai berat maksimum 8300 kg = 8,3 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = *34% x 8,3 ton = 2,822ton*

Beban sumbu belakang = *66% x 8,3 ton =5,478ton*

Sesuai dengan tabel 2.14 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 2,822 ton

$$= \left[\frac{2822}{8160}\right]^4 = 0{,}0143$$

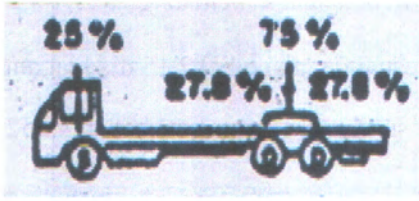
E sumbu belakang tunggal beban 5,478 ton

$$= \left[\frac{5478}{8160}\right]^4 = 0{,}2031+$$

E untuk kendaraan truck sedang 2 as = **0,2174**

- **Kendaraan Truck berat 3 As**

Sesuai pada tabel 2.12 kendaraan truck berat 3 as mempunyai berat maksimum 25000 kg = 25 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan= 25% x 25 ton = 6,25 ton

Beban sumbu belakang= 75% x 25 ton = 18,75ton

Sesuai dengan tabel 2.10 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 6,25 ton

$$= \left[\frac{6250}{8160}\right]^4 = 0{,}3442$$

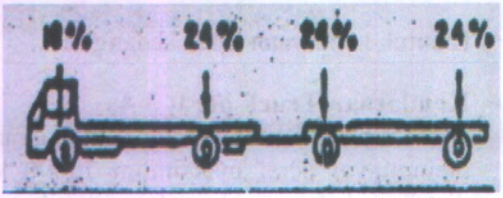
E sumbu belakang ganda beban 18,75ton

$$= 0{,}086 \times \left[\frac{18750}{8160}\right]^4 = 2{,}3974+$$

E untuk kendaraan truck 3 as $= 2{,}7416$

➢ **Truck Gandeng**

Sesuai pada tabel 2.15 kendaraan truck gandeng mempunyai berat maksimum 31400 kg = 31,4 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 18% x 31400 kg = 5652 kg

Beban sumbu belakang = 72% x 31400 kg = 22608 kg

Sesuai dengan tabel 2.15 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 5,652 ton

$$= \left[\frac{5652}{8160}\right]^4 = 0{,}2302$$

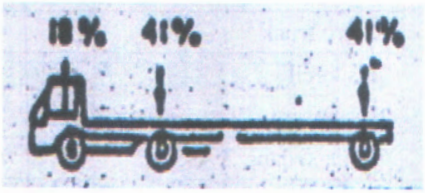
E sumbu belakang ganda beban 22,608 ton

$$= 0{,}086 \times \left[\frac{22608}{8160}\right]^4 = 5{,}0674+$$

E untuk kendaraan truck gandeng = **5,2976**

➢ **Truck Trailer**

Sesuai pada tabel 2.15 kendaraan truck trailer mempunyai berat maksimum 26200 kg = 26,2 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 18% x 26200 kg = 4716 kg

Beban sumbu belakang = 82% x 26200 kg = 21484 kg

Sesuai dengan tabel 2.10 didapat angka ekivalen :

E sumbu depan tunggal beban 4,716 ton

$$= \left[\frac{4716}{8160}\right]^4 = 0{,}1106$$

E sumbu belakang ganda beban 21,484 ton

$$= 0{,}086 \times \left[\frac{21484}{8160}\right]^4 = 4{,}1234+$$

E untuk kendaraan truck trailer = **4,2440**

Tabel 5.7Rekapitulasi Angka Ekivalen

Jenis Kendaraan	Angka Ekivalen
Sedan, Jeep	0,0004
Pick up, Oplet	0,0004
Mikro truck	0,0289
Bus kecil	0,1100
Bus besar	0,3006
Truck sedang 2 As	0,2174
Truck berat 3 As	2,7416
Truck gandeng	5,2976
Truck trailer tandem	4,2440

5.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Direncanakan pada awal umur rencana tahun 2013 dan perencanaan peningkatan jalan direncanakan selama 10 tahun mendatang maka akhir umur rencana pada tahun 2023.

a. LHR awal umur rencana tahun 2013 dari tabel 4.25

- Sedan, Jeep = 5276 kend
- Pick up, Oplet = 1650 kend
- Mikro truck = 2046 kend
- Bus kecil = 88 kend
- Bus besar = 577 kend
- Truck sedang 2 As = 2787 kend
- Truck berat 3 As = 1898 kend
- Truck gandeng = 573 kend
- Truck trailer tandem = 1022 kend

b. LHR akhir umur rencana tahun 2023 dari tabel 4.25

• Sedan, Jeep	= 11645	kend
• Pick up, Oplet	= 3643	kend
• Mikro truck	= 4704	kend
• Bus kecil	= 204	kend
• Bus besar	= 1328	kend
• Truck sedang 2 As	= 6643	kend
• Truck berat 3 As	= 4525	kend
• Truck gandeng	= 1411	kend
• Truck trailer tandem	= 2517	kend

c. Angka ekivalen (E)

• Sedan, Jeep	= 0,0004	kg
• Pick up, Oplet	= 0,0004	kg
• Mikro truck	= 0,0289	kg
• Bus kecil	= 0,1100	kg
• Bus besar	= 0,3006	kg
• Truck sedang 2 As	= 0,2174	kg
• Truck berat 3 As	= 2,7416	kg
• Truck gandeng	= 5,2976	kg
• Truck trailer tandem	= 4,2440	kg

d. Lintas ekivalen permulaan (LEP) tahun 2013

$$LEP = \sum_{j=1}^{n} LHR_j \times C_j \times E_j$$ .....pers 2.7

Koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.17

C kendaraan ringan = 0,30

C kendaraan berat = 0,45

Tabel 5.8 Lintas Ekivalen Permulaan 2013

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	LEP
Sedan, Jeep	5276	0,30	0,0004	0,63312
Pick up, Oplet	1650	0,30	0,0004	0,198
Mikro truck	2046	0,30	0,0289	17,73882
Bus kecil	88	0,45	0,1100	4,356
Bus besar	577	0,45	0,3006	78,05079
Truck sedang 2 As	2787	0,45	0,2174	272,65221
Truck berat 3 As	1898	0,45	2,7416	2341,60056
Truck gandeng	573	0,45	5,2976	1365,98616
Truck trailer tandem	1022	0,45	4,2440	1951,8156
			Σ =	**6033,03126**

Tabel 5.9 Lintas Ekivalen Akhir 2023

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	LEA
Sedan, Jeep	11645	0,30	0,0004	1,3974
Pick up, Oplet	3643	0,30	0,0004	0,43716
Mikro truck	4704	0,30	0,0289	40,78368
Bus kecil	204	0,45	0,1100	10,098
Bus besar	1328	0,45	0,3006	179,63856
Truck sedang 2 As	6643	0,45	0,2174	649,88469
Truck berat 3 As	4525	0,45	2,7416	5582,583
Truck gandeng	1411	0,45	5,2976	3363,71112
Truck trailer tandem	2517	0,45	4,2440	4806,9666
			Σ =	**14635,5002**

e. Lintas ekivalen tengah (LET) sesuai dengan persamaan 2.9:

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

$$LET = \frac{6033{,}03126 + 14635{,}5002}{2} = 10334{,}26573 kend$$

f. Lintas ekivalen rencana (LER) sesuai dengan persamaan 2.10 dan 2.11 :

$$FP = \frac{UR}{10} \longrightarrow LER = LET \times FP$$

$$FP = \frac{10}{10} = 1{,}0 \longrightarrow LER = 10334{,}26573 \times 1{,}0 = 10334{,}26573 ke$$

g. Menentukan nilai Faktor Regional (FR)

- $LHR_{2011} = \frac{jmlkend.berat}{jmltotal.kend} x100\%$

$$= \frac{6945}{15917} x100\% = 43{,}6\% \geq 30\%$$

- $LHR_{2023} = \frac{jmlkend.berat}{jmltotal.kend} x100\%$

$$= \frac{16628}{36620} x100\% = 45\% \geq 30\%$$

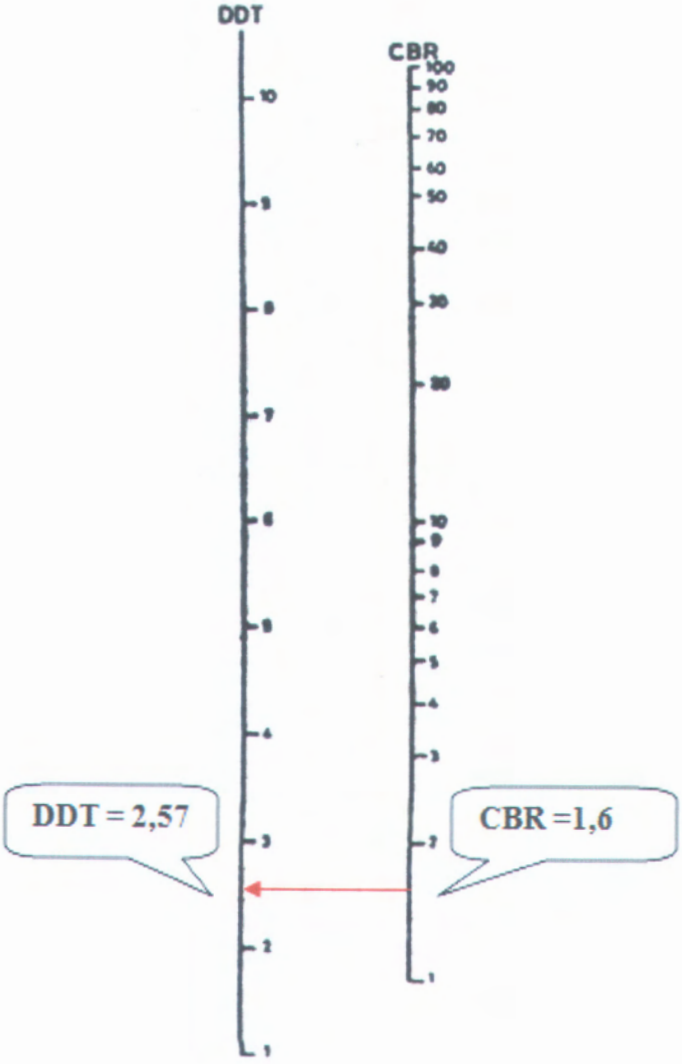
Iklim curah hujan rata-rata 130 mm/tahun < 900 mm/th. Kelandaian rata-rata = 0,039 % < 6%. Sehingga FR didapat 1,5.

h. Indeks permukaan (IP)

- Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)
  Jenis lapis perkerasan yang digunakan yaitu LASTON (Lapisan Aspal Beton), sehingga Ipo nya didapat ≥ 4 (sesuai tabel 2.20)
- Indeks permukaan Akhir Umur Rencana (Ipt)
  Dalam menentukan IPt didapat dari tabel 2.20 dengan faktor klasifikasi jalan Arteri dan LER 10334,26573 kendaraan,sehingga Ipt = 2,5

i. Menentukan Daya Dukung Tanah

- Untuk mengetahui nilai DDT, maka sebelumnya diperlukan perhitungan CBR pada gambar 4.17 sehingga diperoleh CBR rata-rata. Kemudian diplotkan pada gambar 5.1.



Gambar 5.3 Grafik Daya Dukung Tanah

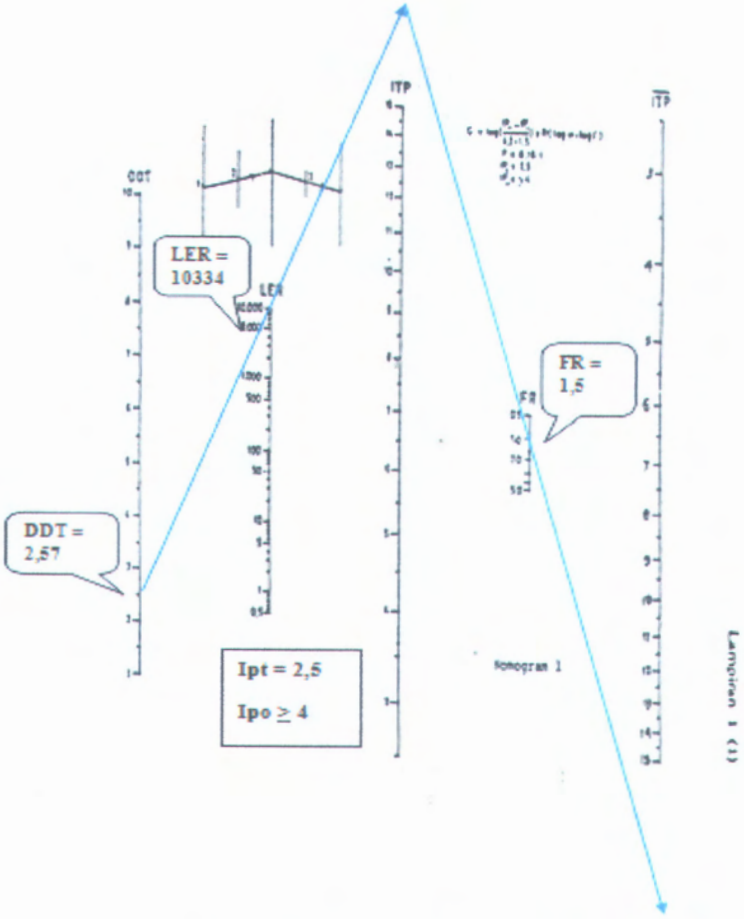
Dari grafik korelasi DDT didapat = 2,57

j. Menentukan ITP (Indeks Tebal Perkerasan)

Berikut ini adalah rekapitulasi data – data yang diperlukan untuk memperoleh harga ITP yang diplotkan pada gambar nomogram 5.2.

- CBR = 1,6 %
- DDT = 2,57 %
- Ipo $\geq$ 4,0
- Ipt = 2,5
- FR = 1,5
- LER = 10334,26573kend

Karena hasil perhitungan Ipt = 2,5 dan Ipo $\geq$ 4, maka untuk mencari besarnya ITP dan ITP dapat menggunakan nomogram 1 pada gambar 5.2.



Gambar 5.4 Grafik Nomogram I

Adapun tanah dasar yang ada pada kondisi existing berupa tanah lempung. Dan setelah dilakukan uji CBR dengan DCP diperoleh nilai CBR tanah lempung tersebut rendah sehingga perlu dilakukan suatu proses treatment/perbaikan tanah dengan cara capping layer. Adapun bahan capping layer berupa tanah timbunan

pilihan dengan nilai (CBR ≥ 10) yang dimana CBR tanah aslinya sebelumnya 1,6 % sehingga perlu ditambahkan dengan nilai CBR gabungan dengan penambahan timbunan pilihan sebesar 40 cm untuk memperoleh CBR gabungan antar capping layer dengan CBR tanah di bawahnya yang mendekati 6%. Dengan rumus sebagai berikut :

$$CBR\ yang\ direncanakan = \left(\frac{h1\sqrt[3]{CBR\ 1} + \cdots hn\sqrt[3]{CBR\ n}}{100}\right)^3 \quad \text{(Pers. 5.1)}$$

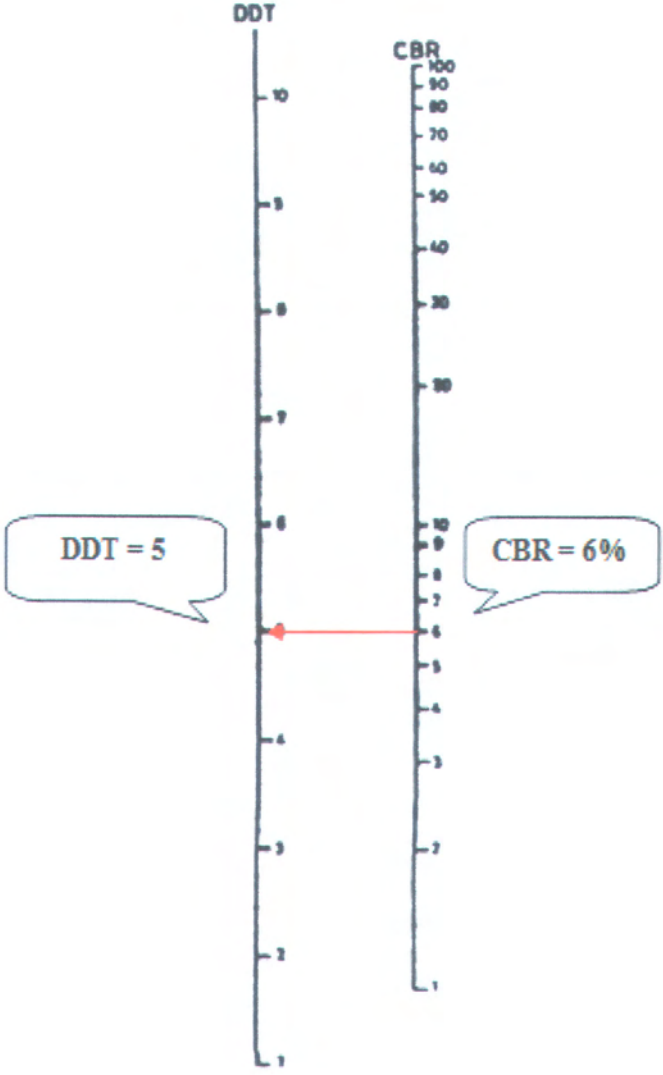
Keterangan :

h1+h2+.....+hn = h cm
hn = tebal lapisan tanah ke n
CBR 1 = nilai CBR tanah asli
CBR n = nilai CBR ke n

Sehingga untuk mendapatkan nilai CBR gabungan tersebut. Dimasukkan data-data sebagai berikut:

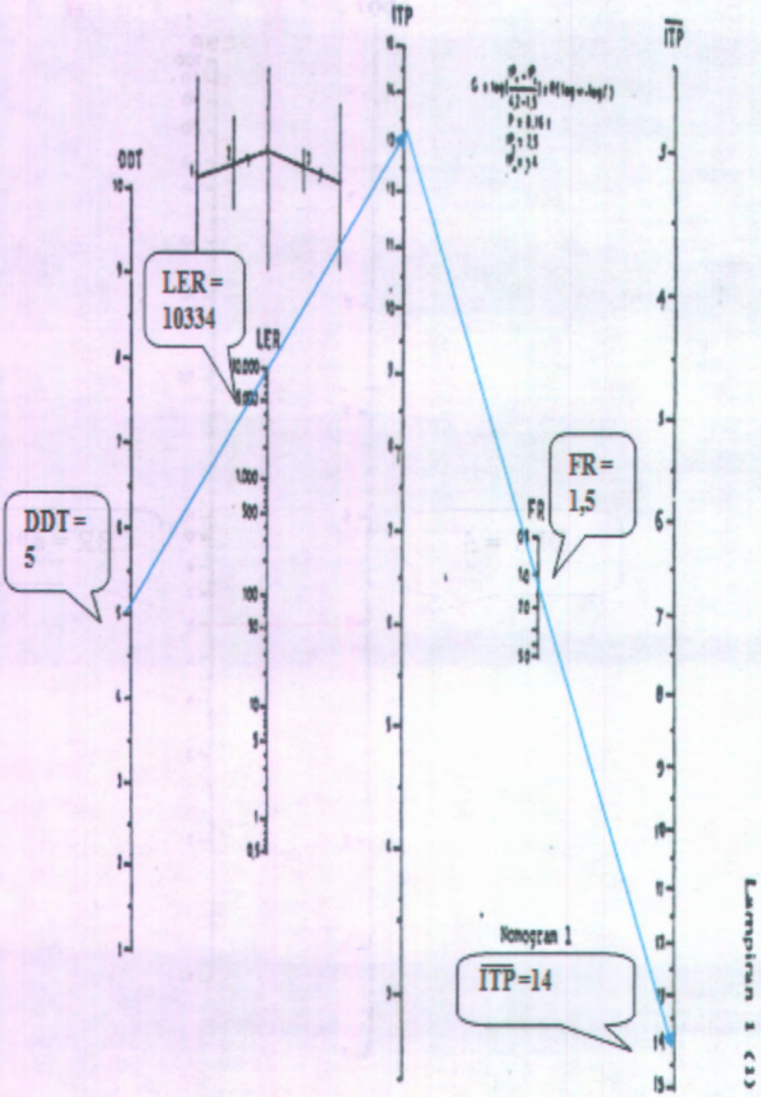
h 1 = 40 cm
h 2 = 60 cm
CBR 1 = 1,6 %
CBR yang direncanakan = 6 %

Untuk mendapatkan sesuai dengan nilai CBR yang direncanakan. Maka kami menggunakan program MS. Excel sehingga didapatkan nilai CBR ke n yang sesuai dengan CBR yang direncanakan sebesar 21,8%.



Gambar 5.5 Grafik Daya Dukung Tanah

Dari grafik korelasi DDT didapat = 5



Gambar 5.6 Grafik Nomogram I

k. Penentuan Tebal Perkerasan

- Jenis lapis perkerasan
  - Lapisan permukaan LASTON (MS 744)
  - Lapisan pondasi atas batu pecah kelas B (CBR 80%)
  - Lapisan pondasi bawah sirtu kelas B (CBR 50%)
- Koefisien kekuatan relatif
  Diperoleh dari tabel 2.18.

  - Lapis permukaan Laston (a_1) = 0,40
  - Lapis pondasi atas (a_2) = 0,13
  - Lapis pondasi bawah (a_3) = 0,12

Tabel 5.10 Koefisian Kekuatan Relatif Bahan

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a_1	a_2	a_3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0.4	-	-	744	-	-	
0.35	-	-	590	-	-	Laston
0.32	-	-	454	-	-	
0.3	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	Lasbutag
0.26	-	-	340	-	-	
0.3	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0.25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0.2	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0.28	-	590	-	-	
-	0.26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0.24	-	340	-	-	
-	0.23					Lapen (Mekanis)
-	0.19					Lapen (Manual)
-	0.15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan Semen
-	0.13	-	-	18	-	

-	0.15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan Kapur
-	0.13	-	-	18	-	
-	0.14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0.13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0.12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0.13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelasA)
-	-	0.12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelasB)
-	-	0.11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelasC)
-	-	0.1	-	-	20	Tanahlempung/kepasiran

Sumber : Pertunjuk Perencanaaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga Tahun 1987, hal 12

Tabel 5.11 Tebal Minimum Lapisan Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
		Lapis pelindung : Buras / burtu / burda
< 3,00	5	Lapen / aspal macadam, HRA, asbuton,
3,00 – 6,70	5	Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen / aspal macadam, HRA, asbuton,
7,50 – 9,99	7,5	Laston
≥ 10,00	10	Asbuton, Laston
		Laston

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga Tahun 1987 hal 13

Tabel 5.12 Tebal Minimum Lapis Pondasi Atas

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan

PERPUSTAKAAN ITS

	10	kapur
7,5 – 9,99	20	Laston atas
	15	Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan
10 – 12,24	20	kapur, pondasi macadam Laston atas
≥ 12,24	25	Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas
		Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas

Sumber : Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur JalanRaya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga Tahun 1987 hal 13

- Batas tebal tiap lapis perkerasan
  Dari tabel 2.19 dan 2.20.

  - Lapis permukaan (D_1) = 10 cm
  - Lapis Agregat kelas B (D_3) = 30cm
  - Lapis Sirtu kelas B (D_4) = ?cm

  Dari persamaan 2.14 diperoleh.

  ITP= $a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$

  $14= (0,40x10)+(0,13x40)+(0,12xD_3)$

  $14= 4 + 5,2 + (0,12xD_3)$

  $D_4= 40cm \sim 40$ cm

Pengkonversian :

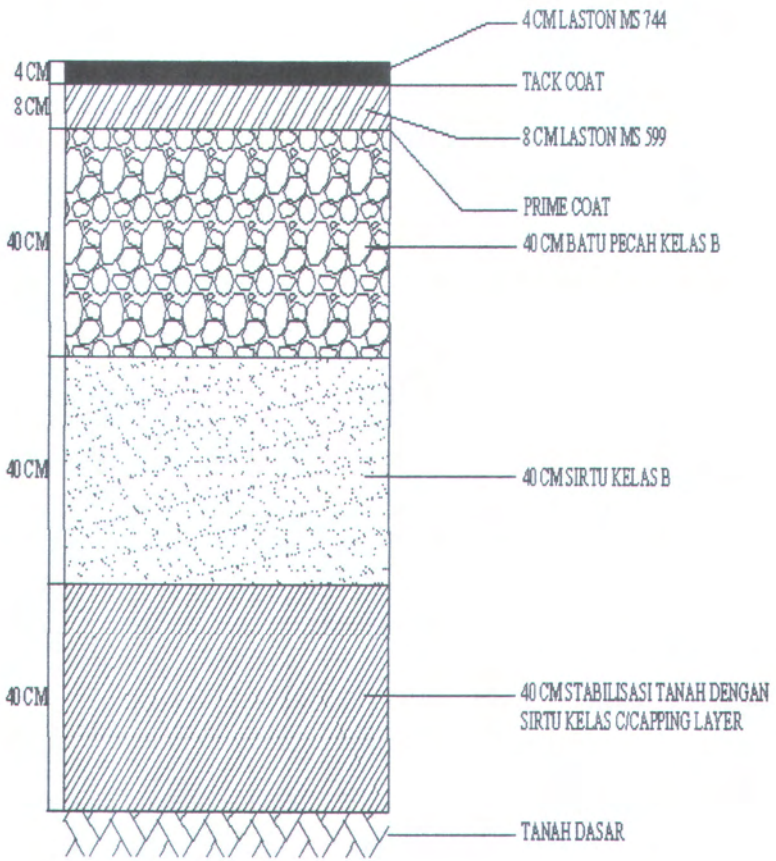
- Untuk lapisan pemukaan terdiri dari 2 jenis lapisan, hal tersebut bertujuan untuk menghemat biaya. Lapis permukaan yang dimaksud adalah Laston MS 744 dengan tebal 10 cm dibagi menjadi dua lapisan, yaitu lapisan atas AC LASTON MS 744 dengan tebal 4 cm dan lapisan yang bawah menggunakan ATB dengan tebal 6 cm. Adapun cara untuk mendapatkan nilai ATB yaitu dengan cara mengkonversikan AC LASTON MS 744 ke ATB MS 590. Cara mengkonversikannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Tebal ATB} = \frac{koefisien\ kekuatan\ relatif\ AC}{koefisien\ kekuatan\ relatif\ ATB} x sisa AC$$

$$= \frac{0{,}40}{0{,}35} x(10cm - 6cm) = 6{,}85cm \sim 8cm$$

Jadi komposisi untuk tebal perkerasan adalah :

AC LASTON MS 744	= 4	cm
Lapis ATB (MS 590)	= 8	cm
Batu Pecah Kelas B (CBR 80%)	= 40	cm
Sirtu kelas B (CBR 50%)	= 40	cm



Gambar 5.7 Gambar Tebal Lapis Perkerasan

5.5 Perencanaan Tebal Lapisan Tambahan (Overlay)

5.5.1 Menghitung Faktor Hubungan Antara Umur Rencana Dengan Perkembangan Lalu Lintas

Seperti yang telah dihitung pada data benkleman beam didapatkan hasil perhitungan faktor keseragaman (FK) dan

lendutan balik yang mewakili yang akan digunakan untuk perhitungan tebal lapis tambahan.

Adapun perhitungan prosentase kendaraan yang lewat jalan yang direncanakan adalah 4 lajur 2 arah terbagi (4/2 D) seperti dalam tabel 2.17.

Koefisien distribusi kendaraan (C)

C kendaraan ringan = 0,30

C kendaraan berat = 0,45

Tabel 5.13 Prosentase Kendaraan yang Lewat Jalan

Jenis Kendaraan	Data Lalu lintas		C	Jumlah Kendaraan
Sedan,Jeep	5276	X	0,30	1582,8
Pick up,Oplet	1650	X	0,30	495
Mikro Truck	2046	X	0,30	613,8
Bus kecil	88	X	0,45	39,6
Bus besar	577	X	0,45	259,65
Truck sedang 2 as	2787	X	0,45	1254,15
Truck Berat 3 as	1898	X	0,45	854,1
Truck Gandeng	573	X	0,45	257,85
Truck Trailer Tandem	1022	X	0,45	459,9

5.5.2 Perhitungan Umur Rencana

Dalam perhitungan umur rencana digunakan data lalu lintas pada awal umur rencana tahun 2013. Berikut ini hasil rekapitulasi faktor umur rencana dalam bentuk tabel 5.14.

Tabel 5.14 Perhitungan Faktor Umur Rencana

Berdasarkan pada data Benkleman Beam didapat lendutan yang mewakili adalah (D) = 0,99 mm

Jenis Kendaraan	LHR	i
Sedan,Jeep	5276	0,0875
Pick up,Oplet	1650	0,0875
Mikro Truck	2046	0,0926
Bus kecil	88	0,0936
Bus besar	577	0,0928
Truck sedang 2 as	2787	0,0973
Truck Berat 3 as	1898	0,0973
Truck Gandeng	573	0,1016
Truck Trailer Tandem	1022	0,1015

Menghitung faktor hubungan antara umur rencana dengan perkembangan lalu lintas dengan menggunakan persamaan 2.20 :

- Sedan, Jeep, Station Wagon
  i = 8,75%
  n = 10 Tahun

$$N = \frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}0875)^{10}+2(1+0{,}0875)\frac{(1+0{,}0875)^{10-1}-1}{0{,}0875}\right]$$

$$= 15{,}67$$

❖ Pick Up, Oplet

i = 8,75%

n = 10 Tahun

$$N = \frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}0875)^{10}+2(1+0{,}0875)\frac{(1+0{,}0875)^{10-1}-1}{0{,}0875}\right]$$

$$= 15{,}67$$

❖ Mikro Truck

i = 9,26 %

n = 10 Tahun

$$N = \frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}0926)^{10}+2(1+0{,}0926)\frac{(1+0{,}0926)^{10-1}-1}{0{,}0926}\right]$$

$$= 27{,}89$$

❖ Bus Kecil

i = 9,36 %

n = 10 Tahun

$$N = \frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}0936)^{10}+2(1+0{,}0936)\frac{(1+0{,}0936)^{10-1}-1}{0{,}0936}\right]$$

$$= 16{,}18$$

❖ Bus Besar

i = 9,28, %

n = 10 Tahun

$$N \quad \frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}0928)^{10}+2(1+0{,}0928)\frac{(1+0{,}0928)^{10-1}-1}{0{,}0928}\right]$$

$$= 16{,}11$$

❖ Truck sedang 2 As

i = 9,73 %

n = 10 Tahun

$$N=\frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}0973)^{10}+2(1+0{,}0973)\frac{(1+0{,}0973)^{10-1}-1}{0{,}0973}\right]$$

$$= 16{,}49$$

❖ Truck Berat 3 As

i = 9,73 %

n = 10 Tahun

$$N=\frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}0973)^{10}+2(1+0{,}0973)\frac{(1+0{,}0973)^{10-1}-1}{0{,}0973}\right]$$

$$=16{,}49$$

❖ Truck Gandeng

i = 10,16 %

n = 10 Tahun

$$N=\frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}1016)^{10}+2(1+0{,}1016)\frac{(1+0{,}1016)^{10-1}-1}{0{,}1016}\right]$$

$$= 16{,}78$$

❖ Truck Trailer Tandem

i = 10,15 %

n = 10 Tahun

$$N=\frac{1}{2}\left[1+(1+0{,}1015)^{10}+2(1+0{,}1015)\frac{(1+0{,}1015)^{10-1}-1}{0{,}1015}\right]$$

$$= 16{,}87$$

Tabel 5.15 Faktor Umur Rencana (N) Pada Tiap Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	R	UR	N
Sedan, Jeep	0,0875	10	15,67
Pick up, Oplet	0,0875	10	15,67
Mikro truck	0,0926	10	27,89
Bus kecil	0,0936	10	16,18
Bus besar	0,0928	10	16,11
Truck sedang 2 As	0,0973	10	16,49
Truck berat 3 As	0,0973	10	16,49
Truck gandeng	0,1016	10	16,78
Truck trailer tandem	0,1015	10	16,87

5.5.3 Perhitungan Unit Ekivalen Beban Standart (UE 18 KSAL)

Sebelum perhitungan akumulatif ekivalen beban standart (AE 18 KSAL) maka ditentukan terlebih dahulu unit ekivalen beban standart (UE 18 KSAL).

UE 18 KSAL = LHR $_{awal\ UR}$ x % kend x E x N

Prosentase kendaraan ringan dan kendaraan berat pada lajur rencana untuk jalan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2D) adalah 50% : 50% sesuai tabel 2.24. Berikut hasil perhitungan unit ekivalen beban standart (UE 18 KSAL) dalam bentuk tabel seperti di bawah ini :

Tabel 5.15 Unit Ekivalen Beban Standart (UE 18 KSAL)

Jenis Kendaraan	Data Lalu Lintas	C	E	Faktor Umur Rencana (N)	UE 18 KSAL
Sedan, Jeep	5276	0,30	0,0004	15,67	9,92
Pick up, Oplet	1650	0,30	0,0004	15,67	3,1
Mikro truck	2046	0,30	0,0289	27,89	494,7
Bus kecil	88	0,45	0,1100	16,18	70,5
Bus besar	577	0,45	0,3006	16,11	1257,39
Truck sedang 2 As	2787	0,45	0,2174	16,49	4496,03
Truck berat 3 As	1898	0,45	2,7416	16,49	38612,99
Truck gandeng	573	0,45	2,4110	16,78	10431,73
Truck trailer tandem	1022	0,45	3,4686	16,87	26911,18
Σ =	15917		9,2789	158,15	82287,54

Sehingga didapatkan AE 18 KSAL sebagai berikut :

AE 18 KSAL = 365 x ∑UE 18 KSAL

= 365 x 82287,54

= 30.034.952,1

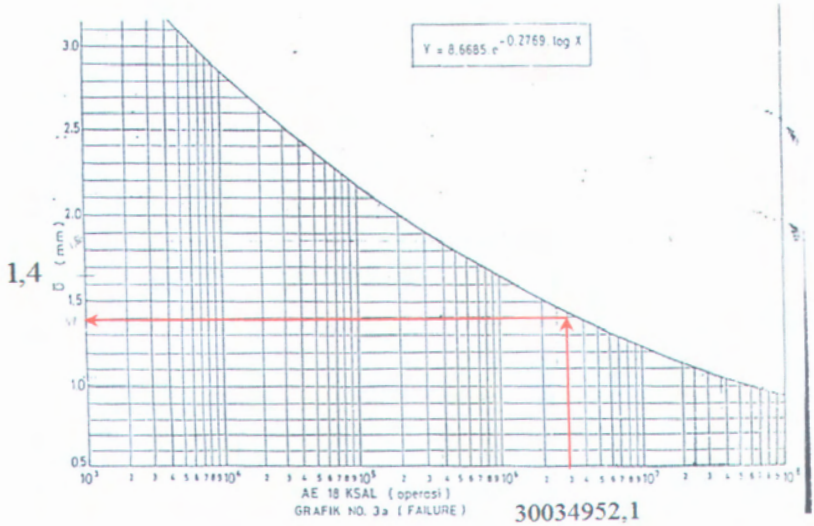
5.5.4 Lendutan Balik yang Diijinkan (D)

Setelah jumlah akumulatif ekivalen beban standar (AE 18 KSAL) diketahui, kemudian dicari lendutan balik yang diijinkan ($\overline{D}$) dengan berdasarkan pada grafik lendutan yang diijinkan sebagaimana gambar 2.3 dari grafik lendutan balik yang diijinkan didapat nilai ($\overline{D}$) = 0,99 mm dengan mengeplotkan gambar 5.8 didapat bahwa perkerasan jalan belum membutuhkan overlay.

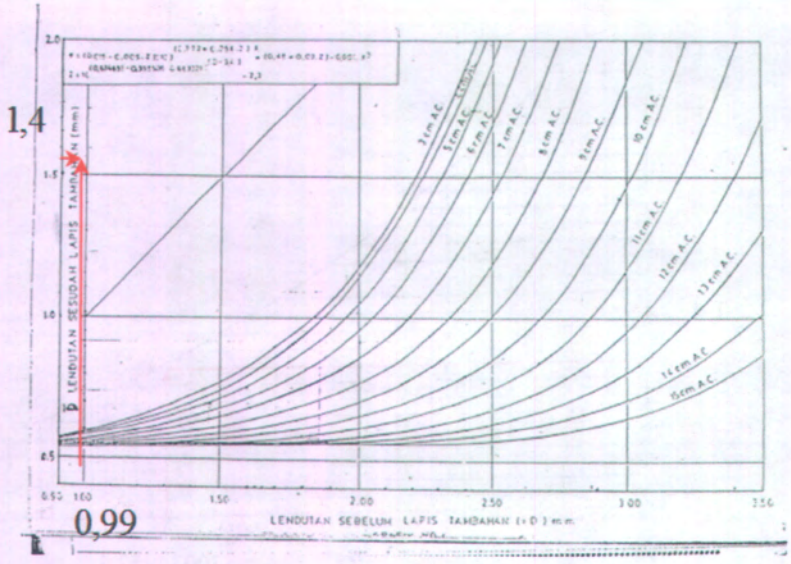
5.5.5 Perhitungan Tebal Lapisan Tambahan

Dari perhitungan data benkleman beam didapatkan hasil lendutan balik yang mewakili (D) = 0,99 mm, jika lendutan balik yang diijinkan ($\overline{D}$) = 1,4 mm kemudian diplotkan ke grafik yang terdapat pada Gambar 5.8, diperoleh dari pembacaan grafik bahwa jalan belum memerlukan lapis tambahan, tetapi ditinjau dari beberapa faktor, maka pada ruas jalan tersebut memerlukan overlay. Faktor – faktor tersebut antara lain :

- Pada ruas jalan sudah mengalami retak – retak, berlubang sehingga mempengaruhi tingkat kekedapan air yang dapat membuat kerusakan pada jalan bertambah parah, jika tidak ditambah dengan lapis tambahan sehingga mengurangi keamanan dan kenyamanan pemakai jalan.
- Untuk meningkatkan nilai indeks permukaan sehingga tingkat pelayanan bertambah.
- Agar terjadi kesamaan antara permukaan yang lama dan pelebaran perkerasan.

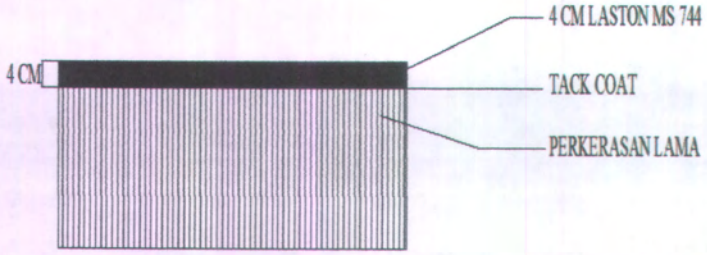


Gambar 5.8 Grafik AE 18 KSAL



Gambar 5.9 Grafik Penentuan Tebal Lapis Tambahan

Oleh sebab itu diperlukan adanya tebal lapis tambahan, untuk tebal lapis tambahan digunakan jenis lapis permukaan AC Laston MS 744 setebal 4 cm (overlay minimum).



Gambar 5.10 Gambar Tebal Lapis Tambah

5.6 Perencanaan Drainase

Pada sub bab ini akan dibahas tentang perhitungan perencanaan saluran drainase pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng dan hasilnya akan ditabelkan. Pada perencanaan drainase ini dibagi menjadi tiga perencanaan baik di bagian kiri dan bagian kanan jalan seperti dibawah ini:

- Pada bagian kiri jalan, STA 2+235-3+250 untuk daerah pemukiman pinggir kota, STA 3+250-3+300 untuk daerah pertambakan, STA 3+300-4+125 untuk daerah industri, dan STA 4+125-5+125 untuk daerah tambak.
- Pada bagian kanan jalan, STA 2+235-3+250 untuk daerah pemukiman pinggir kota, STA 3+250 - 4+075 untuk daerah pertambakan, STA 4+075-4+125 untuk daerah industri, dan STA 4+125-5+125 untuk daerah tambak.

5.6.1 Perencanaan drainase pada saluran kiri KM SBY 26+685 - KM SBY 26+700 (STA 2+235 – STA 2+500)

a. Perhitungan waktu konsentrasi (Tc)

Diambil waktu paling jauh yang dibutuhkan air limpahan untuk mencapai lokasi fasilitas drainase (inlet) dari titik terjauh yang terletak didaerah pengaliran yaitu 15 m.

Dari tabel 2.29 diperoleh nilai sebesar :

- L_1 = 7 m (badan jalan), L_2 = 2 m (bahu jalan), L_3 = 8 m (pemukiman)
- nd = 0,013 (laston), 0,20 (bahu jalan), 0,02 (pemukiman)
- jika kemiringan perkerasan ke saluran adalah S = 2%, bahu jalan 4%, pemukiman 5% (diasumsikan)
- V = 1,8 m^2/detik (kecepatan aliran yang diijinkan pasangan batu kali).

$Tc = t_1 + t_2$ ..... (Pers. 2.49)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3{,}28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{S}}\right)^{0{,}167} \quad \text{..... (Pers. 2.51)}$$

t_1 perkerasan $= \left(\frac{2}{3} x3{,}28x7x\frac{0{,}013}{\sqrt{0{,}02}}\right)^{0.167}$

$= 1{,}06$ menit

t_1 bahu jalan $= \left(\frac{2}{3} x3{,}28x2x\frac{0{,}20}{\sqrt{0{,}02}}\right)^{0.167}$

$= 1{,}22$ menit

t_1 permukiman $= \left(\frac{2}{3} x3{,}28x8x\frac{0{,}20}{\sqrt{0{,}05}}\right)^{0.167}$

$= 1{,}08$ menit

$t_1 = 1{,}06$ menit + 1,22menit + 1,08menit

$t_1 = 3{,}36$ menit

Dikarenakan t_2 adalah titik awal maka :

$t_2 = 0$

Tc = 3,36 menit + 0 menit

Tc= 3,36 menit

b. Perhitungan Intensitas Hujan

Hasil perhitungan Tc diplotkan pada kurva basis didapat curah hujan rencana I = 130 mm/jam

c. Dari tabel 2.39, hubungan kondisi permukaan tanah dan koefisien pengaliran (C)

Maka :

C_1 lapis perkerasan = 0,95

C_2 bahu jalan = 0,20
C_3 permukiman = 0,60
A_1 lapis perkerasan = 7 x 15 = 105
A_2 bahu jalan = 1,5 x 15 = 22,5
A_3 permukiman = 8 x 15 = 120

$$C = \frac{(C_1 x A_1) + (C_2 x A_2) + (C_3 x A_3)}{A_1 + A_2 + A_3} \quad \text{..... (Pers. 2.54)}$$

$$C = \frac{(0{,}95 x 105) + (0{,}20 x 22{,}5) + (0{,}60 x 120)}{105 + 22{,}5 + 120}$$

C = 0,76061

d. Perhitungan Debit Air (Q)

$Q = \frac{1}{3{,}6}$ x C x I x A ..... (Pers. 2.55)

A = 247,5 m^2, A = 0,0002475 m^3

I = 130 mm/jam

C = 0,76061

$Q = \frac{1}{3{,}6}$ x 0,76061 x 130 x 0,0002475

= 0,007 m^3/detik

e. Analisa perhitungan dimensi saluran

- *Luas penampang basah (Fd)*

$$Fd = \frac{Q}{V}$$

$$Fd = \frac{0{,}00938}{1{,}8} = 0{,}00377\, m^2$$

- *Tinggi saluran yang tergenang air (d)*

Syarat :

b = 2d

Fd = bxd

= 2dxd

= $2d^2$

$$d = \sqrt{\frac{Fd}{2}} = \sqrt{\frac{0{,}00521}{2}} = 0{,}0434m$$

- *Tinggi jagaan (W)*

$$W = \sqrt{0{,}5d}$$

$$W = \sqrt{0{,}5 \times 0{,}051} = 0{,}1474\ m$$

- *Tinggi saluran keseluruhan (d_{total})*

$d_{total} = d + W$

$d_{total} = 0{,}0434 + 0{,}1474 = 0{,}1908$ m

- *Lebar saluran (b)*

$b = 2d$

$b = 2 \times 0{,}051 = 0{,}0869$ m

- *Jari – jari hidrolis (R)*

$$R = \frac{d}{2}$$

$$R = \frac{0{,}051}{2} = 0{,}02172\ m$$

- *Menghitung kemiringan saluran diijinkan dengan menggunakan rumus :*

$$v = 1/n\left(R\right)^{2/3}\left(i\right)^{1/2}$$

Saluran dari pasangan batu, tapi dengan tanpa penyelesaian dalam kondisi baik. Dari tabel 2.40 harga n = 0,020; v = 1,8 m/det

$$i = \left(\frac{vxn}{R^{\frac{2}{3}}}\right)^2$$

$$= \left(\frac{1{,}8x0{,}03}{0{,}02172^{\frac{2}{3}}} \right)^2 = 0{,}4570\%$$

Jadi kemiringan yang dijinkan $i = 0{,}4570\%$

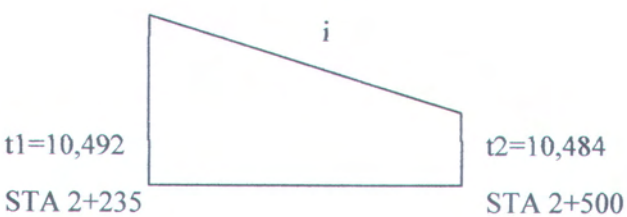
- Kontrol kemiringan

  Arah aliran air ke arah barat

  STA 2+235 ; $t_1 = 10{,}492$

  STA 2+500 ; $t_2 = 10{,}484$

$$\text{i lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L}$$



$$\text{i lapangan} = \frac{10{,}492 - 10{,}484}{15} x100\% = 0{,}053\%$$

i diinginkan = 0,177 %

i lapangan = 0,053 %

Karena i lapangan ≤ i perhitungan, maka tidak diperlukan pematah arus.

- *Kecepatan aliran (V)*

  $V\ ijin_{maks} = 1{,}8 m/detik$

  $n = 0{,}03$

  $R = 0{,}02172\ m$

  $I_{lapangan} = 0{,}053\ \%$

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

$$V = \frac{1}{0{,}03} \times 0{,}02172^{2/3} \times 0{,}053^{1/2} = 0{,}6148 m/\det$$

Kontrol :

$Vijin_{min} \leq V \leq Vijin_{maks}$

$Vijin_{min} = 0{,}60 m/det$

$Vijin_{maks} = 1{,}8$ m/det (kecepatan aliran yang diijinkan untuk material batu kali)

$Vijin_{min} \leq V \leq Vijin_{maks}$

$0{,}60$ m/det $\leq 0{,}614$ m/det $\leq 1{,}80$ m/det (OK)

Untuk hasil perhitungan drainase pada STA 2+235-5+125 disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 5.14 Perhitungan Waktu Konsentrasi Saluran Kiri

Saluran	Panjang	t_1	t_2	Tc
2+235-2+250	15 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
2+325-2+250	75 m	3,36 mnt	1,210 mnt	4,570 mnt
2+500-2+325	175 m	3,36 mnt	0,903 mnt	4,263 mnt
2+625-2+500	125 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
2+625-2+650	25 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
2+650-2+675	25 m	3,36 mnt	0,240 mnt	3,600 mnt
2+675-2+700	25 m	3,36 mnt	0,075 mnt	3,435 mnt
2+725-2+700	25 m	3,36 mnt	0,420 mnt	3,780 mnt
3+000-2+725	275 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
3+000-3+250	250 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
3+250-3+300	50 m	3,86 mnt	0,502 mnt	4,362 mnt
3+300-3+325	25 m	3,86 mnt	0,801 mnt	4,661 mnt
3+325-4+000	675 m	3,86 mnt	6,835 mnt	10,695 mnt
4+000-4+075	75 m	3,86 mnt	4,721 mnt	8,581 mnt
4+125-4+075	50 m	3,86 mnt	0,573 mnt	4,433 mnt
4+250-4+125	125 m	3,86 mnt	2,404 mnt	6,264 mnt
4+300-4+250	50 m	3,86 mnt	0,608 mnt	4,468 mnt
4+650-4+300	350 m	3,86 mnt	7,806 mnt	11,666 mnt
4+800-4+650	150 m	3,86 mnt	0,784 mnt	4,644 mnt
4+825-4+800	25 m	3,86 mnt	0,090 mnt	3,950 mnt
4+850-4+825	25 m	3,86 mnt	0,000 mnt	3,860 mnt
4+850-4+875	25 m	3,86 mnt	0,000 mnt	3,860 mnt
4+875-4+900	25 m	3,86 mnt	0,901 mnt	4,761 mnt
4+900-5+050	150 m	3,86 mnt	0,784 mnt	4,644 mnt
5+050-5+075	25 m	3,86 mnt	0,558 mnt	4,418 mnt
5+075-5+100	25 m	3,86 mnt	0,207 mnt	4,067 mnt
5+100-5+125	25 m	3,86 mnt	0,197 mnt	4,057 mnt
5+200-5+125	75 m	3,86 mnt	0,000 mnt	3,860 mnt

Tabel 5.15 Perhitungan Koefisien Aliran Saluran Kiri

Saluran	Jalan Aspal		Bahu Jalan		Bagian Luar Jalan		A	C
	Lebar	Luas	Lebar	Luas	Lebar	Luas		
2+235-2+250	7 m	105,0 m2	1,5 m	22,5 m2	8 m	120,0 m2	0,0002475	0,76061
2+325-2+250		525,0 m2		112,5 m2		600,0 m2	0,0012375	0,76061
2+500-2+325		1225,0 m2		262,5 m2		1400,0 m2	0,0028875	0,76000
2+625-2+500		875,0 m2		187,5 m2		1000,0 m2	0,0020625	0,76000
2+625-2+650		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004100	0,76000
2+650-2+675		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,76061
2+675-2+700		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,76061
2+725-2+700		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,76061
3+000-2+725		1925,0 m2		412,5 m2		2200,0 m2	0,0045375	0,76061
3+000-3+250		1750,0 m2		375,0 m2		2000,0 m2	0,0041250	0,76061
3+250-3+300		350,0 m2		75,0 m2		400,0 m2	0,0008250	0,71212
3+300-3+325		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,85580
3+325-4+000		4725 m2		1012,5 m2		5400 m2	0,0111375	0,85758
4+000-4+075		525 m2		112,5 m2		600 m2	0,0012375	0,85758
4+125-4+075		350 m2		75,0 m2		400 m2	0,0008250	0,85758
4+250-4+125		875 m2		187,5 m2		1000 m2	0,0020625	0,71212
4+300-4+250		350 m2		75,0 m2		400 m2	0,0008250	0,71212
4+650-4+300		2450 m2		525,0 m2		2800 m2	0,0057750	0,71212
4+800-4+650		1050 m2		225,0 m2		1200 m2	0,0024750	0,71212
4+825-4+800		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+850-4+825		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+850-4+875		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+875-4+900		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+900-5+050		1050 m2		225,0 m2		1200 m2	0,0024750	0,71212
5+050-5+075		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
5+075-5+100		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
5+100-5+125		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
5+200-5+125		525 m2		112,5 m2		600 m2	0,0012375	0,71212

Tabel 5.16 Arah Debit Aliran Saluran Kiri

Saluran	Panjang	Q	Qtotal	Arah Aliran
2+235-2+250	15 m	0,007 m3/det	0,01 m3/det	barat
2+325-2+250	75 m	0,034 m3/det	0,04 m3/det	timur
2+500-2+325	175 m	0,079 m3/det	0,12 m3/det	timur
2+625-2+500	125 m	0,057 m3/det	0,18 m3/det	timur
2+625-2+650	25 m	0,011 m3/det	0,19 m3/det	barat
2+650-2+675	25 m	0,011 m3/det	0,20 m3/det	barat
2+675-2+700	25 m	0,011 m3/det	0,21 m3/det	barat
2+725-2+700	25 m	0,011 m3/det	0,22 m3/det	timur
3+000-2+725	275 m	0,125 m3/det	0,35 m3/det	timur
3+000-3+250	250 m	0,113 m3/det	0,46 m3/det	barat
3+250-3+300	50 m	0,021 m3/det	0,48 m3/det	barat
3+300-3+325	25 m	0,013 m3/det	0,49 m3/det	barat
3+325-4+000	675 m	0,345 m3/det	0,84 m3/det	barat
4+000-4+075	75 m	0,038 m3/det	0,88 m3/det	barat
4+125-4+075	50 m	0,021 m3/det	0,90 m3/det	timur
4+250-4+125	125 m	0,053 m3/det	0,95 m3/det	timur
4+300-4+250	50 m	0,021 m3/det	0,97 m3/det	timur
4+650-4+300	350 m	0,149 m3/det	1,12 m3/det	timur
4+800-4+650	150 m	0,064 m3/det	1,18 m3/det	timur
4+825-4+800	25 m	0,011 m3/det	1,20 m3/det	timur
4+850-4+825	25 m	0,011 m3/det	1,21 m3/det	timur
4+850-4+875	25 m	0,011 m3/det	1,22 m3/det	barat
4+875-4+900	25 m	0,011 m3/det	1,23 m3/det	barat
4+900-5+050	150 m	0,064 m3/det	1,29 m3/det	barat
5+050-5+075	25 m	0,011 m3/det	1,30 m3/det	barat
5+075-5+100	25 m	0,011 m3/det	1,31 m3/det	barat
5+100-5+125	25 m	0,011 m3/det	1,33 m3/det	barat
5+200-5+125	75 m	0,032 m3/det	1,36 m3/det	timur

Tabel 5.17 Perhitungan Dimensi Saluran Kiri

Saluran	ekv.1	ekv.2	Fd	d	b	R	W	i	i lapangan	d paksi	b paksi	v	cheks
2+225-2+250	+10,492	+10,484	0,0038 m2	0,0434 m	0,0869 m	0,0217 m	0,1474 m	0,457 %	0,053 %	0,80 m	0,70 m	0,61 m/det	ok
2+225-2+250	+10,657	+10,484	0,0188 m2	0,0871 m	0,1945 m	0,0486 m	0,2204 m	0,158 %	0,230 %	0,80 m	0,70 m	2,17 m/det	penstabil arus
2+500-2+525	+10,709	+10,657	0,0440 m2	0,1484 m	0,2968 m	0,0742 m	0,2724 m	0,090 %	0,030 %	0,80 m	0,70 m	1,03 m/det	ok
2+525-2+500	+11,163	+10,709	0,0515 m2	0,1254 m	0,2508 m	0,0627 m	0,2500 m	0,113 %	0,363 %	0,80 m	0,70 m	3,23 m/det	penstabil arus
2+525-2+650	+11,163	+11,087	0,0062 m2	0,0560 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1674 m	0,326 %	0,304 %	0,80 m	0,70 m	1,74 m/det	ok
2+650-2+675	+11,087	+10,909	0,0062 m2	0,0056 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1675 m	0,326 %	3,112 %	0,80 m	0,70 m	5,60 m/det	penstabil arus
2+675-2+700	+10,909	+10,079	0,0062 m2	0,0560 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1674 m	0,326 %	0,930 %	0,80 m	0,70 m	3,01 m/det	penstabil arus
2+725-2+700	+10,315	+10,079	0,0062 m2	0,0560 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1674 m	0,326 %	0,940 %	0,80 m	0,70 m	3,06 m/det	penstabil arus
3+000-3+725	+10,371	+10,315	0,0692 m2	0,1860 m	0,3721 m	0,3050 m	0,0670 m	0,020 %	0,090 %	0,80 m	0,70 m	0,99 m/det	ok
3+000-3+250	+10,371	+10,219	0,0629 m2	0,1774 m	0,3540 m	0,0887 m	0,2978 m	0,071 %	0,061 %	0,80 m	0,70 m	1,66 m/det	ok
3+250-3+300	+10,219	+10,210	0,0117 m2	0,0767 m	0,1535 m	0,0383 m	0,1959 m	0,216 %	0,018 %	0,80 m	0,70 m	0,52 m/det	penstabil arus
3+300-3+325	+10,210	+10,147	0,0070 m2	0,0595 m	0,1191 m	0,0297 m	0,1725 m	0,301 %	0,252 %	0,80 m	0,70 m	1,64 m/det	ok
3+325-4+000	+10,147	+10,152	0,1916 m2	0,3095 m	0,6190 m	0,1547 m	0,3934 m	0,054 %	0,001 %	0,80 m	0,70 m	0,26 m/det	penstabil arus
4+000-4+075	+10,142	+10,128	0,0210 m2	0,1051 m	0,2065 m	0,0515 m	0,2271 m	0,146 %	0,019 %	0,80 m	0,70 m	0,64 m/det	ok
4+125-4+075	+10,377	+10,128	0,0117 m2	0,0767 m	0,1535 m	0,0383 m	0,1959 m	0,216 %	0,498 %	0,80 m	0,70 m	2,73 m/det	penstabil arus
4+250-4+125	+10,473	+10,377	0,0284 m2	0,1213 m	0,2427 m	0,0606 m	0,2463 m	0,118 %	0,768 %	0,80 m	0,70 m	1,45 m/det	ok
4+300-4+250	+10,498	+10,473	0,0117 m2	0,7670 m	0,1535 m	0,0117 m	0,1959 m	0,216 %	0,050 %	0,80 m	0,70 m	0,87 m/det	ok
4+650-4+300	+10,619	+10,498	0,0825 m2	0,0521 m	0,0462 m	0,1015 m	0,5186 m	0,060 %	0,035 %	0,80 m	0,70 m	1,36 m/det	ok
4+800-4+650	+10,646	+10,619	0,0553 m2	0,1329 m	0,2659 m	0,0664 m	0,2578 m	0,104 %	0,018 %	0,80 m	0,70 m	0,74 m/det	ok
4+825-4+800	+10,913	+10,646	0,0058 m2	0,0542 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	1,068 %	0,80 m	0,70 m	3,18 m/det	penstabil arus
4+850-4+825	+11,474	+10,913	0,0058 m2	0,0542 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,244 %	0,80 m	0,70 m	4,61 m/det	penstabil arus
4+850-4+875	+11,474	+10,913	0,0058 m2	0,0542 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	2,244 %	0,80 m	0,70 m	4,61 m/det	penstabil arus
4+875-4+900	+10,913	+10,646	0,0029 m2	0,0543 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	1,068 %	0,80 m	0,70 m	3,18 m/det	penstabil arus
4+900-5+050	+10,646	+10,619	0,0554 m2	0,1325 m	0,2659 m	0,0664 m	0,2578 m	0,104 %	0,018 %	0,80 m	0,70 m	0,74 m/det	ok
5+050-5+075	+10,619	+10,512	0,0029 m2	0,0542 m	0,1086 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,428 %	0,80 m	0,70 m	2,01 m/det	penstabil arus
5+075-5+100	+10,512	+10,394	0,0029 m2	0,0543 m	0,1086 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,472 %	0,80 m	0,70 m	2,11 m/det	penstabil arus
5+100-5+125	+10,394	+10,315	0,0029 m2	0,0543 m	0,1086 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,316 %	0,80 m	0,70 m	1,73 m/det	ok
5+200-5+125	+10,575	+10,315	0,0177 m2	0,0940 m	0,1886 m	0,0470 m	0,2168 m	0,165 %	0,080 %	0,80 m	0,70 m	1,25 m/det	ok

5.6.2 Perencanaan drainase pada saluran kanan KM SBY 26+685 - KM SBY 26+700 (STA 2+235 – STA 2+500)

a. **Perhitungan waktu konsentrasi (Tc)**

Diambil waktu paling jauh yang dibutuhkan air limpahan untuk mencapai lokasi fasilitas drainase (inlet) dari titik terjauh yang terletak didaerah pengaliran yaitu 15 m.

Dari tabel 2.29 diperoleh nilai sebesar :

- L_1 = 7 m (badan jalan), L_2 = 2 m (bahu jalan), L_3 = 8 m (pemukiman)
- nd = 0,013 (laston), 0,20 (bahu jalan), 0,02 (pemukiman)
- jika kemiringan perkerasan ke saluran adalah S = 2%, bahu jalan 4%, pemukiman 5% (diasumsikan)
- V = 1,8 m^2/detik (kecepatan aliran yang diijinkan).

$Tc = t_1 + t_2$ ..... (Pers. 2.49)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3{,}28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{S}}\right)^{0{,}167} \quad \text{..... (Pers. 2.50)}$$

t_1 perkerasan $= \left(\frac{2}{3} x 3{,}28 x 7 x \frac{0{,}013}{\sqrt{0{,}02}}\right)^{0.167}$

$= 1{,}06$ menit

t_1 bahu jalan $= \left(\frac{2}{3} x 3{,}28 x 2 x \frac{0{,}20}{\sqrt{0{,}02}}\right)^{0.167}$

$= 1{,}22$ menit

t_1 permukiman $= \left(\frac{2}{3} x 3{,}28 x 8 x \frac{0{,}20}{\sqrt{0{,}05}}\right)^{0.167}$

$= 1{,}08$ menit

t_1 = 1,06 menit + 1,22menit + 1,08menit

t_1 = 3,36 menit

Dikarenakan t_2 adalah titik awal maka :

t_2 =0

Tc = 3,36 menit + 0 menit

Tc = 3,36 menit

b. Perhitungan Intensitas Hujan

Hasil perhitungan Tc diplotkan pada kuva basis didapat curah hujan rencana I = 130 mm/jam

c. Dari tabel 2.39, hubungan kondisi permukaan tanah dan koefisien pengaliran (C)

Maka :

C_1 lapis perkerasan = 0,95

C_2 bahu jalan = 0,20

C_3 permukiman = 0,60

A_1 lapis perkerasan = 7 x 15 = 105

A_2 bahu jalan = 1,5 x 15 = 22,5

A_3 permukiman = 8 x 15 = 120

$$C = \frac{(C_1 x A_1) + (C_2 x A_2) + (C_3 x A_3)}{A_1 + A_2 + A_3} \quad \text{..... (Pers. 2.54)}$$

$$C = \frac{(0{,}95 x 105) + (0{,}20 x 22{,}5) + (0{,}60 x 120)}{105 + 22{,}5 + 120}$$

C = 0,76061

d. Perhitungan Debit Air (Q)

$Q = \frac{1}{3{,}6}$ x C x I x A ..... (Pers. 2.37)

A = 247,5 m^2, A = 0,0002475 m^3

I = 130 mm/jam

C = 0,76061

$Q = \frac{1}{3,6}$ x 0,76061 x 130 x 0,0002475

$= 0,007\ m^3$/detik

e. Analisa perhitungan dimensi saluran

- *Luas penampang basah (Fd)*

$$Fd = \frac{Q}{V}$$

$$Fd = \frac{0,00938}{1,8} = 0,00377\ m^2$$

- *Tinggi saluran yang tergenang air (d)*

Syarat :

b = 2d

Fd = bxd

= 2dxd

$= 2d^2$

$$d = \sqrt{\frac{Fd}{2}} = \sqrt{\frac{0,00521}{2}} = 0,0434m$$

- *Tinggi jagaan (W)*

$$W = \sqrt{0,5d}$$

$$W = \sqrt{0,5 \times 0,051} = 0,1474\ m$$

- *Tinggi saluran keseluruhan (d_{total})*

$d_{total} = d + W$

$d_{total} = 0,0434 + 0,1474 = 0,1908$ m

- *Lebar saluran (b)*

b = 2d

b = 2 x 0,051 = 0,0869 m

- *Jari – jari hidrolis (R)*

$$R = \frac{d}{2}$$

$$R = \frac{0{,}051}{2} = 0{,}02172\ m$$

- *Menghitung kemiringan saluran diijinkan dengan menggunakan rumus :*

$$v = 1/n\left(R\right)^{2/3}\left(i\right)^{1/2}$$

Saluran dari pasangan batu, tapi dengan tanpa penyelesaian dalam kondisi baik. Dari tabel 2.40 harga n = 0,020; v = 1,8 m/det

$$i = \left(\frac{vxn}{R^{\frac{2}{3}}}\right)^2$$

$$= \left(\frac{1{,}8x0{,}03}{0{,}02172^{\frac{2}{3}}}\right)^2 = 0{,}4570\%$$

Jadi kemiringan yang dijinkan i = 0,4570%

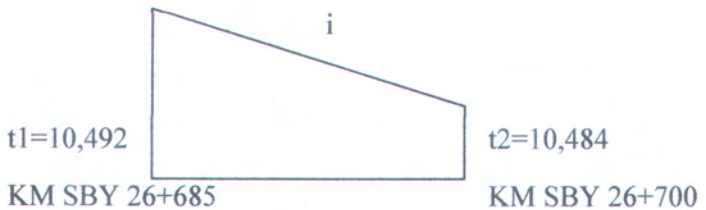
- *Kontrol kemiringan*

Arah aliran air ke arah barat

STA 2+235 ; t_1 = 10,492

STA 2+500 ; t_2 = 10,484

$$\text{i lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L}$$



$$\text{i lapangan} = \frac{10{,}492 - 10{,}484}{15} x100\% = 0{,}053\%$$

i diinginkan = 0,177 %

i lapangan = 0,053 %

Karena i lapangan ≤ i perhitungan, maka tidak diperlukan pematah arus.

- *Kecepatan aliran (V)*

  V ijin$_{maks}$= 1,8m/detik

  n = 0,03

  R = 0,02172 m

  $I_{lapangan}$ = 0,053 %

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

$$V = \frac{1}{0{,}03} \times 0{,}02172^{2/3} \times 0{,}053^{1/2} = 0{,}6148 m/\det$$

Kontrol :

$Vijin_{min} \leq V \leq Vijin_{maks}$

$Vijin_{min}$ =0,60m/det

$Vijin_{maks}$ = 1,8 m/det (kecepatan aliran yang diijinkan untuk material batu kali)

$Vijin_{min} \leq V \leq Vijin_{maks}$

0,60 m/det $\leq$ 0,614 m/det $\leq$ 1,80 m/det (OK)

Untuk hasil perhitungan drainase pada STA 2+235-5+125 disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

PERPUSTAKAAN ITS

Tabel 5.17 Perhitungan Waktu Konsentrasi Saluran Kanan

Saluran	Panjang	t_1	t_2	Tc
2+235-2+250	15 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
2+325-2+250	75 m	3,36 mnt	0,694 mnt	4,054 mnt
2+500-2+325	175 m	3,36 mnt	1,620 mnt	4,980 mnt
2+625-2+500	125 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
2+625-2+650	25 m	3,36 mnt	0,000 mnt	3,360 mnt
2+650-2+675	25 m	3,36 mnt	0,231 mnt	3,591 mnt
2+675-2+700	25 m	3,36 mnt	0,231 mnt	3,591 mnt
2+725-2+700	25 m	3,36 mnt	0,231 mnt	3,591 mnt
3+000-2+725	275 m	3,36 mnt	2,546 mnt	5,906 mnt
3+000-3+250	250 m	3,36 mnt	2,315 mnt	5,675 mnt
3+250-3+300	50 m	3,86 mnt	0,463 mnt	4,323 mnt
3+300-3+325	25 m	3,86 mnt	0,231 mnt	4,091 mnt
3+325-4+000	675 m	3,86 mnt	7,267 mnt	11,127 mnt
4+000-4+075	75 m	3,86 mnt	5,019 mnt	8,879 mnt
4+125-4+075	50 m	3,86 mnt	0,463 mnt	4,323 mnt
4+250-4+125	125 m	3,86 mnt	1,157 mnt	5,017 mnt
4+300-4+250	50 m	3,86 mnt	0,463 mnt	4,323 mnt
4+650-4+300	350 m	3,86 mnt	3,241 mnt	7,101 mnt
4+800-4+650	150 m	3,86 mnt	1,389 mnt	5,249 mnt
4+825-4+800	25 m	3,86 mnt	0,231 mnt	4,091 mnt
4+850-4+825	25 m	3,86 mnt	0,000 mnt	3,860 mnt
4+850-4+875	25 m	3,86 mnt	0,000 mnt	3,860 mnt
4+875-4+900	25 m	3,86 mnt	0,231 mnt	4,091 mnt
4+900-5+050	150 m	3,86 mnt	1,389 mnt	5,249 mnt
5+050-5+075	25 m	3,86 mnt	0,231 mnt	4,091 mnt
5+075-5+100	25 m	3,86 mnt	0,231 mnt	4,091 mnt
5+100-5+125	25 m	3,86 mnt	0,231 mnt	4,091 mnt
5+200-5+125	75 m	3,86 mnt	0,000 mnt	3,860 mnt

Tabel 5.18 Perhitungan Koefisien Aliran Saluran Kanan

Saluran	Jalan Aspal		Bahu Jalan		Bagian Luar Jalan		A	C
	Lebar	Luas	Lebar	Luas	Lebar	Luas		
2+235-2+250		105,0 m2		22,5 m2		120,0 m2	0,0002475	0,76061
2+325-2+250		525,0 m2		112,5 m2		600,0 m2	0,0012375	0,76061
2+500-2+325		1225,0 m2		262,5 m2		1400,0 m2	0,0028875	0,76000
2+625-2+500		875,0 m2		187,5 m2		1000,0 m2	0,0020625	0,76000
2+625-2+650		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004100	0,76000
2+650-2+675		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,76061
2+675-2+700		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,76061
2+725-2+700		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,76061
3+000-2+725		1925,0 m2		412,5 m2		2200,0 m2	0,0045375	0,76061
3+000-3+250		1750,0 m2		375,0 m2		2000,0 m2	0,0041250	0,76061
3+250-3+300		350,0 m2		75,0 m2		400,0 m2	0,0008250	0,71212
3+300-3+325		175,0 m2		37,5 m2		200,0 m2	0,0004125	0,71212
3+325-4+000		4725 m2		1012,5 m2		5400 m2	0,0111375	0,71212
4+000-4+075	7 m	525 m2	1,5 m	112,5 m2	8 m	600 m2	0,0008250	0,71212
4+125-4+075		350 m2		75,0 m2		400 m2	0,0008250	0,85758
4+250-4+125		875 m2		187,5 m2		1000 m2	0,0020625	0,71212
4+300-4+250		350 m2		75,0 m2		400 m2	0,0008250	0,71212
4+650-4+300		2450 m2		525,0 m2		2800 m2	0,0057750	0,71212
4+800-4+650		1050 m2		225,0 m2		1200 m2	0,0024750	0,71212
4+825-4+800		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+850-4+825		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+850-4+875		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+875-4+900		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
4+900-5+050		1050 m2		225,0 m2		1200 m2	0,0024750	0,71212
5+050-5+075		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
5+075-5+100		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
5+100-5+125		175 m2		37,5 m2		200 m2	0,0004125	0,71212
5+200-5+125		525 m2		112,5 m2		600 m2	0,0012375	0,71212

Tabel 5.18 Arah Debit Aliran Saluran Kanan

Saluran	Panjang	Q	Qtotal	Arah Aliran
2+235-2+250	15 m	0,007 m3/det	0,01 m3/det	barat
2+325-2+250	75 m	0,034 m3/det	0,04 m3/det	timur
2+500-2+325	175 m	0,079 m3/det	0,12 m3/det	timur
2+625-2+500	125 m	0,057 m3/det	0,18 m3/det	timur
2+625-2+650	25 m	0,011 m3/det	0,19 m3/det	barat
2+650-2+675	25 m	0,011 m3/det	0,20 m3/det	barat
2+675-2+700	25 m	0,011 m3/det	0,21 m3/det	barat
2+725-2+700	25 m	0,011 m3/det	0,22 m3/det	timur
3+000-2+725	275 m	0,125 m3/det	0,35 m3/det	timur
3+000-3+250	250 m	0,113 m3/det	0,46 m3/det	barat
3+250-3+300	50 m	0,021 m3/det	0,48 m3/det	barat
3+300-3+325	25 m	0,011 m3/det	0,49 m3/det	barat
3+325-4+000	675 m	0,286 m3/det	0,78 m3/det	barat
4+000-4+075	75 m	0,032 m3/det	0,81 m3/det	barat
4+125-4+075	50 m	0,021 m3/det	0,83 m3/det	timur
4+250-4+125	125 m	0,053 m3/det	0,88 m3/det	timur
4+300-4+250	50 m	0,021 m3/det	0,90 m3/det	timur
4+650-4+300	350 m	0,149 m3/det	1,05 m3/det	timur
4+800-4+650	150 m	0,064 m3/det	1,12 m3/det	timur
4+825-4+800	25 m	0,011 m3/det	1,13 m3/det	timur
4+850-4+825	25 m	0,011 m3/det	1,14 m3/det	timur
4+850-4+875	25 m	0,011 m3/det	1,15 m3/det	barat
4+875-4+900	25 m	0,011 m3/det	1,16 m3/det	barat
4+900-5+050	150 m	0,064 m3/det	1,23 m3/det	barat
5+050-5+075	25 m	0,011 m3/det	1,24 m3/det	barat
5+075-5+100	25 m	0,011 m3/det	1,25 m3/det	barat
5+100-5+125	25 m	0,011 m3/det	1,26 m3/det	barat
5+200-5+125	75 m	0,032 m3/det	1,29 m3/det	timur

Tabel 5.18 Perhitungan Dimensi Saluran Kanan

Saluran	ekr.1	ekr.2	Fd	d	b	R	W	i	i lapangan	d paksi	b paksi	v	cheks[4]
2+325-2+350	+10,492	+10,484	0,0038 m2	0,0434 m	0,0869 m	0,0217 m	0,1474 m	0,457 %	0,653 %	0,80 m	0,70 m	0,61 m/det	ok
2+325-2+350	+10,657	+10,484	0,0188 m2	0,0871 m	0,1943 m	0,0486 m	0,2204 m	0,158 %	0,230 %	0,80 m	0,70 m	2,17 m/det	penstabil arus
2+500-2+525	+10,709	+10,657	0,0440 m2	0,1484 m	0,2968 m	0,0742 m	0,2724 m	0,090 %	0,050 %	0,80 m	0,70 m	1,03 m/det	ok
2+625-2+500	+11,163	+10,709	0,0515 m2	0,1254 m	0,2508 m	0,0627 m	0,2500 m	0,113 %	0,363 %	0,80 m	0,70 m	3,23 m/det	penstabil arus
2+625-2+650	+11,163	+11,087	0,0062 m2	0,0560 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1674 m	0,326 %	0,304 %	0,80 m	0,70 m	1,74 m/det	ok
2+650-2+675	+11,087	+10,309	0,0062 m2	0,0556 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1675 m	0,326 %	3,112 %	0,80 m	0,70 m	5,80 m/det	penstabil arus
2+675-2+700	+10,309	+10,079	0,0062 m2	0,0560 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1674 m	0,326 %	0,920 %	0,80 m	0,70 m	3,02 m/det	penstabil arus
2+725-2+700	+10,315	+10,079	0,0062 m2	0,0560 m	0,1121 m	0,0280 m	0,1674 m	0,326 %	0,940 %	0,80 m	0,70 m	3,06 m/det	penstabil arus
3+000-3+725	+10,371	+10,315	0,0692 m2	0,1860 m	0,3721 m	0,3020 m	0,0670 m	0,020 %	0,990 %	0,80 m	0,70 m	0,99 m/det	ok
3+000-3+250	+10,371	+10,219	0,0629 m2	0,1774 m	0,3540 m	0,0887 m	0,2978 m	0,071 %	0,061 %	0,80 m	0,70 m	1,66 m/det	ok
3+250-3+200	+10,219	+10,210	0,0117 m2	0,0767 m	0,1535 m	0,0383 m	0,1959 m	0,216 %	0,018 %	0,80 m	0,70 m	0,52 m/det	penstabil arus
3+300-3+325	+10,210	+10,147	0,0058 m2	0,0543 m	0,1086 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,252 %	0,80 m	0,70 m	1,54 m/det	ok
3+325-4+000	+10,147	+10,192	0,1591 m2	0,2891 m	0,5641 m	0,0140 m	0,7550 m	0,059 %	0,001 %	0,80 m	0,70 m	0,25 m/det	penstabil arus
4+000-4+075	+10,142	+10,128	0,0176 m2	0,0840 m	0,1680 m	0,0470 m	0,2168 m	0,165 %	0,019 %	0,80 m	0,70 m	0,80 m/det	ok
4+125-4+075	+10,377	+10,128	0,0117 m2	0,0767 m	0,1535 m	0,0383 m	0,1959 m	0,216 %	0,498 %	0,80 m	0,70 m	2,73 m/det	penstabil arus
4+250-4+125	+10,473	+10,377	0,0284 m2	0,1213 m	0,2427 m	0,0600 m	0,2463 m	0,118 %	0,768 %	0,80 m	0,70 m	1,45 m/det	ok
4+300-4+250	+10,498	+10,473	0,0117 m2	0,7670 m	0,1535 m	0,0117 m	0,1959 m	0,216 %	0,050 %	0,80 m	0,70 m	0,87 m/det	ok
4+650-4+300	+10,619	+10,498	0,0825 m2	0,0231 m	0,0462 m	0,1015 m	0,3186 m	0,069 %	0,035 %	0,80 m	0,70 m	1,36 m/det	ok
4+800-4+650	+10,646	+10,619	0,0353 m2	0,1329 m	0,2659 m	0,0664 m	0,2578 m	0,104 %	0,018 %	0,80 m	0,70 m	0,74 m/det	ok
4+825-4+800	+10,913	+10,646	0,0058 m2	0,0542 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	1,068 %	0,80 m	0,70 m	3,18 m/det	penstabil arus
4+850-4+825	+11,474	+10,913	0,0058 m2	0,0542 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,244 %	0,80 m	0,70 m	4,61 m/det	penstabil arus
4+850-4+875	+11,474	+10,913	0,0058 m2	0,0542 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	2,244 %	0,80 m	0,70 m	4,61 m/det	penstabil arus
4+875-4+900	+10,913	+10,646	0,0059 m2	0,0543 m	0,1085 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	1,068 %	0,80 m	0,70 m	3,18 m/det	penstabil arus
4+900-5+050	+10,646	+10,619	0,0354 m2	0,1325 m	0,2659 m	0,0664 m	0,2578 m	0,104 %	0,018 %	0,80 m	0,70 m	0,74 m/det	ok
5+050-5+075	+10,619	+10,512	0,0059 m2	0,0542 m	0,1086 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,428 %	0,80 m	0,70 m	2,01 m/det	penstabil arus
5+075-5+100	+10,512	+10,394	0,0059 m2	0,0543 m	0,1086 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,472 %	0,80 m	0,70 m	2,11 m/det	penstabil arus
5+100-5+125	+10,394	+10,315	0,0059 m2	0,0543 m	0,1086 m	0,0271 m	0,1647 m	0,341 %	0,316 %	0,80 m	0,70 m	1,73 m/det	ok
5+200-5+125	+10,375	+10,315	0,0177 m2	0,0540 m	0,1086 m	0,0470 m	0,2168 m	0,165 %	0,080 %	0,80 m	0,70 m	1,26 m/det	ok

5.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Sebelum merencanakan RAB terlebih dahulu menghitung volume pekerjaan, antara lain :

a. **Pekerjaan tanah**,yang meliputi :
   1. Pekerjaan galian tanah untuk pelebaran jalan

b. **Pekerjaan tebal lapis perkerasan**, yang meliputi :
   2. Pekerjaan lapis stabilisasi tanah dasar dengan sirtu
   3. Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan agregat sirtu kelas B
   4. Pekerjaan lapis pondasi atas dengan batu pecah kelas B
   5. Pekerjaan lapis resap pengikat (*prime coat*)
   6. Pekerjaan lapis perekat (*tack coat*)
   7. Pekerjaan lapis permukaan ATB dengan MS 590
   8. Pekerjaan lapis permukaan AC dengan MS 744

c. **Pekerjaan tebal lapistambah**, yang meliputi :
   1. Pekerjaan lapis perekat (*tack coat)*
   2. Pekerjaan lapis permukaan 744

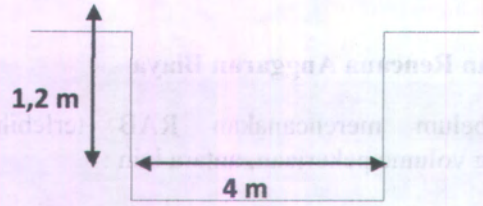
d. **Pekerjaan drainase**, yang meliputi :
   1. Pekerjaan galian tanah untuk drainase
   2. Pekerjaan urugan tanah untuk drainase

e. **Pekerjaan finishing**, yang meliputi :
   1. Pekerjaan marka jalan
   2. Pemasangan curbing dan median

5.7.1 Pehitungan volume pekerjaan

a. Pekerjaan tanah

Pekerjaan galian tanah untuk pelebaran jalan kiri dan kanan jalan pada STA 2+235 – STA 5+235 sebagai berikut:



Panjang = 3000 m

Lebar =4 m

Tebal = 1,2 m

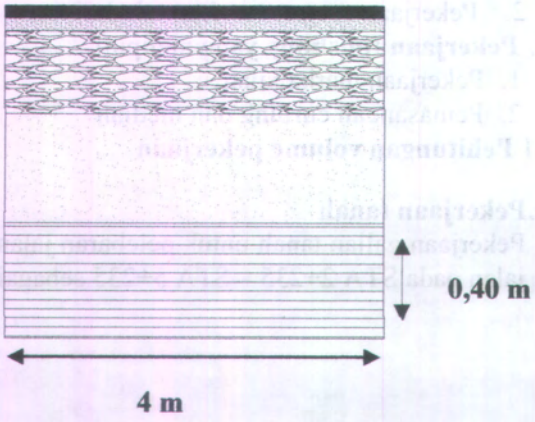
Volume = 2 (3000 x 4 x 1,2)

= 28800 m^3

b. **Pekerjaan lapis pondasi, lapis pengikat, dan lapis permukaan** untuk pelebaran jalan kiri dan kanan jalan pada STA 2+235 – STA 5+235 sebagai berikut :

1. **Pekerjaan stabilisasi tanah dengan sirtu** pada STA 2+235 – STA 5+235 sebagai berikut :

Stabilisasi tanah dengan sirtu



Panjang = 3000 m

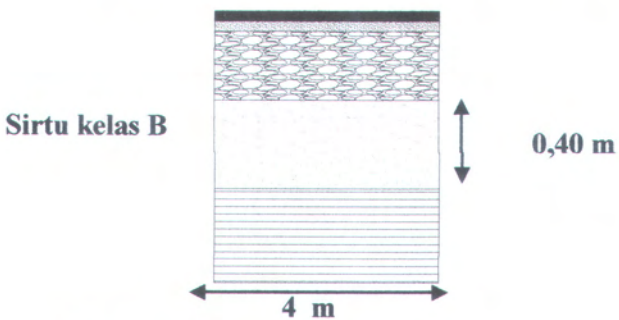
Lebar =4 m

Tebal = 0,40 m

Volume = 2 (3000 x 4 x 0,40)

= 9600 m^3

2. **Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan Sirtu kelas B** pada STA 2+235 – STA 5+235 sebagai berikut :



Panjang = 3000 m

Lebar = 4 m

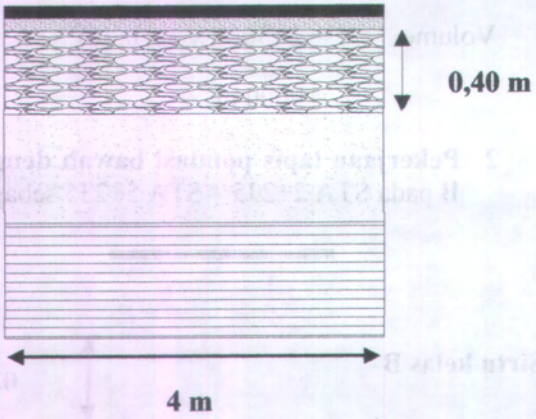
Tebal = 0,40 m

Volume = 2 (3000 x 4 x 0,40)

= 9600 m^3

3. **Pekerjaan lapis pondasi atas dengan Batu pecah kelas B** pada STA 2+235 – STA 5+235 sebagai berikut :

Batu pecah Kls A



Panjang = 3000 m

Lebar =4 m

Tebal = 0,40 m

Volume = 2 (3000 x 4 x 0,40)

= 9600 m^3

4. **Pekerjaan lapis permukaan dengan lapis ATB dengan MS 599** pada STA 2+235 – STA 5+235 sebagai berikut :

Panjang = 3000 m

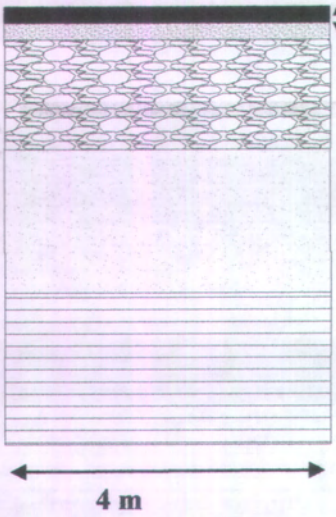
Lebar = 4m

Tebal = 0,08m

Volume = 2 (3000 x 4 x 0,08)

=1920 m^3

5. **Pekerjaan lapis permukaan dengan Laston MS 744** pada STA 2+235 – STA 5+235 sebagai berikut :



Panjang = 3000 m

Lebar = 4 m

Tebal = 0,04m

Volume = 2 (3000 x 4 x 0,04)

= 960 m^3

6. **Pekerjaan lapis pengikat (*prime coat*) untuk mengikat lapis pondasi dengan ATB** pada STA 2+235 – STA 5+235

   Panjang = 3000 m

   Lebar = 4 m

   Luas = 2 (3000x 4)

   = 24000 m^2

   Ketentuan spesifikasi untuk prime Coat (0,4-3 ltr/m^2). Terdiri dari campuran 80 ltr kerosin : 100 ltr aspal curah. Asumsi perhitungan menggunakan 0,4 ltr/m^2.

   Volume = 24000 m^2 x 0,4 ltr/m^2

   = 9600 ltr

7. **Pekerjaan lapis pengikat (tack coat)**

   Panjang = 3000m

   Lebar = 4 m

   Luas = 2 x (3000x 4)

   = 24000 m^2

   Ketentuan spesifikasi untuk Tack Coat (0,2-1 ltr/m^2). Terdiri dari campuran 30 ltr kerosin : 100 ltr aspal curah. Asumsi perhitungan menggunakan 0,2 ltr/m^2.

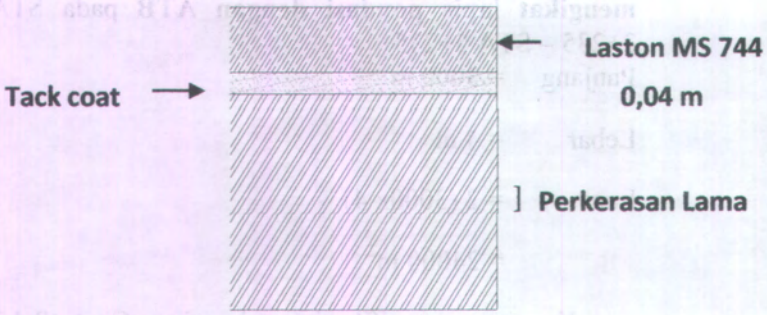
   Volume = 24000m^2 x 0,2 ltr/m^2

   = 4800 ltr

c. Pekerjaan lapis tambahan (*Overlay*)

1. **Pekerjaan lapis permukaan dengan Laston MS 744**

   Volume pondasi bawah pada STA 2+235 – STA 5+235



Panjang = 3000 m

Lebar = 7m

Tebal = 0,04m

Volume = 2 x (3000 x 7 x 0,04)

= 1680 m^3

2. Pekerjaan lapis pengikat (tack coat) antara perkerasan lama dengan perkerasan overlay

Panjang = 3000 m

Lebar = 3,5 m

Volume = 2 x (3000 x 3,5)

= 42.000 m^2 = 42.000 ltr

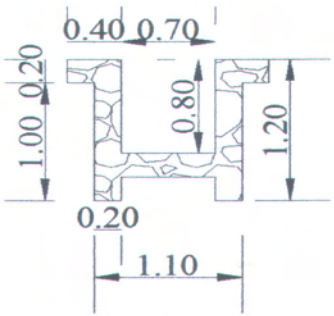
Ketentuan spesifikasi untuk Tack Coat (0,2-1 ltr/m^2). Terdiri dari campuran 30 ltr kerosin : 100 ltr Aspal curah. Asumsi perhitungan menggunakan 0,2 ltr/m^2.

Volume = 42.000 m^2 x 0,2 ltr/m^2

= 8400 ltr

d. **Pekerjaan Pasangan Batu Kali**

➢ Dimensi b pakai = 0,7 m, d pakai = 0,8 m pada STA 2+235 - STA 5+235



Panjang = 3000 m

L_1 = 2 x(0,4 x 0,2) = 0,16 m^2

L_2 = 2 x(0,2x 1,0) = 0,40 m^2

L_3 = 0,2x 0,7= 0,14 m^2

Luas total = L1 +L2+L3

= 0,16 +0,40 +0,14 =1,4 m^2

Volume = 2 x (panjang x luas total)

= 2 x (3000 x 1,4) = 8400 m^2

Tabel 5.19 Perhitungan Volume Galian Drainase

No	Saluran	Jarak (m)	Dimensi		Luas Area (m2)	Volume Galian (m3)
			b (m)	h (m)		
1	2+235-2+250	15	1.1	1.2	2.64	39.6
2	2+325-2+250	75	1.1	1.2	2.64	198
3	2+500-2+325	175	1.1	1.2	2.64	462
4	2+625-2+500	125	1.1	1.2	2.64	330
5	2+625-2+650	25	1.1	1.2	2.64	66
6	2+650-2+675	25	1.1	1.2	2.64	66
7	2+675-2+700	25	1.1	1.2	2.64	66
8	2+725-2+700	25	1.1	1.2	2.64	66
9	3+000-2+725	275	1.1	1.2	2.64	726
10	3+000-3+250	250	1.1	1.2	2.64	660
11	3+250-3+300	50	1.1	1.2	2.64	132
12	3+300-3+325	25	1.1	1.2	2.64	66
13	3+325-4+000	675	1.1	1.2	2.64	1782
14	4+000-4+075	75	1.1	1.2	2.64	198
15	4+125-4+075	50	1.1	1.2	2.64	132
16	4+250-4+125	125	1.1	1.2	2.64	330
17	4+300-4+250	50	1.1	1.2	2.64	132
18	4+650-4+300	350	1.1	1.2	2.64	924
19	4+800-4+650	150	1.1	1.2	2.64	396
20	4+825-4+800	25	1.1	1.2	2.64	66
21	4+850-4+825	25	1.1	1.2	2.64	66
22	4+850-4+875	25	1.1	1.2	2.64	66
23	4+875-4+900	25	1.1	1.2	2.64	66
24	4+900-5+050	150	1.1	1.2	2.64	396
25	5+050-5+075	25	1.1	1.2	2.64	66
26	5+075-5+100	25	1.1	1.2	2.64	66
27	5+100-5+125	25	1.1	1.2	2.64	66
28	5+200-5+125	75	1.1	1.2	2.64	198

Tabel 5.20 Perhitungan Volume Pasangan Batu Kali

No	Saluran	Jarak (m)	Luas (m)			Luas Total (m2)	Volume Pasangan (m3)
			I	II	III		
1	2+235-2+250	15	0.16	0.4	0.14	1.4	21
2	2+325-2+250	75	0.16	0.4	0.14	1.4	105
3	2+500-2+325	175	0.16	0.4	0.14	1.4	245
4	2+625-2+500	125	0.16	0.4	0.14	1.4	175
5	2+625-2+650	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
6	2+650-2+675	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
7	2+675-2+700	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
8	2+725-2+700	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
9	3+000-2+725	275	0.16	0.4	0.14	1.4	385
10	3+000-3+250	250	0.16	0.4	0.14	1.4	350
11	3+250-3+300	50	0.16	0.4	0.14	1.4	70
12	3+300-3+325	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
13	3+325-4+000	675	0.16	0.4	0.14	1.4	945
14	4+000-4+075	75	0.16	0.4	0.14	1.4	105
15	4+125-4+075	50	0.16	0.4	0.14	1.4	70
16	4+250-4+125	125	0.16	0.4	0.14	1.4	175
17	4+300-4+250	50	0.16	0.4	0.14	1.4	70
18	4+650-4+300	350	0.16	0.4	0.14	1.4	490
19	4+800-4+650	150	0.16	0.4	0.14	1.4	210
20	4+825-4+800	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
21	4+850-4+825	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
22	4+850-4+875	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
23	4+875-4+900	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
24	4+900-5+050	150	0.16	0.4	0.14	1.4	210
25	5+050-5+075	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
26	5+075-5+100	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
27	5+100-5+125	25	0.16	0.4	0.14	1.4	35
28	5+200-5+125	75	0.16	0.4	0.14	1.4	105

Tabel 5.21 Perhitungan Volume Timbunan Drainase

No	Saluran	Jarak (m)	Dimensi I		Dimensi II		Luas Total (m2)	Volume Timbunan (m3)
			b (m)	h (m)	b (m)	h (m)		
1	2+235-2+250	15	0.2	1	0.7	0.2	1.08	32.4
2	2+325-2+250	75	0.2	1	0.7	0.2	1.08	162
3	2+500-2+325	175	0.2	1	0.7	0.2	1.08	378
4	2+625-2+500	125	0.2	1	0.7	0.2	1.08	270
5	2+625-2+650	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
6	2+650-2+675	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
7	2+675-2+700	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
8	2+725-2+700	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
9	3+000-2+725	275	0.2	1	0.7	0.2	1.08	594
10	3+000-3+250	250	0.2	1	0.7	0.2	1.08	540
11	3+250-3+300	50	0.2	1	0.7	0.2	1.08	108
12	3+300-3+325	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
13	3+325-4+000	675	0.2	1	0.7	0.2	1.08	1458
14	4+000-4+075	75	0.2	1	0.7	0.2	1.08	162
15	4+125-4+075	50	0.2	1	0.7	0.2	1.08	108
16	4+250-4+125	125	0.2	1	0.7	0.2	1.08	270
17	4+300-4+250	50	0.2	1	0.7	0.2	1.08	108
18	4+650-4+300	350	0.2	1	0.7	0.2	1.08	756
19	4+800-4+650	150	0.2	1	0.7	0.2	1.08	324
20	4+825-4+800	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
21	4+850-4+825	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
22	4+850-4+875	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
23	4+875-4+900	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
24	4+900-5+050	150	0.2	1	0.7	0.2	1.08	324
25	5+050-5+075	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
26	5+075-5+100	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
27	5+100-5+125	25	0.2	1	0.7	0.2	1.08	54
28	5+200-5+125	75	0.2	1	0.7	0.2	1.08	162

Tabel 5.22 Perhitungan Rekap Volume

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
I	**Persiapan**		
1	Pembersihan dan pembongkaran	m2	25500
2	Pemasangan Blowpank	unit	240
II	**Pekerjaan Tanah**		
1	Galian untuk pelebaran jalan	m3	28800
III	**Pekerjaan Lapis Perkerasan**		
1	Stabilisasi Tanah dengan Sirtu Kelas C tebal 40 cm	m3	9600
2	Lapis Pondasi bawah dengan Sirtu kls B tebal 40 cm	m3	9600
3	Lapis Pondasi atas dengan Batu Pecah B tebal 40 cm	m3	9600
4	Lapis Permukaan dengan Laston MS 599 tebal 8 cm	m3	1920
5	Lapis Permukaan dengan Laston MS 744 tebal 4 cm	m3	960
6	Lapis Perekat Prime Coat	liter	2400
7	Lapis Perekat Tack Coat	liter	24000
IV	**Pekerjaan Tebal Lapis Tambahan**		
1	Lapis Tambahan (Overlay) AC Laston MS 744 tebal 4 cm	m3	1440
2	Lapis Perekat Tack Coat	liter	7200
V	**Pekerjaan Drainase**		
1	Pemasangan Drainase dengan Pasangan Batu Kali	m3	8302
2	Galian untuk drainase	m3	15655
3	Timbunan untuk drainase	m3	12809
V	**Pekerjaan Finishing**		
1	Marka Tepi	m2	1440
2	Marka tengah	m2	55
3	Pemasangan Curbing	m	6000

Tabel 5.23 Harga Satuan Pokok Kegiatan

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN	
MATERIAL				
1	Curbing Beton 50 cm	Buah	Rp	53.000,00
2	Pasir Pasang	m3	Rp	100.000,00
3	Semen Pc	zak	Rp	1.450,00
4	Kerosen/minyak Tanah	lt	Rp	3.500,00
5	Filler	kg	Rp	550,00
6	Agregat Kasar	m3	Rp	162.500,00
7	Agregat Halus	m3	Rp	162.500,00
8	Aspal Curah	kg	Rp	8.345,00
9	Batu Pecah 1/2	m3	Rp	135.000,00
10	Batu Pecah 2/3	m3	Rp	130.000,00
11	Batu Pecah 0,5/1	m3	Rp	150.000,00
12	Thermoplastic	kg	Rp	38.500,00
13	Glass Bead	kg	Rp	39.000,00
17	Batu Kerikil	m3	Rp	110.000,00
18	Batu Kali	kg	Rp	105.000,00
19	Sirtu	kg	Rp	79.900,00
21	Material urugan	kg	Rp	55.000,00
UPAH KERJA				
1	Mandor	O.H	Rp	11.440,00
2	Pekerja Terampil	O.H	Rp	7.810,00
3	Pekerja / Buruh Tak Terampil	O.H	Rp	7.810,00
3	Kepala Tukang	O.H	Rp	11.440,00
4	Tukang	O.H	Rp	9.350,00
5	Operator	O.H	Rp	9.350,00
6	Pembantu Operator	O.H	Rp	7.810,00
7	Sopir	O.H	Rp	9.350,00
8	Pembantu Sopir	O.H	Rp	7.810,00

Tabel 5.24 Harga Satuan Pokok Kegiatan (Lanjutan)

UPAH KERJA				
1	Mandor	O.H	Rp	11.440,00
2	Pekerja Terampil	O.H	Rp	7.810,00
3	Pekerja / Buruh Tak Terampil	O.H	Rp	7.810,00
3	Kepala Tukang	O.H	Rp	11.440,00
4	Tukang	O.H	Rp	9.350,00
5	Operator	O.H	Rp	9.350,00
6	Pembantu Operator	O.H	Rp	7.810,00
7	Sopir	O.H	Rp	9.350,00
8	Pembantu Sopir	O.H	Rp	7.810,00
PERALATAN				
1	Sewa Aspalt Sprayer	jam	Rp	44.976,00
2	Sewa Compressor 4000-6500 L/M	jam	Rp	134.937,00
3	Sewa AMP 30 T	jam	Rp	4.729.000,00
4	Sewa Aspal Finisher	jam	Rp	198.723,00
5	Sewa Dump Truck 8-10 m3	jam	Rp	262.000,00
6	Sewa Pneumatic Tire Roller 8-10 T	jam	Rp	189.000,00
7	Sewa Tandem Roller 6-8 T	jam	Rp	179.687,00
8	Sewa Wheel Loader	jam	Rp	374.355,00
9	Alat Bantu	jam	Rp	1.000,00
10	Motor Grader	jam	Rp	372.023,00
11	Excavator	jam	Rp	310.351,00
12	Vibratory Roller 5-8	jam	Rp	257.478,00
13	Water Tank 3000-4500L	jam	Rp	176.063,00

Tabel 5.25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

No	URAIAN PEERJAAN	VOL / KOEF	SATUAN	HARGA ALAT	HARGA BAHAN	HARGA UPAH	JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	7
1	PekerjaanPembersihan dan Pembongkaran Lahan (m2)						
	TENAGA						
	Mandor	0,007	O.H			11.440,00	80,08
	Pekerja	0,0035	O.H			7.810,00	27,335
	Jumlah						107,415
2	Marka Jalan (m2)						
	TENAGA						
	Mandor	0,014	O.H			11.440,00	160,16
	Tukang	0,014	O.H			9.350,00	130,9
	Pekerja / Buruh Tdk Terampil	0,6	O.H			7.810,00	4686
	BAHAN						
	Thermoplastic	2,795	kg		38.500,00		107607,5
	Glass Bead	0,6667	kg		39.000,00		26001,3
	PERALATAN						
	Compressor	0,1	Jam	134.937,00			13493,7
	Alat bantu	1	Ls	1.000,00			1000
	Jumlah						153079,56
3	Pekerjaan Galian untuk pelebaran Jalan (m3)						
	TENAGA						
	Mandor	0,0461	O.H			11.440,00	527,384
	Pekerja / Buruh Tdk Terampil	0,0923	O.H			7.810,00	720,863
	PERALATAN						
	Excavator	0,0461	Jam	310.351,00			14307,1811
	Dump truck	0,0329	Jam	262.000,00			8619,8
	Alat bantu	1	Ls	1.000,00			1000
	Jumlah						25175,2261

Tabel 5.26 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (Lanjutan)

4	Pekerjaan Galian untuk Drainase (m3)						
	TENAGA						
	Mandor	0,93333	O.H			11.440,00	10677,2952
	Tukang	4,6667	O.H			9.350,00	43633,645
	Pekerja Untuk Tak Terampil	14	O.H			7.810,00	109340
	PERALATAN						
	Excavator	0,0461	Jam	310.351,00			14307,1811
	Dump truck	0,0329	Jam	262.000,00			8619,8
	Alat bantu	1	Ls	1.000,00			1000
	Jumlah						187577,9213
5	Pekerjaan Urugan Tanah untuk Drainase (m3)						
	TENAGA						
	Mandor	0,015	O.H			11.440,00	171,6
	Pekerja Untuk Tak Terampil	0,3	O.H			7.810,00	2343
	BAHAN						
	Material urugan	1,2	m3	55.000,00			66000
	PERALATAN						
	Alat bantu	1	Ls			1.000,00	1000
	Jumlah						69514,6

Tabel 5.27 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (Lanjutan)

6	Pekerjaan stabilisasi tanah dasar dengan sirtu (m3)						
	TENAGA						
	Mandor	0,0314	O.H			11.440,00	359,216
	Operator	0,0943	O.H			9.350,00	881,705
	Sopir	0,0629	O.H			9.350,00	588,115
	Pekerja / Buruh Tak Terampil	0,2261	O.H			7.810,00	1765,841
	BAHAN						
	Sirtu	1,2	m3		79.900,00		95880
	PERALATAN						
	Motor grader	0,0092	Jam	372.023,00			3422,6116
	Dump truck	0,1655	Jam	262.000,00			43361
	Vibro roller	0,008	Jam	257.478,00			2059,824
	Wallas	0,0314	Jam	179.687,00			5642,1718
	Water Tanker	0,0383	Jam	176.063,00			6743,2129
	Alat bantu	1	Ls	1.000,00			1000
	Jumlah						161703,6973
7	Pekerjaan lapis pondasi bawah kelas B (m3)						
	TENAGA						
	Mandor	0,0314	O.H			11.440,00	359,216
	Operator	0,0943	O.H			9.350,00	881,705
	Sopir	0,0629	O.H			9.350,00	588,115
	Pekerja / Buruh Tak Terampil	0,2261	O.H			7.810,00	1765,841
	BAHAN						
	Pasir Pasang	0,16	m3		100.000,00		16000
	Kerikil	1,04	m3		110.000,00		114400
	PERALATAN						
	Motor grader	0,0092	Jam	372.023,00			3422,6116
	Wallas	0,0314	Jam	179.687,00			5642,1718
	Water Tanker	0,0383	Jam	176.063,00			6743,2129
	Alat bantu	1	Ls	1.000,00			1000
	Jumlah						150602,5733

Tabel 5.28 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (Lanjutan)

8	Pekerjaan lapis pondasi atas kelas B (m3)						
	TENAGA						
	Mandor	0,0314	OH			262.000,00	8226,8
	Operator	0,0045	OH			1.000,00	94,5
	Sopir	0,0629	OH			210.351,00	19521,0779
	Pekerja Buruh Tak Terampil	0,2261	OH			189.000,00	42732,9
	BAHAN						
	Pasir Pasang	0,1267	m3		100.000,00		12670
	Batu Pecah 1 2	0,4067	m3		135.000,00		54904,5
	Batu Pecah 2 3	0,48	m3		130.000,00		62400
	Batu Pecah 0,5 1	0,2933	m3		150.000,00		43995
	PERALATAN						
	Motor grader	0,0092	jam	377.023,00			3422,5116
	Walles	0,0314	jam	179.587,00			5642,1718
	Water Tanker	0,0555	jam	176.065,00			9745,2129
	Alat bantu	1	Ls	1.000,00			1000
	Jumlah						261382,574
9	Pekerjaan Lapis Permukaan AC Laston MS 590 (m3)						
	TENAGA						
	Mandor	0,0034	OH			11.440,00	38,896
	Pekerja Terampil	0,0413	OH			7.810,00	322,553
	BAHAN						
	Aspal Curah	63	kg		8.345,00		525735
	Agregat Kasar	0,495	m3		142.500,00		80437,5
	Agregat Halus	0,2379	m3		142.500,00		37032,75
	Filler	22	kg		550,00		12100
	PERALATAN						
	AMP 30 T	0,0241	jam	4.729.009,00			113969,117
	Wheel loader	0,0117	jam	374.555,00			4379,9535
	Dump truck	0,2148	jam	262.000,00			56277,6
	Asphalt Finisher	0,0151	jam	198.723,00			3000,7173
	Tandem Roller	0,0097	jam	179.587,00			1742,3939
	Pneumatic Tire Roller	0,0107	jam	189.001,00			2022,2107
	Alat bantu	1	Ls	1.000,00			1000
	Jumlah						864260,361

Tabel 5.29 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (Lanjutan)

12	**Pekerjaan saluran samping drainase (m3)**						
	TENAGA						
	Mandor	0,003	O.H.			11.440,00	34,32
	Pekerja Terampil	0,0211	O.H.			7.810,00	164,791
	BAHAN						
	Semen PC	1,1	kg		7.350,00		8085
	Pasir	0,55	kg		3.500,00		1925
	Batu kali	1,1	kg		105.000,00		115500
	PERALATAN						
	Alat bantu	0,003	jam	44.976,00			134,928
	Jumlah						**125844,039**
13	**Pekerjaan Kerb (m)**						
	TENAGA						
	BAHAN						
	Curbing Beton 50 cm	1	buah		53.000,00		53000
	Jumlah						**53000**

Tabel 5.30 Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Biaya
I	**Pekerjaan Persiapan**				
1	Pembersihan dan Pembongkaran Lahan	m2	25.500	107	2.739.083
2	Pemasangan Blowpank	unit	240	25.325	6.078.000
II	**Pekerjaan Tanah**				
1	Galian Untuk Pelebaran	m3	28.800	25.175	725.046.569
III	**Pekerjaan Lapis Perkerasan**				
1	Stabilisasi Tanah dengan sirtu	m3	9.600	161.704	1.552.355.494
2	Lapis Pondasi bawah Sirtu kelas B	m3	9.600	150.803	1.447.707.584
3	Lapis Pondasi Atas Batu Pecah Kls B	m3	9.600	261.353	2.508.984.712
4	Lapis Pemukaan dengan Laston MS 599	m3	1.920	864.260	1.659.379.894
5	Lapis Pemukaan dengan Laston MS 744	m3	960	208.593	200.248.956
6	Lapis Peresap Pengikat *(Prime Coat)*	ltr	2.400	11.980	28.752.341
7	Lapis Perekat *(Tack Coat)*	ltr	24.000	11.980	287.523.410
IV	**Pekerjaan Lapis Tambahan *(Overlay)***				
1	Lapis Perekat *(Tack Coat)*	ltr	7.200	11.980	86.257.023
2	Lapis Pemukaan dengan Laston MS 744	m3	1.440	208.593	300.373.434
V	**Pekerjaan Drainase**				
1	Pemasangan Batu Kali	m3	8.302	125.844	1.044.757.212
2	Galian Batu Kali	m3	15.655	187.578	2.936.569.874
3	Timbunan Batu Kali	m3	12.809	69.515	890.398.608
VI	**Pekerjaan Finishing**				
1	Marka Tepi	m2	1.440	153.080	220.434.566
2	Marka Tengah	m2	55	153.080	8.478.253
3	Pemasangan Curbing	m	6.000	53.000	318.000.000
	JUMLAH				14.224.085.012
	PPN 10%				1.422.408.501
	Jumlah Total				15.646.493.514
	Dibulatkan				15.646.500.000

" Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan peningkatan ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 - KM SBY 29+685 dengan panjang 3000 m, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan kontrol alinyemen horizontal diperoleh :

   A. Spiral-Circle Spiral (S-C-S)

   a. Jarak lengkung peralihan (Xs) sebesar 49,975 m
   b. Jarak tegak lurus ke titik Sc pada lengkung (Ys) sebesar 1,190 m
   c. Perhitungan sudut spiral (θs) sebesar 4,092°
   d. Perhitungan faktor p sebesar 0,14 m
   e. Perhitungan faktor k sebesar 24,99 m
   f. Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus kebagian lengkung berbentuk spiral (Ts) sebesar 89,88 m
   g. Perhitungan jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (Es) sebesar 6,195 m
   h. Perhitungan panjang busur lingkaran (Lc) sebesar 78,25 m
   i. Hasil L total sebesar 178,25 m

   B. Full Circle (FC)

   a. Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus kebagian lengkung (Tc) sebesar 26,18 m
   b. Perhitungan jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (Ec) sebesar 0,228 m
   c. Perhitungan panjang busur lingkaran (Lc) sebesar 52,35 m

2. Dari hasil perhitungan kontrol alinyemen horizontal diperoleh :
   a. Arah ruas jalan raya Ambeng-ambeng didapat nilai lengkung horisontal sebesar 0,039 rad/km sehingga jalan ini memiliki tipe medan datar (< 10 rad/km) dengan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D).
3. Dari hasil analisa kapasitas ruas jalan raya Ambeng-ambeng diperoleh :
   A. Nilai DS pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng sebelum dilebarkan
      a. Pada kondisi existing tahun 2011, sebesar 0,82 > 0,75.
      b. Pada akhir umur rencana tahun 2023, sebesar 2,18 > 0,75.

   B. Nilai DS pada ruas jalan raya Ambeng-ambeng sesudah dilebarkan
      a. Pada awal umur rencana tahun 2013, sebesar 0,39 < 0,75.
      b. Pada akhir umur rencana tahun 2023, sebesar 0,78 > 0,75.

   Sehingga untuk kondisi ruas jalan raya Ambeng-ambeng, pada awal umur rencana mampu menampung kapasitas arus lalu lintas walaupun pada umur akhir rencana DS > 0,75. Akan tetapi, ruas jalan raya Ambeng masih mampu menampung kapasitas arus lalu lintas. Sesuai dengan karakteristik tingkat pelayanan (LOS) bahwa untuk DS (0,75-0,84) tergolong tingkat pelayanan kelas D yaitu arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, dan DS masih dapat ditolerir *(MKJI 1997)*.
4. Dari hasil perencanaan tebal lapis tambah *(Overlay)*, diperoleh hasil lapis perkerasan sebagai berikut :
   a. Lapis permukaan (LASTON MS 744) = 4 cm.
   b. Lapis permukaan (ATB MS 590) = 8 cm.
   c. Lapis pondasi atas (Batu pecah kelas B) = 40 cm

d. Lapis pondasi bawah (Sirtu kelas B) = 40 cm
e. Stabilisasi tanah dasar dengan selected material dengan Sirtu kelas C *(Capping Layer)* = 40 cm

5. Dari hasil perkerasan tebal lapis tambahan *(Overlay)*, diperoleh hasil AC Laston MS 774 dengan ketebalan sebesar 4 cm.
6. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk segi empat dengan bahan dari batu kali. Diperoleh tipe dimensi saluran sebagai berikut :
   - Dimensi b pakai = 0,7 m, d pakai = 0,8 m digunakan pada KM SBY 26+685-KM SBY 29+685.
7. Rencana Anggaran Biaya untuk peningkatan jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685–KM SBY 29+685 adalah sebesar*Rp15.646.500.000(Terbilang Lima Belas Milyar Enam Ratus Empat Puluh Enam Juta Lima Ratus Ribu Rupiah).*

6.2 Saran

Berdasarkan data yang kami peroleh dan hasil perhitungan ruas jalan raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Kami menyarankan agar dilakukan peningkatan jalan di tahun pada akhir umur rencana yang dimana pada akhir umur rencana didapatkan hasil DS > 0,75. Sehingga, untuk ke depannya perlu direncanakan peningkatan jalan untuk kapasitas jalan.

" Halaman ini sengaja dikosongkan"

PERPUSTAKAAN
ITS

PENUTUP

Puji syukur kami panjatkan atas kehadirat Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat dan hidayah Nya-lah, Proyek Akhir kami dengan judul "Peningkatan Jalan Raya Ambeng-ambeng KM SBY 26+685 – KM SBY 29+685 Kabupaten Gresik - Propinsi Jawa Timur " dapat tersusun, dan terselesaikan dengan baik

Dengan menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan kami sehingga dalam penyusunan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik maupun petunjuk demi kesempurnaan penyusunan proyek akhir ini.

Semoga penyusunan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya maupun pembaca pada umumnya.

Akhir kata kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam terselesaikannya penyusunan proyek akhir ini.

Surabaya, Juli 2012

Penyusun

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.1997."**Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"(MKJI 1997)**
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.1997."**Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997**"
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.1987."**Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen**"
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.1983."**Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkleman Beam**"
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.1991."**Hasil Pengujian Lapangan dengan Alat Benkleman Beam**"
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.1994."**Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan** "
- Silvia Sukirman. 1999."**Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur**". Bandung : Nova Bandung.
- Hamirhan Saodang.2005.**Konstruksi Jalan Raya**. Bandung : Nova
- Hamirhan Saodang.2010.**Geometrik Jalan**. Bandung : Nova
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 2012."Standar **Harga Satuan Dasar Konstruksi Dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan**", Surabaya

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
Kampus ITS. Keputih, Sukolilo, Surabaya (60111)
Telp./ Fax : 031-5928601, 5994251-55 psw. 1140
e-mail : itslabsoil@telkom.net.

Nomor : 097 /L-Tan/VI/2011. Surabaya, 21 Juni 2011
Lamp. : 5 Lembar
H a l : Laporan Hasil Uji Sampling Tanah Asli

K e p a d a
Yth. **PT. BAITA SARI**
Jl. Pucang Anom No. 39, Surabaya
Di **S U R A B A Y A**

Dengan hormat,

Sesuai surat permintaan dari **PT. Baita Sari** pada tanggal 07 Juni 2011 maka bersama ini kami sampaikan Laporan Hasil Pengujian Sampling Tanah Asli dari **Lokasi / Proyek Pelebaran Jalan Km. 27 + 600** sebanyak 1 (satu) sample yang dikirim ke Lab.kami. Adapun jenis pengujian yang dilakukan dengan Dasar Metode ASTM, AASHTO dan SNI yang berlaku, meliputi Analisa Pembagian Butir, Atterberg Limit, Berat volume , Spesifik Gravity, Konsolidasi dan Triaxial Compression Strength. Hasil uji tanah tersebut akan dipergunakan pada ***Pekerjaan Pelebaran Jalan Batas Kota Lamongan – Batas Kota Gresik dan Jembatan Ambeng-Ambeng*** dengan data-data hasil pengujian sebagaimana terlampir.

Demikian laporan hasil pengujian tanah asli yang dapat kami sampaikan dan kami ucapkan banyak terima kasih atas perhatiannya.

Lab. Mekanika Tanah dan Batuan
Jurusan Teknik Sipil FTSP - ITS.
K e p a l a,

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP-ITS.

Ir. Suwarno. M.Eng

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS.
Kampus ITS. Keputih. Sukolilo. Surabaya (60111)
Telp.: 031-5928601, 5994251-55 Pesw. 1140 , Fax. 031-5928601

HASIL PENGUJIAN SAMPLING TANAH

Klien : PT. BAITA SARI
Proyek : PELEBARAN JALAN BATAS KOTA LAMONGAN- BATAS KOTA GRESIK DAN JEMBATAN AMBENG-AMBENG
Sample
Jenis Mat : Km. Sby 27 + 600

Tanggal : 21 Juni 2011
DiUji Oleh : Herry S
Diperiksa : Ir. Gani, MT.

No.	Jenis Pengujian		Satuan	HASIL PENGUJIAN SAMPLE		KET.
				Km. Sby. 27 + 600 Gresik-Lamongan		
1	**Analisa Pembagian Butir (Gradasi) :**					
	ASTM D2940-90, SNI 03-6388-2000					
	- Kerikil		%	0.00		
	- Pasir		%	7.21		
	- Lanau		%	48.18		
	- Lempung		%	46.61		
2	**Atterberg Limit (LL, PL, IP) :**					
	ASTM D423-90, ASTM D424-90,					
	SNI 03-1966-1990, SNI 03-1967-1990					
	-Liquid Limit (LL)		%	62.77		
	-Plastis Limit (PL)		%	19.68		
	-Index Plastis (IP)		%	43.09		
3	**Berat Volume dan Spesifik Gravity :**					
	ASTM 2216-00, SNI 03-1965-1990 dan					
	SNI 03-3637-1994					
	- Berat volume tanah	(γ_t)	gr/cc	1.659		
	- Berat volume kering	(γ_d)	gr/cc	1.070		
	- Kadar air Natural	(W_c)	%	55.050		
	- Derajad Kejenuhan	(S_r)	%	98.820		
	- Porositas	(n)	%	59.62		
	- Angka Pori	(e)		1.477		
	- Spesifik Gravity	(G_s)		2.651		
4	**Triaxial Compression Test :**					
	ASTM D 2850-00, SNI 03-2815-1992					
	- Sudut Geser Dalam	(ϕ)	... °	8.67		
	- K o h e s i	(c)	Kg/cm^2	0.06		
5	**Konsolidasi tes :**					
	ASTM D2435-00; SNI 03-2812-1992					
	- Tekanan Konsolidasi	(Pp)	Kg/cm^2	1.479		
	- Coeffisien Compresion	(Cc)		0.817		
	- Coeff. Konsolidasi	Cv (t_{50})	cm^2/ det	4.60E-04		

LABORATORIUM
MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP-ITS.

SOIL & ROCK MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
CIVIL ENGINEERING AND PLANNING FACULTY - ITS
Campus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya 60111.
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140.
Telp /Fax. 031 592 8601 email : itslabsoil@telkom.net

PENGUJIAN BERAT VOLUME DAN SPECIFIK GRAVITY

KLIENT : PELEBARAN JALAN BATAS LAMONGAN - GRESIK
PROYEK : PELEBARAN JALAN BTS. LAMONGAN - BTS. GRESIK
LOKASI : KM. 27 + 600 LAMONGAN - GRESIK
QUARRY : -

Tanggal test : 08 MEI 2011
Diuji oleh : M. UMAR B
Diperiksa oleh : Ir. GANI MT

SAMPLE No. KEDALAMAN			1			-		
Diskripsi Tanah			Lempung Berspasir, abu-abu			-		
			1	2	Rata -Rata			Rata -Rata
Nomor Cawan			163	136				
Berat Cawan kosong		gr	47.52	39.65				
Berat Caawan + tanah basah		gr	83.67	76.21				
Berat cawan + tanah kering		gr	70.81	63.26				
Berat cawan peluberan		gr	97.02	97.02				
Berat cawan peluberan + Hg (air raksa		gr	392.46	397.54				
Berat Hg (Air raksa)		gr	295.44	300.52				
Berat tanah basah		gr	36.15	36.57				
Volume tanah		cc	21.72	22.10				
Berat air		gr	12.86	12.95				
Berat tanah kering		gr	23.28	23.61				
Nomer Piknometer			53	62				
Berat Piknometer kosong			133.975	125.828				
Berat Piknometer + air suling		gr	374.76	383.08				
Berat pikno + air + tanah kering		gr	389.25	397.82				
Volume of solid	V_s	cc	8.81	8.89				
Volume of void	V_v	cc	12.92	13.21				
Temperatur (° C)	T	°C	28	28				
Corection factor	α		0.9980	0.9980				
Berat volume tanah	γ_t	gr/cc	1.664	1.655	1.659			
berat volume kering	γ_d	gr/cc	1.072	1.069	1.070			
Kadar air Natural	W_c	%	55.24	54.86	55.05			
Derajat kejenuhan	S_r	%	99.58	98.05	98.82			
Porositas	n	%	59.46	59.79	59.62			
Angka Pori	e		1.467	1.487	1.477			
Specific Gravity	G_s		2.644	2.657	2.651			

SOIL & ROCK MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT FTSP - ITS.
Campus ITS Keputih Sukolilo Surabaya (60111)
Telp. 031-5929901, 5994251 - 55 psw 1140 Fax. 031-5928601
e-mail:itslabsoil@telkom.net

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

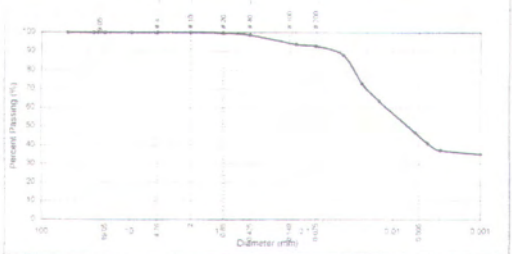
KLIENT : PT. BAITASARI
PROYEK : PELEBARAN JALAN BTS. LAMONGAN - BTSA. GRESIK
LOKASI : KM. 27 + 600 LAMONGAN - GRESIK

Tanggal : 08 JUNI 2011
Diuji oleh : M. Umar B
Diperiksa : Ir Gani MT

Sampel Nomer : 1
Kedalaman (m) :
Berat tanah (gr) : 150
Berat cawan (gr) : 9.532

# (mm)	# Sieve	Berat tertahan (gr)	(gr)	% Tertahan	% lolos	Remarks
50.00	2"				100.00	
25.40	1"				100.00	
19.05	3/4"				100.00	
9.50	3/8"				100.000	
4.76	4				100.000	
2.00	10		0.113	0.075	99.925	Sieve Analysis
0.85	20		0.219	0.146	99.779	
0.43	40		1.541	1.027	98.751	
0.13	100		7.468	4.979	93.773	
0.08	200		1.468	0.979	92.794	
0.037					57.964	
0.022					72.928	
0.014					63.530	
0.005					46.613	
0.004					40.975	Hydrometer Analysis
0.003					37.216	
0.000					31.577	

KERIKIL (%)	PASIR (%)			butiran halus (%)	
	Kasar	Sedang	Halus	Lanau	Lempung
0.00		7.21		46.18	46.61



ATTERBERG LIMIT TEST

SNI 03-1966-1967-1990 ; ASTM D 423-66, D 424-59 (1972); AASHTO T.89-90 ; T90-87

KLIENT : PT. BAITA SARI
PROYEK : PELEBARAN JALAN BTS. LAMONGAN - BTS. GRESIK
LOKASI : KM 27 + 600 LAMONGAN - GRESIK
MATERIAL : Lempung berlanau berpasir, abu-abu

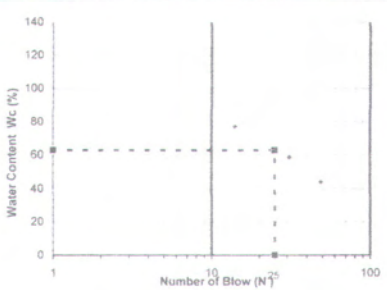
Tanggal test : 09 Juni 2011
Diuji oleh : M. Umar B
Diperiksa : Ir. Gani
Sample No. : 1

1. LIQUID LIMITS (LL)

	unit	I	II	III
Jumlah Pukulan	N	49	31	14
Nomer cawan		89	144	126
Berat cawan	gr	52.04	50.13	38.27
Berat cawan + tanah	gr	69.23	70.31	59.33
Berat cawan + tanah kering	gr	63.95	62.83	50.16
Berat tanah basah	gr	17.20	20.19	21.07
Berat tanah kering	gr	11.92	12.71	11.89
Berat air	gr	5.28	7.48	9.18
Wataer Content (Wc)	%	44.27	58.88	77.18

PLASTIC LIMITS (PL)

	unit	I	II	III
Nomor Cawan		62		
Berat cawan kosong	gr	42.14		
Berat cawan + tanah basah	gr	61.25		
Berat cawan + tanah kering	gr	58.11		
Berat tanah basah	gr	19.12		
Berat tanah kering	gr	15.98		
Berat air	gr	3.14		
Kadar Air (Wc) PL	%	19.68		
Kadar Air (Wc)				



Sample No. : TP. A

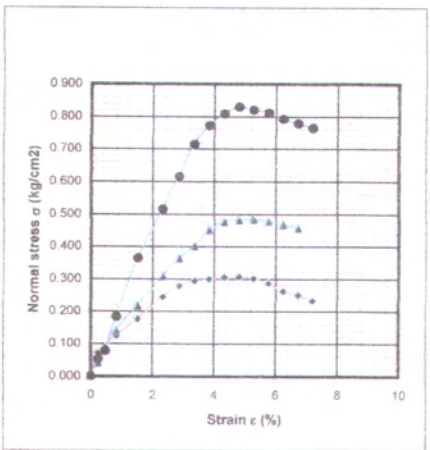
Batas cair	=	62.77	%
Batas plastis	=	19.68	%
I P	=	43.09	%
N P	NP =		

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya
Telpon : 031-5928601, 031-5994251 pes. 1140, Fax. 031-5928601

TRIAXIAL COMPRESSION TEST

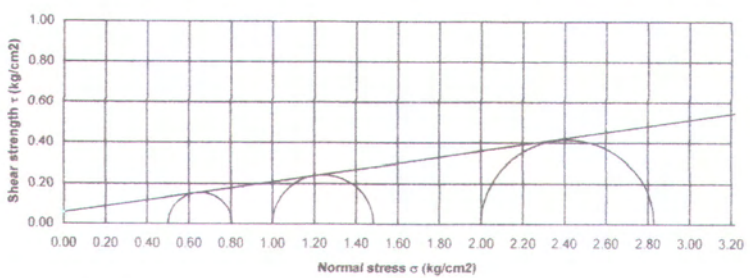
ASTM D 2850-82 ; SNI 03-2815-1992

Klien	: **PT. BAITA SARI**		
Proyek	: **PELEBARAN JALAN BATAS KOTA LAMONGAN-BATAS KOTA GRESIK DAN JEMB. AMBENG2**	Tanggal Uji	: 13 Juni 2011
		Di Uji Oleh	: M. Umar B.
Lokasi sample	: **Km. Sby. 27 + 600**	Diperiksa Oleh	: Ir. Gani, MT.
Jenis Tanah	: LEMPUNG, WARNA ABU-ABU		
Type Test	:		



Sample No.	:	
Kedalaman	:	meter
Diameter (D)	:	3.60 cm
Tinggi sample (h)	:	8.00 cm
Luas Sample (A)	:	10.18 cm2
Volume sample (V)	:	81.46 cm3
Berat sample (G)	:	132.88 gr
Berat volume (γ)	:	1.631 gr/cc
Elastic Modulus (E)	:	kg/cm2
Lateral pressure ($\sigma 3_1$)	:	0.500 kg/cm2
Deviator stress (q_1)	:	0.307 kg/cm2
Lateral pressure ($\sigma 3_2$)	:	1.000 kg/cm2
Deviator stress (q_2)	:	0.485 kg/cm2
Lateral pressure ($\sigma 3_2$)	:	2.000 kg/cm2
Deviator stress (q_2)	:	0.830 kg/cm2
Sudut Geser dalam (ϕ)	:	**8.67 derajat**
K o e s i tanah (C)	:	**0.056 kg/cm2**

TRIAXIAL COMPRESSION TEST



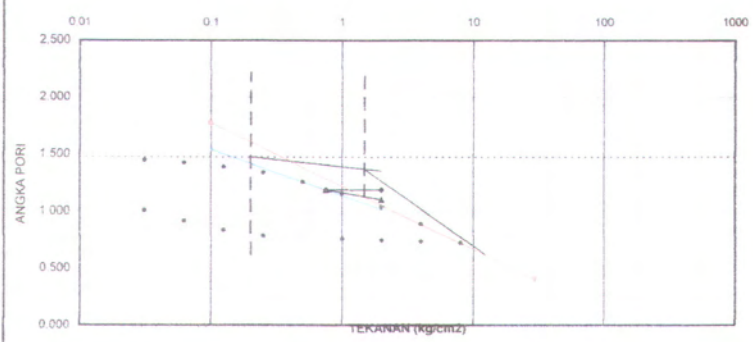
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya 60111
Telp. 031 5994251 – 55, Psw. 1140
Telp./Fax: 031 592 8601, email : itslabsoil@telkom.net

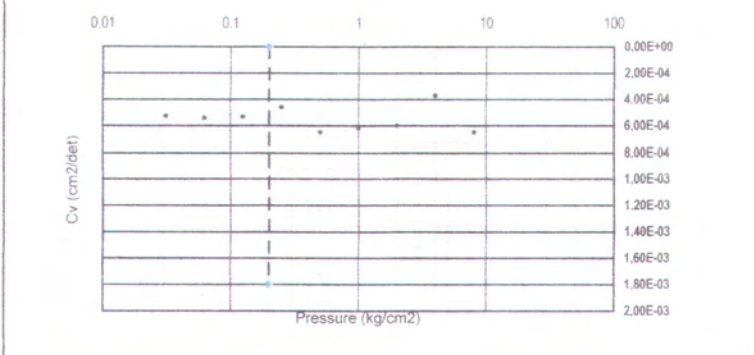
UJI KONSOLIDASI

KLIEN	: PT.BAITA SARI	TITIK BOR	:
PROYEK	: PELEBARAN JALAN LAMONGAN - BTS GRESIK	KEDALAMAN	: m
LOKASI	: KM.27+600 GRESIK LAMONGAN	LABORAN	: HERRY.S
		DIPERIKSA	: Ir. GANI, MT

Tinggi Contoh	h_o	=	2.00	cm
Tinggi Solid	h_s	=	0.736	cm
Tinggi rongga	h_v	=	1.264	cm
Diameter	ϕ	=	6.50	cm
Area	Ao	=	33.17	cm^2
Volume total	V_t	=	66.33	cm^3
Berat sampel	W_t	=	110.08	gr
Berat butir	W_s	=	64.733	gr
Kadar air	Wc	=	70.05	%

Berat Volume Basah	γ	=	1.659	gr/cc
Spesific Gravity	Gs	=	2.651	
Angka Pori	e	=	1.477	
Berat Volume jenuh	γ_{sat}	=	1.667	gr/cc
Berat Volume effektif	γ'	=	0.667	gr/cc
Tekanan overburden	P_o	=	0.200	kg/cm^2
Tekanan Prakonsolidasi	P_p	=	1.479	kg/cm^2
Koefisien Kompressi	C_c	=	0.817	
Koefisien konsolidasi,	$Cv(t_{50})$	=	4.60E-04	cm^2/dtk





REPUBLIK INDONESIA
KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : **Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng**

Kontraktor : **PT. Baita Sari**

Konsultan : **PT. Global Profex Synergy**

SUMARY OF SUB GRADE

No.	Lokasi / S.t.a.	CBR (%)		Density	Plastic Index	Sp.Gr.	Gradasi				Utilitas material
		DCP	Lab.				# 4	# 10	# 40	# 200	
1	0 + 950 LT	1.50	~	~	43.33	2.460	100	98.96	95.78	90.96	300 mm : Material sirtu
		2.10									850 mm : Material pedel
											350 mm : Lempung (lokasi DCP)
2	1 + 575 RT	1.80	1.21	1.138	37.43	2.488	100	99.31	93.92	84.89	400 mm : Material sirtu
		2.70									400 mm : Material pedel coklat
											400 mm : Lempung (lokasi DCP)
3	1 + 975 LT	1.50	1.21	1.151	34.78	2.476	100	99.72	97.48	92.48	350 mm : Material sirtu
		2.00									400 mm : Material pedel putih
											460 mm : Lempung (lokasi DCP)

Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Sutikno Nip.19620916 198508 1 001	Ir . Harry Widjanarko	Sukamto

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

aket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

ontraktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

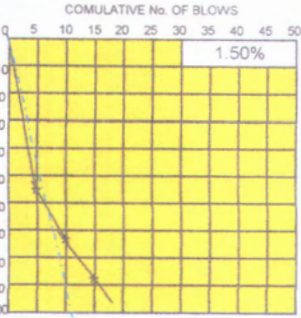
SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

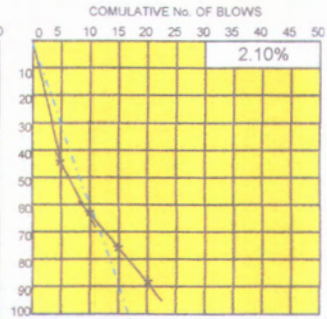
anggal : 1-Jun-11 DCP Konus : 60°

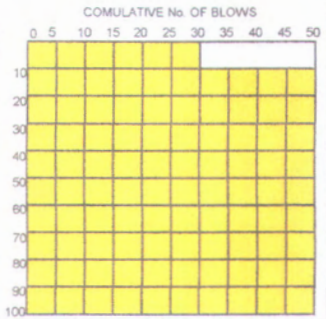
t.a : 0 + 950 LT

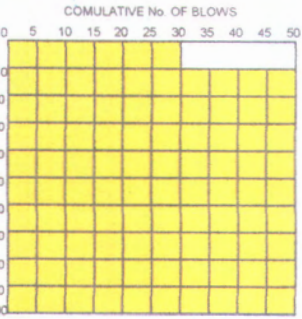
n	Dn	D	SPP
	cm	cm	D/n
5	56	56	11.2
5	75	19	3.8
5	88	13	2.6

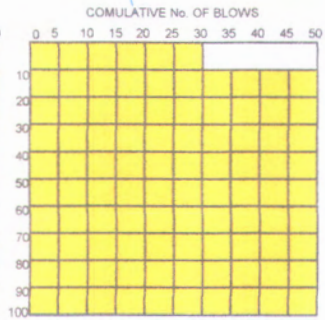
n	Dn	D	SPP
	cm	cm	D/n
5	43	43	8.6
5	62	19	3.8
5	77	15	3.0
5	89	12	2.4

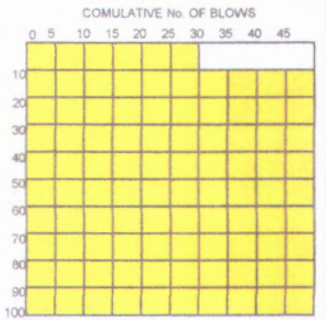












Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : **Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng**

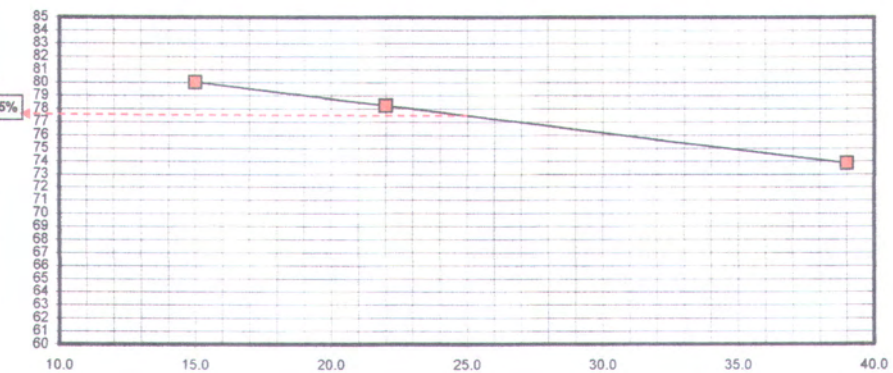
Kontrakt : **PT. Baita Sari** Konsultan : **PT. Global Profex Synergy**

PLASTIC LIMIT AND LIQUID LIMIT

Material : **Tanah Dasar** Date : **7-Jun-11**

LIQUID LIMIT (L L)				
A	Number Of Blow	15	22	39
B	Tare No.	A	B	C
C	Wt.Wet Soil + Tare	28.17	27.49	27.55
D	Wt.Dry Soil + Tare	21.80	21.23	21.42
E	Wt. of Tare	13.84	13.23	13.12
F	Wt.Wet Soil	7.96	8.00	8.30
G	Wt.Water	6.37	6.26	6.13
H	Wt.Dry Soil	7.96	8.00	8.30
I	% Moisture(F / G) x 100 %	80.03	78.25	73.86

PLASTIC LIMIT (PL)		
D	E	
13.93	13.32	
13.28	12.89	
11.38	11.63	
2.55	1.69	
0.65	0.43	
1.90	1.26	
34.21	34.13	
Average		**34.17**



ATTERBERG LIMIT		
LL (%)	PL (%)	PI (%)
77.50	34.17	**43.33**

Bina Marga	Konsultan	Contraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

et : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng
traktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

SPECIFIC GRAFITY TEST FOR FILLER

e : 7-Jun-11
erial : Tanah Dasar
a. : 0 + 950 LT

CONTAINER		I	
IGHT PICNOMETER + SAMPLE	(W2)	78.38	
IGHT PICNOMETER	(W1)	47.11	
IGHT SAMPLE	(WT = W2-W1)	31.27	
MPERATURE	(C)	25	
IGHT PICNOMETER + WATER + SAMPLE	(W3)	163.01	
IGHT PICNOMETER + WATER	(W4)	144.45	
= W2 - W1 + W4		175.72	
LUME OF SOIL AT T2 C	(W5 -W3)	12.71	
G.R OF SOIL AT T 30 C	WT / (W5 - W3)	2.460	
AVERAGE		2.460	

REMARK :

Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso Nip.19630929 200701 1 001	R.Ach.Taufik	Munib

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

aket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

ontraktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

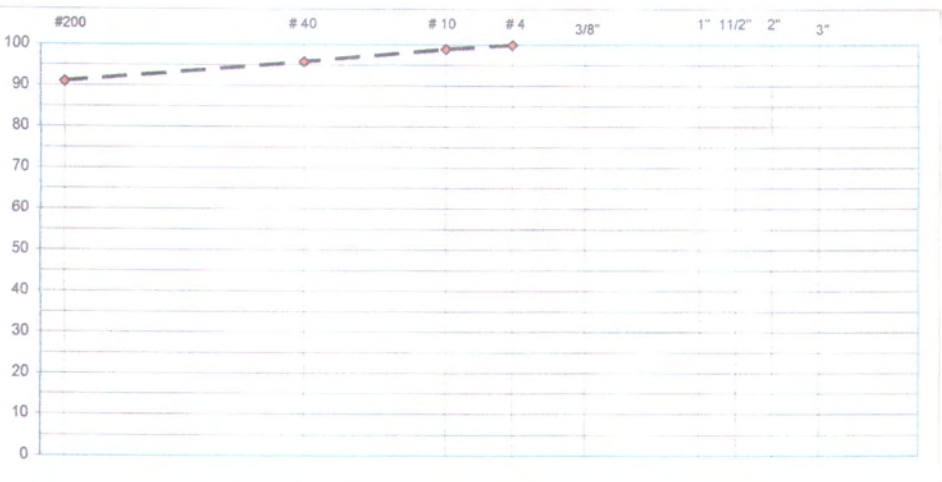
SIEVE ANALISIS

aterial : Tanah Dasar Date : 03 Juni 2011

.t.a. : 0 + 950 LT

ERAT : 230.1 Gr BERAT : 314.2 Gr

SIEVE	BERAT TERTAHAN		KOMULATIF		Rata - Rata	SIEVE	BERAT TERTAHAN		KOMULATIF	
NO	INDIV	COM.	% RET	% PASS		NO	INDIV	COM.	% RET	% PASS
3"						3"				
2"						2"				
11/2"						11/2"				
1"						1"				
3/8"						3/8"				
# 4	0	0	100			# 4				
# 10	2.4	1.04	98.96			# 10				
# 40	9.7	4.22	95.78			# 40				
# 200	20.8	9.04	90.96			# 200				



Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

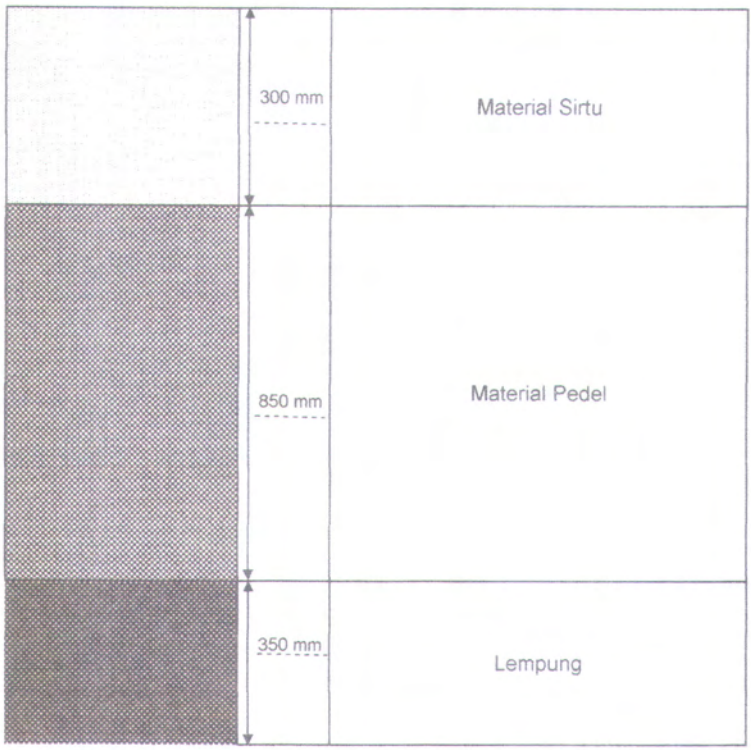
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : **Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng**

Kontraktor : **PT. Baita Sari** Konsultan : **PT. Global Profex Synergy**

UTILITAS MATERIAL

Lokasi / S.t.a : 0 + 950 LT Tanggal : 1-Jun-11



Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

Kontraktor : PT. Baita Sari

Konsultan : PT. Global Profex Synergy

SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

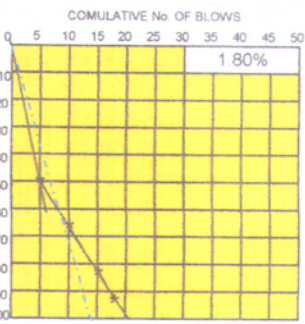
Tanggal : 1-Jun-11

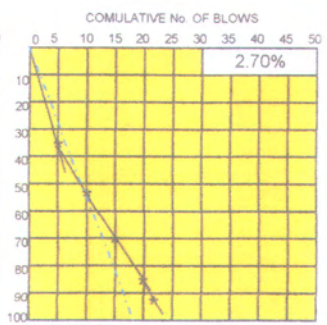
DCP Konus : 60°

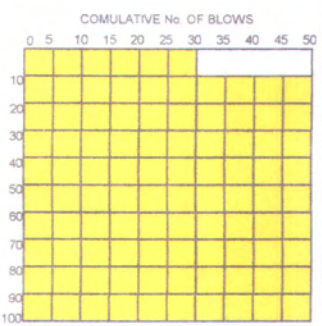
Lt.a : 1 + 575 RT

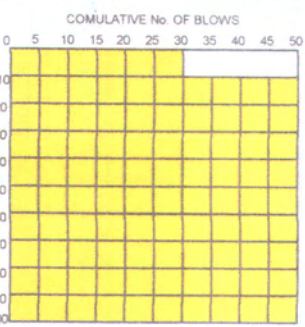
n	Dn	D	SPP
	cm	cm	D/n
5	50	50	10.0
5	68	18	3.6
5	83	15	3.0
3	92	9	3.0

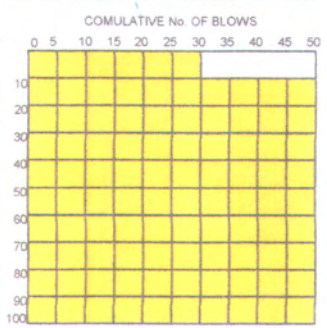
n	Dn	D	SPP
	cm	cm	D/n
5	36	36	7.2
5	54	18	3.6
5	70	16	3.2
5	86	16	3.2
2	92	6	3.0

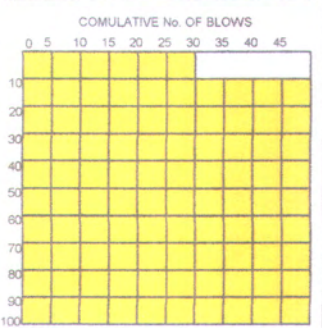












Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R. Ach. Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

aket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

ontraktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

C B R CALCULATION

(AASHTO T 193)

NIS MATERIAL : Tanah Dasar

ODIFIED

MPACTION :

/ELL TEST

TANGGAL : 2-Jun-11

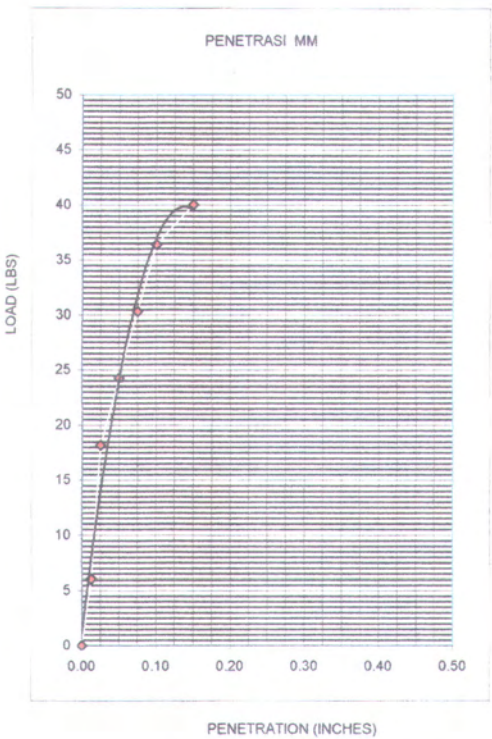
S.t.a. : 1 + 575 RT

TE				
UR				
CTURE				
ANGE				

	BEFORE	AFTER
Wt. spec. + cylinder		10827
Wt. of cylinder		7307
Wt. Wet spec.		3520
Cylinder Volume		2131
Wt. Wet density		1.652
Wt. dry density		1.138

PEED	PENETRATION (INCHES)	PENETRATION (MM)	DIAL READING	LOAD LBS
1/4"	0.0125	0.318	0.5	6
1/2"	0.025	0.635	1.5	18
1"	0.05	1.27	2.0	24
1/2"	0.075	1.90	2.5	30
2	0.10	2.54	3.0	36
3	0.15	3.81	3.3	40
4	0.20	5.08		
6	0.30	7.62		
8	0.40	10.16		
10	0.50	12.70		

TER CONTENT	BEFOR	AFTER
et spec + container		198.6
y spec + container		164.1
in		87.7
ater		34.5
y Spec		76.4
ater content %		45.16



CBR CALCULATION			
0,1"		0,2"	
36 / 3 X 1000	X 100%	0 / 3 X 1500	X 100%
1.21	%	0.00	%
____ / 3 X 1000	X 100%	____ / 3 X 1500	X 100%
	%		%

EMARK

Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

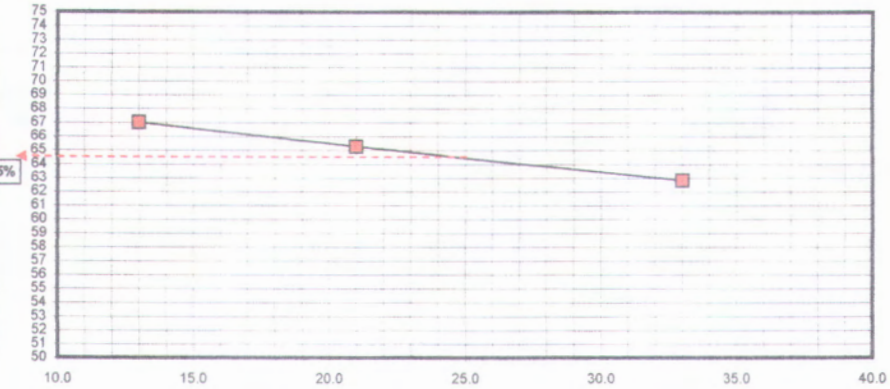
Kontrakt : PT. Baita Sari Konsultai : PT. Global Profex Synergy

PLASTIC LIMIT AND LIQUID LIMIT

Material : Tanah Dasar Date : 7-Jun-11

LIQUID LIMIT (L L)				
A	Number Of Blow	13	21	33
B	Tare No.	A	B	C
C	Wt.Wet Soil + Tare	29.26	33.73	29.42
D	Wt.Dry Soil + Tare	22.78	24.99	23.13
E	Wt. of Tare	13.11	11.60	13.12
F	Wt.Wet Soil	16.15	13.39	10.01
G	Wt.Water	6.48	8.74	6.29
H	Wt.Dry Soil	9.67	13.39	10.01
I	% Moisture(F / G) x 100 %	67.01	65.27	62.84

PLASTIC LIMIT (PL)		
D	E	
19.54	13.49	
18.88	12.75	
16.43	10.03	
3.11	3.46	
0.66	0.74	
2.45	2.72	
26.94	27.21	
Average	:	27.07



ATTERBERG LIMIT		
LL (%)	PL (%)	PI (%)
64.50	27.07	37.43

Bina Marga	Konsultan	Contraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

ket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng
ntraktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

SPECIFIC GRAFITY TEST FOR FILLER

e : 7-Jun-11
erial : Tanah Dasar
a. : 1 + 575 RT

CONTAINER		I	
IGHT PICNOMETER + SAMPLE	(W2)	62.48	
IGHT PICNOMETER	(W1)	31.9	
IGHT SAMPLE	(WT = W2-W1)	30.58	
MPERATURE	(C)	25	
IGHT PICNOMETER + WATER + SAMPLE	(W3)	150.29	
IGHT PICNOMETER + WATER	(W4)	132.00	
= W2 - W1 + W4		162.58	
LUME OF SOIL AT T2 C	(W5 -W3)	12.29	
G.R OF SOIL AT T 30 C	WT / (W5 - W3)	2.488	
AVERAGE		2.488	

REMARK :

Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso Nip.19630929 200701 1 001	R.Ach.Taufik	Munib

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng
Kontraktor : PT. Baita Sari
Konsultan : PT. Global Profex Synergy

SIEVE ANALISIS

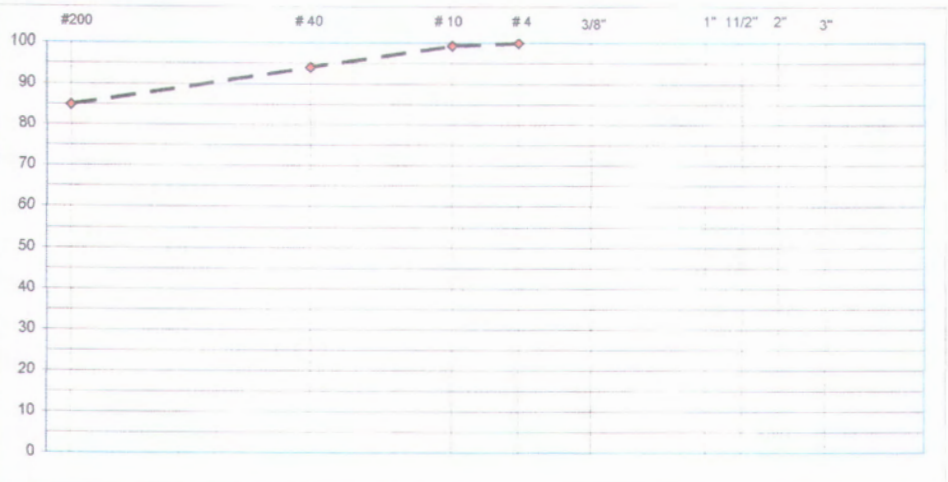
Material : Tanah Dasar
S.t.a. : 1 + 575 RT
Date : 03 Juni 2011

BERAT : 246.9 Gr

SIEVE	BERAT TERTAHAN		KOMULATIF		Rata - Rata
NO	INDIV	COM.	% RET	% PASS	
3"					
2"					
11/2"					
1"					
3/8"					
# 4	0	0	100		
# 10	1.7	0.69	99.31		
# 40	15.0	6.08	93.92		
# 200	37.3	15.11	84.89		

BERAT : 314.2 Gr

SIEVE	BERAT TERTAHAN		KOMULATIF	
NO	INDIV	COM.	% RET	% PASS
3"				
2"				
11/2"				
1"				
3/8"				
# 4				
# 10				
# 40				
# 200				



Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

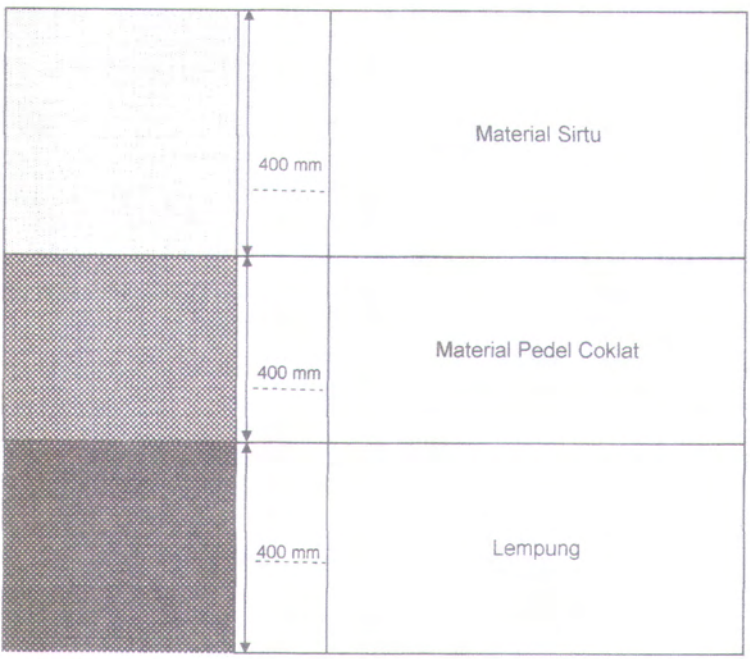
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : **Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng**

Kontraktor : **PT. Baita Sari** Konsultan : **PT. Global Profex Synergy**

UTILITAS MATERIAL

Lokasi / S.t.a : 1 + 575 RT Tanggal : 1-Jun-11



Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

aket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

ontraktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

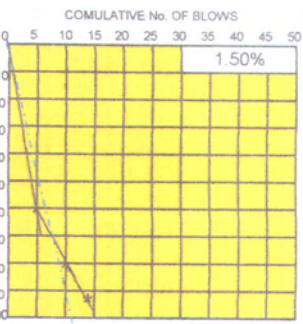
SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

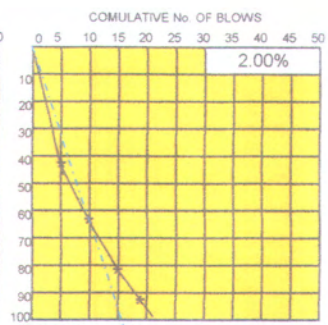
anggal : 1-Jun-11 DCP Konus : 60°

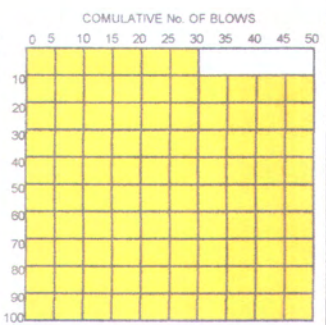
t.a : 1 + 975 LT

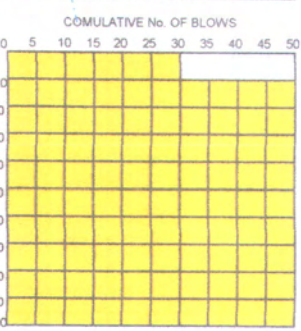
n	Dn	D	SPP
	cm	cm	D/n
5	60	60	12
5	81	21	4.2
4	93	12	3

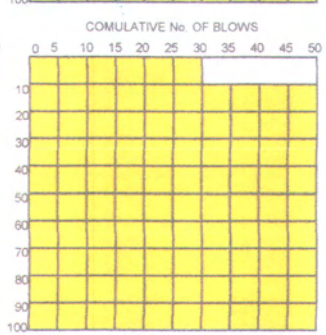
n	Dn	D	SPP
	cm	cm	D/n
5	42	42	8.4
5	65	23	4.6
5	82	17	3.4
4	94	12	3

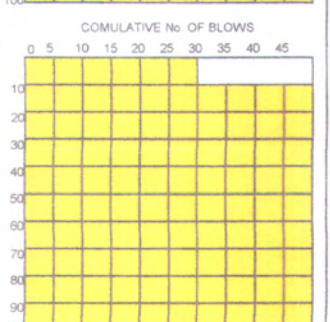












Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Hindy		
Muji Santoso	R.Ach. Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

aket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

ontraktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

C B R CALCULATION

(AASHTO T 193)

ENIS MATERIAL : Tanah Dasar TANGGAL : 2-Jun-11

ODIFIED S.t.a : 1 + 975 LT

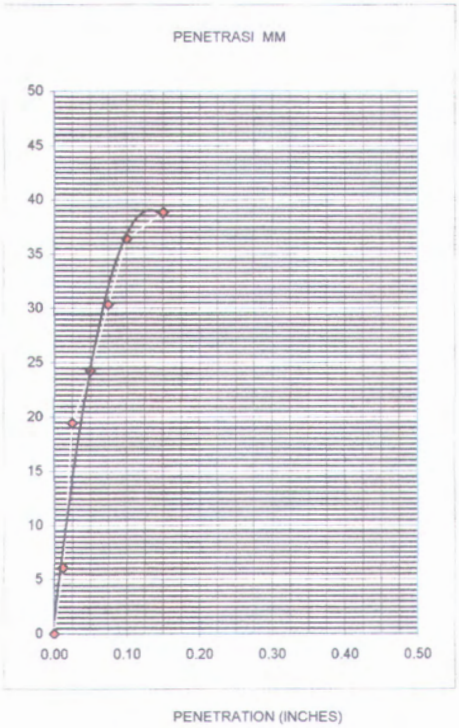
OMPACTION : 10 Blow

WELL TEST

ATE				
OUR				
UCTURE				
HANGE				

	BEFORE	AFTER
Wt. spec. + cylinder		10814
Wt. of cylinder		7224
Wt. Wet spec.		3590
Cylinder Volume		2124
Wt. Wet density		1.690
Wt. dry density		1.151

SPEED	PENETRATION (INCHES)	PENETRATION (MM)	DIAL READING	LOAD LBS
1/4"	0.0125	0.318	0.5	6
1/2"	0.025	0.635	1.6	19
1"	0.05	1.27	2.0	24
1 1/2"	0.075	1.90	2.5	30
2	0.10	2.54	3.0	36
3	0.15	3.81	3.2	39
4	0.20	5.08		
6	0.30	7.62		
8	0.40	10.16		
10	0.50	12.70		



/ATER CONTENT	BEFOR	AFTER
/et spec + container		202.3
ry spec + container		162.7
rin		78.1
/ater		39.6
ry Spec		84.6
/ater content %		46.8

CBR CALCULATION			
0,1"		0,2"	
36 / 3 X 1000	X 100%	0 / 3 X 1500	X 100%
1.21	%	0.00	%
/ 3 X 1000	X 100%	/ 3 X 1500	X 100%
	%		%

EMARK

Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

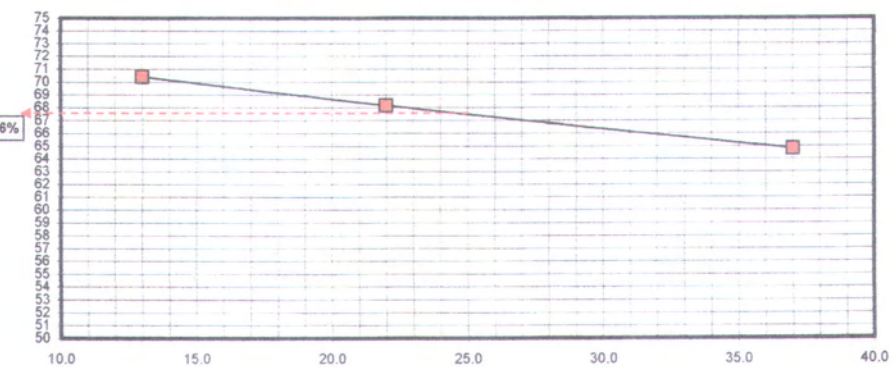
Kontraktc : PT. Baita Sari Konsultai : PT. Global Profex Synergy

PLASTIC LIMIT AND LIQUID LIMIT

Material : Tanah Dasar Date : 7-Jun-11

LIQUID LIMIT (L L)				
A	Number Of Blow	13	22	37
B	Tare No.	A	B	C
C	Wt.Wet Soil + Tare	26.55	21.95	22.44
D	Wt.Dry Soil + Tare	21.05	17.60	18.28
E	Wt. of Tare	13.24	11.22	11.86
F	Wt.Wet Soil	13.31	6.38	6.42
G	Wt.Water	5.50	4.35	4.16
H	Wt.Dry Soil	7.81	6.38	6.42
I	% Moisture(F / G) x 100 %	70.42	68.18	64.80

PLASTIC LIMIT (PL)		
D	E	
14.97	14.19	
14.19	13.52	
11.80	11.49	
3.17	2.70	
0.78	0.67	
2.39	2.03	
32.64	33.00	
Average	:	**32.82**



ATTERBERG LIMIT		
LL (%)	PL (%)	PI (%)
67.60	32.82	**34.78**

Bina Marga	Konsultan	Contraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

ket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng

ntraktor : PT. Baita Sari Konsultan : PT. Global Profex Synergy

SPECIFIC GRAFITY TEST FOR FILLER

e : 7-Jun-11

erial : Tanah Dasar

a. : 1 + 975 LT

CONTAINER		I	
IGHT PICNOMETER + SAMPLE	(W2)	66.87	
IGHT PICNOMETER	(W1)	35.87	
IGHT SAMPLE	(WT = W2-W1)	31.0	
MPERATURE	(℃)	25	
IGHT PICNOMETER + WATER + SAMPLE	(W3)	152.49	
IGHT PICNOMETER + WATER	(W4)	134.01	
= W2 - W1 + W4		165.01	
LUME OF SOIL AT T2 C	(W5 -W3)	12.52	
.G.R OF SOIL AT T 30 C	WT / (W5 - W3)	2.476	
AVERAGE		2.476	

REMARK : .....

Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso Nip.19630929 200701 1 001	R.Ach.Taufik	Munib

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng
Kontraktor : PT. Baita Sari
Konsultan : PT. Global Profex Synergy

SIEVE ANALISIS

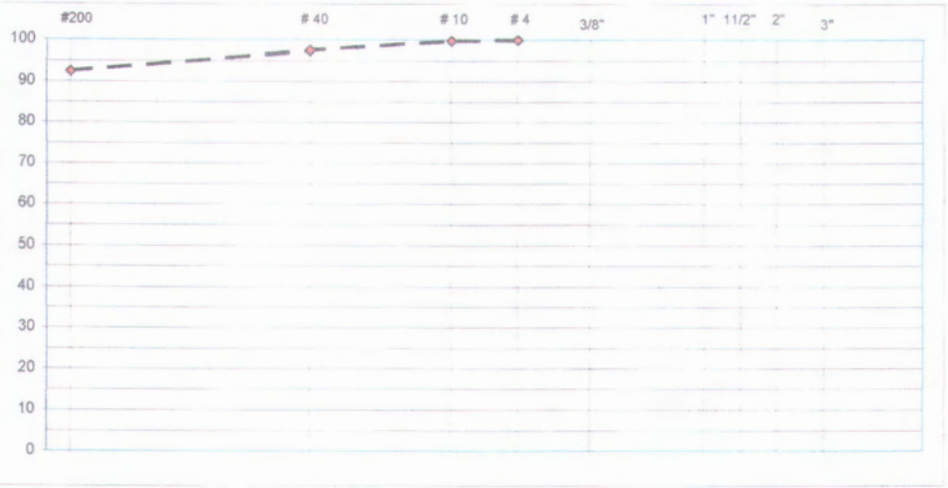
Material : Tanah Dasar
S.t.a. : 1 + 975 LT
Date : 03 Juni 2011

BERAT : 214.1 Gr

SIEVE NO	BERAT TERTAHAN INDIV	BERAT TERTAHAN COM.	KOMULATIF % RET	KOMULATIF % PASS	Rata - Rata
3"					
2"					
11/2"					
1"					
3/8"					
# 4	0	0	100		
# 10	0.6	0.28	99.72		
# 40	5.4	2.52	97.48		
# 200	16.1	7.52	92.48		

BERAT : 314.2 Gr

SIEVE NO	BERAT TERTAHAN INDIV	BERAT TERTAHAN COM.	KOMULATIF % RET	KOMULATIF % PASS
3"				
2"				
11/2"				
1"				
3/8"				
# 4				
# 10				
# 40				
# 200				



Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso	R.Ach.Taufik	Munib
Nip.19630929 200701 1 001		

REPUBLIK INDONESIA

KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SATUAN KERJA PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN II SURABAYA

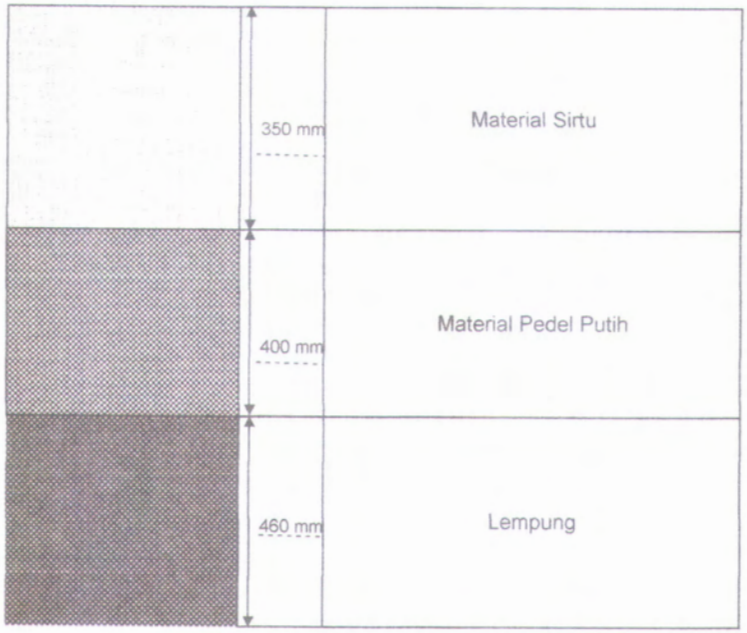
PELAKSANAAN JALAN NASIONAL TUBAN - BABAT - LAMONGAN - GRESIK

Paket : **Pelebaran Jalan Bts. Kota Lamongan - Bts. Kab. Gresik dan Jembatan Ambeng - Ambeng**

Kontraktor : **PT. Baita Sari** Konsultan : **PT. Global Profex Synergy**

UTILITAS MATERIAL

Lokasi / S.t.a : 1 + 975 LT Tanggal : 1-Jun-11



Bina Marga	Konsultan	Kontraktor
Muji Santoso Nip.19630929 200701 1 001	R.Ach.Taufik	Munib

DATA CURAH HUJAN HARIAN

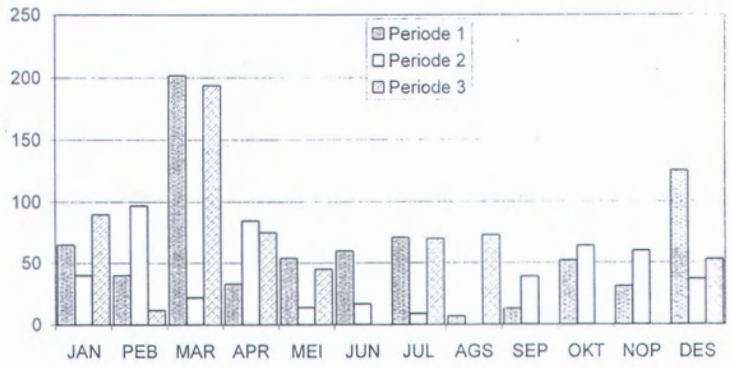
Tahun 2010

NAMA STASIUN	Duduksamp.
Kode stasiun	84
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	+2 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	
Desa	Brakung	Tahun pendirian	
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	5	0	12	15	0	0	0	0	0	16	0	87
2	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	16	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	17	58	0	12	12	0	7	0	0	0	0
5	20	0	38	0	0	10	62	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	10	9	0	0	0	31	34
7	27	0	29	0	16	4	0	0	13	22	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
9	7	7	0	14	26	11	0	0	0	0	0	2
10	4	0	35	0	0	13	0	0	0	0	0	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	22
12	34	0	0	0	0	0	7	0	14	0	0	0
13	0	3	0	38	0	0	2	0	0	8	54	0
14	0	6	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
15	0	8	0	0	14	0	0	0	0	28	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
17	0	0	0	20	0	0	0	0	0	21	6	12
18	0	14	6	0	0	17	0	0	0	0	0	0
19	0	13	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	6	53	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	3	36	0	0	36	0	0	0	0
23	15	0	41	0	9	0	0	28	0	0	0	36
24	43	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	12	7	49	18	0	0	0	4	0	0	0	0
26	0	0	15	4	0	0	9	0	0	0	0	0
27	0	0	6	22	0	0	0	0	0	0	0	0
28	8	5	11	11	0	0	29	0	0	0	0	17
29	0	[illegible]	0	12	0	0	32	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	12		16	[illegible]	0	[illegible]	0	5	[illegible]	0	[illegible]	0
BULANAN	195	149	418	193	113	77	150	80	52	116	91	215
Periode 1	65	40	202	33	54	60	71	7	13	52	31	125
Periode 2	40	97	22	85	14	17	9	0	39	64	60	37
Periode 3	90	12	194	75	45	0	70	73	0	0	0	53
Maksimum	43	53	58	38	36	17	62	36	25	28	54	87
Hari Hujan	13	11	16	13	6	7	7	5	3	7	3	9

Tahunan	1849
Hujan Maks	87
Hari Hujan	100



DATA CURAH HUJAN HARIAN

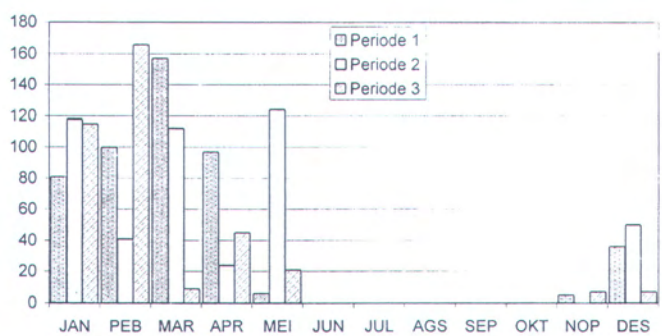
Tahun 2009

NAMA STASIUN	Duduksampean
Kode stasiun	84
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	+2 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	
Desa	Brakung	Tahun pendirian	
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	9	5	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9	31	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
3	14	23	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	2	53	0	0	0	0	0	0	0	0	31
6	0	5	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	33	2	14	22	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	5	5
11	30	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	2	3	45	0	11	0	0	0	0	0	0	0
13	68	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	5	2	24	0	9	0	0	0	0	0	0	29
15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	8
17	0	0	20	24	16	0	0	0	0	0	0	0
18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0
20	9	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	13
21	16	6	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	79	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	3	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
26	3	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
27	0	59	0	0	19	0	0	0	0	0	7	0
28	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	28		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	61		0		0		0	0		0		7
BULANAN	314	307	278	166	151	0	0	0	0	0	12	93
Periode 1	81	100	157	97	6	0	0	0	0	0	5	36
Periode 2	118	41	112	24	124	0	0	0	0	0	0	50
Periode 3	115	166	9	45	21	0	0	0	0	0	7	7
Maksimum	68	79	65	40	85	0	0	0	0	0	7	31
Hari Hujan	16	21	11	7	8	0	0	0	0	0	2	6

Tahunan	1321
Hujan Maks	85
Hari Hujan	71



DATA CURAH HUJAN HARIAN

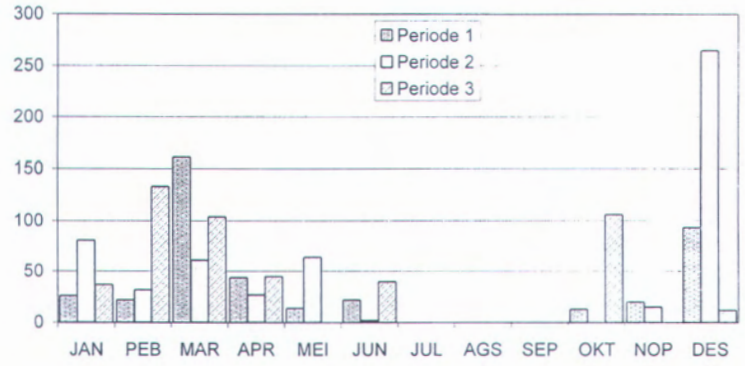
Tahun 2008

NAMA STASIUN	Duduksamp.
Kode stasiun	0
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	0
Desa	Brakung	Tahun pendirian	0
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	14	22	0	0	0	0	0	0
2	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
3	3	6	2	23	0	0	0	0	0	0	2	12
4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	52
5	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5
6	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	6	0
7	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	10	0
8	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
9	0	0	37	21	0	0	0	0	0	13	0	0
10	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	7
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12	0	4	0	25	2	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	16	0	0	2	0	0	0	0	0	35
15	15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	34
16	36	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	72
17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	73
18	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0
19	13	21	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
20	14	0	24	2	0	0	0	0	0	0	13	47
21	0	0	104	0	0	9	0	0	0	0	0	0
22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
23	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	47	0	12	0	0	0	0	0	36	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	15	0	33	0	0	0	0	0	20	0	0
27	0	7	0	0	0	0	0	0	0	14	0	5
28	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2	43	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		21		7
BULANAN	144	187	326	116	78	64	0	0	0	119	35	370
Periode 1	26	22	161	44	14	22	0	0	0	13	20	93
Periode 2	81	32	61	27	64	2	0	0	0	0	15	265
Periode 3	37	133	104	45	0	40	0	0	0	106	0	12
Maksimum	36	47	104	33	59	31	0	0	0	36	13	73
Hari Hujan	11	12	11	6	4	4	0	0	0	6	6	14

Tahunan	1439
Hujan Maks	104
Hari Hujan	74



DATA CURAH HUJAN HARIAN

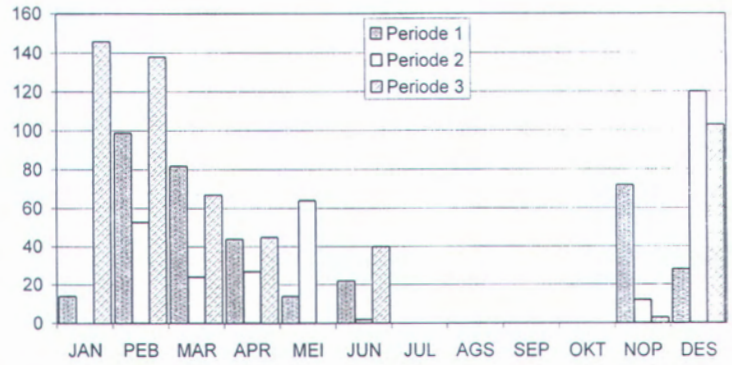
Tahun 2007

NAMA STASIUN	Duduksamp.
Kode stasiun	84
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	+2 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	
Desa	Brakung	Tahun pendirian	
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	14	22	0	0	0	0	0	0
2	14	31	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
3	0	0	7	23	0	0	0	0	0	0	66	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
6	0	21	11	0	0	0	0	0	0	0	4	15
7	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
12	0	0	0	25	2	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	10
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
18	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	12	10
19	0	16	13	0	3	0	0	0	0	0	0	53
20	0	20	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8
21	0	26	9	0	0	9	0	0	0	0	0	9
22	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
23	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
24	54	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
26	16	40	0	33	0	0	0	0	0	0	0	46
27	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
29	26		0	0	0	31	0	0	0	0	0	5
30	0		35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	42		23		0		0	0		0		6
BULANAN	160	290	173	116	78	64	0	0	0	0	87	251
Periode 1	14	99	82	44	14	22	0	0	0	0	72	28
Periode 2	0	53	24	27	64	2	0	0	0	0	12	120
Periode 3	146	138	67	45	0	40	0	0	0	0	3	103
Maksimum	54	40	64	33	59	31	0	0	0	0	66	53
Hari Hujan	6	13	8	6	4	4	0	0	0	0	5	16

Tahunan	1219
Hujan Maks	66
Hari Hujan	62



DATA CURAH HUJAN HARIAN

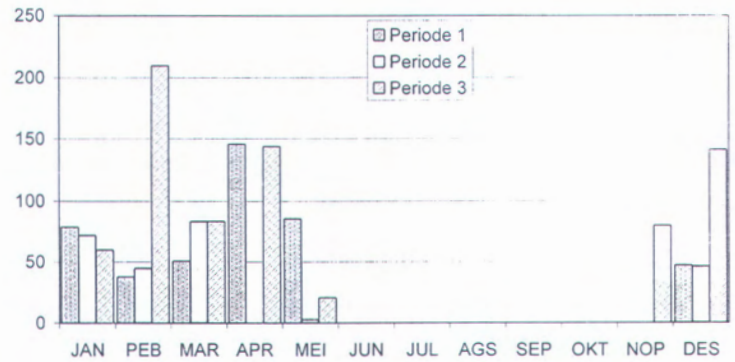
Tahun 2006

NAMA STASIUN	Duduksamp.
Kode stasiun	
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	
Desa	Duduksampean	Tahun pendirian	
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	19	11	14	80	10	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
3	3	0	2	0	33	0	0	0	0	0	0	15
4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7
5	0	8	35	0	0	0	0	0	0	0	0	25
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	42	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
8	7	19	0	32	7	0	0	0	0	0	0	0
9	3	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
16	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	21	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	20	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
22	4	51	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	62	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	7	0
25	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	5	7	0	16	2	0	0	0	0	0	0	0
27	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
28	0	0	59	32	0	0	0	0	0	0	59	2
29	0		6	0	0	0	0	0	0	0	8	9
30	51		0	0	19	0	0	0	0	0	0	123
31	0		0		0		0	0		0		0
BULANAN	211	293	219	290	110	0	0	0	0	0	80	234
Periode 1	79	38	51	146	86	0	0	0	0	0	0	47
Periode 2	72	45	84	0	3	0	0	0	0	0	0	46
Periode 3	60	210	84	144	21	0	0	0	0	0	80	141
Maksimum	51	62	59	96	33	0	0	0	0	0	59	123
Hari Hujan	12	11	10	7	8	0	0	0	0	0	4	9

Tahunan	1437
Hujan Maks	123
Hari Hujan	61



DATA CURAH HUJAN HARIAN

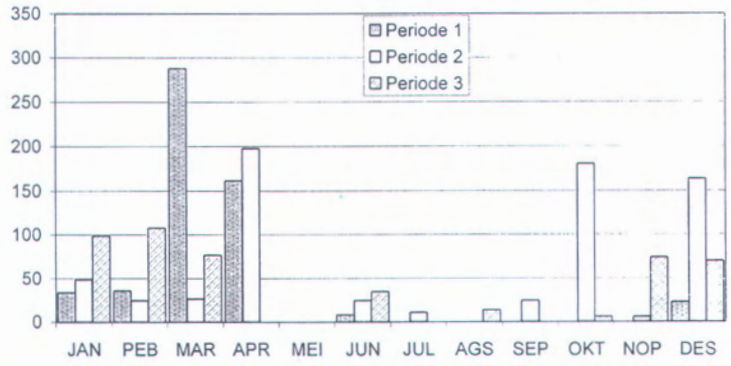
Tahun 2005

NAMA STASIUN	Duduksamp.
Kode stasiun	
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	
Desa	Duduksampean	Tahun pendirian	
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	4	0	13	0	0	0	0	0	0	0	10
2	0	0	39	53	0	0	0	0	0	0	0	0
3	14	8	41	13	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	22	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	52	48	0	8	0	0	0	0	0	13
6	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	2	39	3	0	0	0	0	0	0	0	0
8	20	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	14	32	0	0	0	0	0	0	0	0
11	14	13	15	22	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	25	0	0	0	0	25	25	0	0
13	0	0	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	9	0	25	0	0	0	0	0	63
15	0	9	0	0	0	0	0	0	0	21	0	45
16	21	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	26
17	6	0	5	18	0	0	11	0	0	18	0	4
18	0	0	0	6	0	0	0	0	0	7	0	26
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0
20	8	3	0	0	0	0	0	0	0	47	6	0
21	6	64	0	0	0	0	0	0	0	6	10	13
22	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	11	15
23	2	4	23	0	0	35	0	0	0	0	10	11
24	0	15	0	0	0	0	0	14	0	0	39	0
25	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	4	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	84	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
29	0		8	0	0	0	0	0	0	0	0	4
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
31	0		0		0		0	0		0		3
BULANAN	182	169	392	360	0	68	11	14	25	187	80	257
Periode 1	34	36	288	162	0	8	0	0	0	0	0	23
Periode 2	49	25	27	198	0	25	11	0	25	181	6	164
Periode 3	99	108	77	0	0	35	0	14	0	6	74	70
Maksimum	84	64	52	118	0	35	11	14	25	63	39	63
Hari Hujan	11	12	16	12	0	3	1	1	1	7	6	14

Tahunan	1745
Hujan Maks	118
Hari Hujan	84



DATA CURAH HUJAN HARIAN

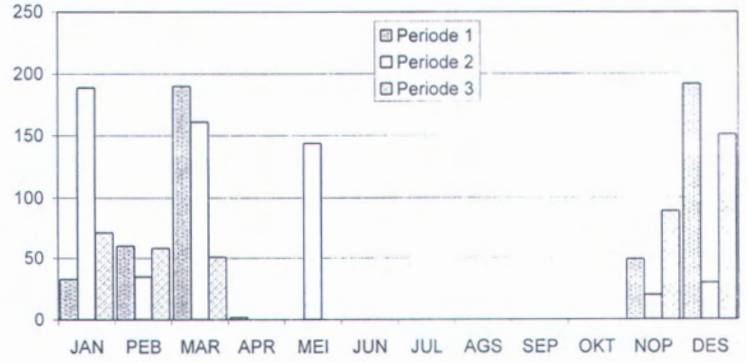
Tahun 2004

NAMA STASIUN	Duduksamp.
Kode stasiun	0
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	0
Desa	Brakung	Tahun pendirian	0
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	8	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
3	0	0	39	2	0	0	0	0	0	0	0	44
4	0	15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8
5	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	5
6	9	0	23	0	0	0	0	0	0	0	34	0
7	12	21	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	26
9	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	7	0
10	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	8	86
11	0	11	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	89	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	42	0	8	0	0	0	0	0	0	0
14	75	0	29	0	25	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0
17	0	10	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0
18	7	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0
20	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	30	32	7	0	0	0	0	0	0	0	0	41
23	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
24	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	60
25	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
26	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0
27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	50
29	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
30	12		0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
31	11		2		0		0	0		0		0
BULANAN	293	153	402	2	144	0	0	0	0	0	158	373
Periode 1	33	60	190	2	0	0	0	0	0	0	49	192
Periode 2	189	35	161	0	144	0	0	0	0	0	20	30
Periode 3	71	58	51	0	0	0	0	0	0	0	89	151
Maksimum	89	32	67	2	57	0	0	0	0	0	66	86
Hari Hujan	14	14	18	1	4	0	0	0	0	0	10	10

Tahunan	1525
Hujan Maks	89
Hari Hujan	71



DATA CURAH HUJAN HARIAN

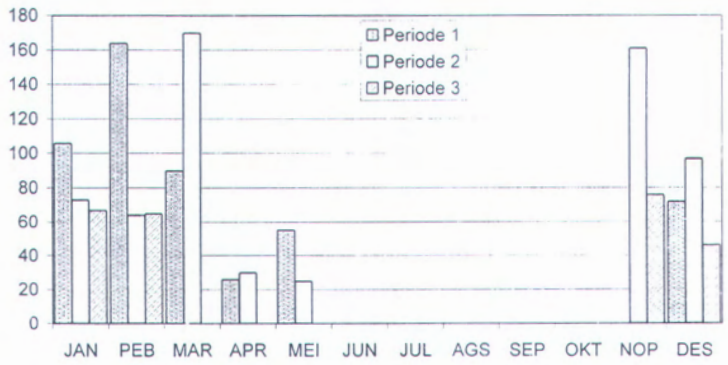
Tahun 2003

AMA STASIUN	Duduksamp.
ode stasiun	
intang Selatan	7° 9,916'
ujur Timur	112° 31,228
levasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	
Desa	Duduksampean	Tahun pendirian	
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	22	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
3	26	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	26	51	4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	15
6	0	8	5	0	13	0	0	0	0	0	0	4
7	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
8	9	45	0	0	26	0	0	0	0	0	0	8
9	0	75	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0
10	18	2	4	0	11	0	0	0	0	0	0	22
11	15	0	48	26	0	0	0	0	0	0	0	63
12	3	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	13
13	12	40	6	3	0	0	0	0	0	0	0	12
14	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
15	9	2	0	0	23	0	0	0	0	0	39	0
16	0	18	0	0	2	0	0	0	0	0	53	4
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0
19	25	0	107	0	0	0	0	0	0	0	0	5
20	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10
22	3	21	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	31
25	6	27	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
26	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0
29	33		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	16		0		0		0	0		0		5
ULANAN	246	293	260	56	80	0	0	0	0	0	237	215
eriode 1	106	164	90	26	55	0	0	0	0	0	0	72
eriode 2	73	64	170	30	25	0	0	0	0	0	161	97
eriode 3	67	65	0	0	0	0	0	0	0	0	76	46
laksimum	33	75	107	26	26	0	0	0	0	0	64	63
ari Hujan	17	16	11	5	6	0	0	0	0	0	10	14

ahunan	1387
ujan Maks	107
ari Hujan	79



DATA CURAH HUJAN HARIAN

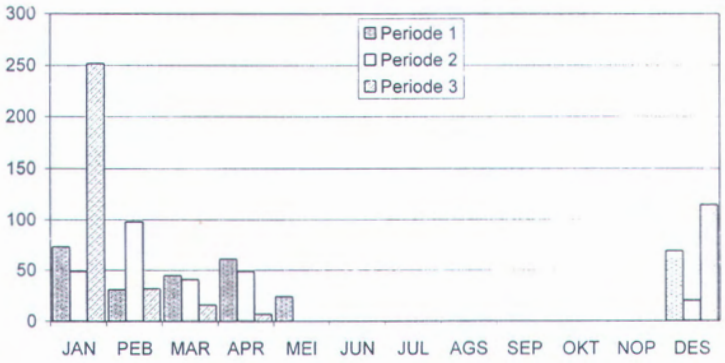
Tahun 2002

NAMA STASIUN	Duduksampean
Kode stasiun	
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	
Desa	Duduksampean	Tahun pendirian	
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	31	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
2	28	5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	25
3	6	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	20
4	0	3	1	44	0	0	0	0	0	0	0	9
5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	4	0	2	0	24	0	0	0	0	0	0	0
9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	9	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	14	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9
13	8	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
14	6	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	52	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0
17	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	11	5	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	8	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
25	36	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	42
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
27	17	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
29	75		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	109		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	5		12		0		0	0		0		0
BULANAN	374	161	102	117	24	0	0	0	0	0	0	204
Periode 1	73	31	45	61	24	0	0	0	0	0	0	69
Periode 2	49	98	41	49	0	0	0	0	0	0	0	20
Periode 3	252	32	16	7	0	0	0	0	0	0	0	115
Maksimum	109	52	28	44	24	0	0	0	0	0	0	42
Hari Hujan	18	19	13	6	1	0	0	0	0	0	0	12

Tahunan	982
Hujan Maks	109
Hari Hujan	69



DATA CURAH HUJAN HARIAN

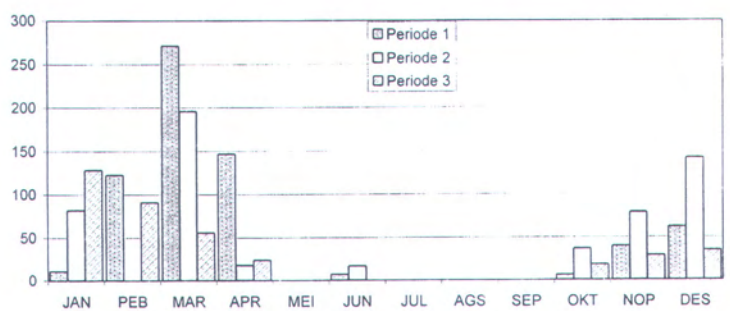
Tahun 2001

NAMA STASIUN	Duduksamp
Kode stasiun	0
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	0
Desa	Brakung	Tahun pendirian	0
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	68	120	10	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	6	17	125	0	0	0	0	0	0	0	62
3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
4	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	12	0	0	0	0	0	6	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
7	0	7	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
9	0	23	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	11	7	5	0	0	0	0	0	0	0	13	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
12	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
14	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	12	32	20
16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	19
17	8	0	0	12	0	0	0	0	0	5	7	34
18	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	21	3
19	57	0	25	6	0	0	0	0	0	0	3	0
20	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	5	66
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
22	98	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
24	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	7	0
25	0	91	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	26		0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
30	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
BULANAN	222	214	523	189	0	24	0	0	0	61	148	239
Periode 1	11	123	271	147	0	7	0	0	0	6	40	62
Periode 2	82	0	196	18	0	17	0	0	0	37	79	142
Periode 3	129	91	56	24	0	0	0	0	0	18	29	35
Maksimum	98	91	120	125	0	15	0	0	0	20	32	66
Hari Hujan	8	7	12	7	0	3	0	0	0	5	12	7

Tahunan	1620
Hujan Maks	125
Hari Hujan	61



DATA CURAH HUJAN HARIAN

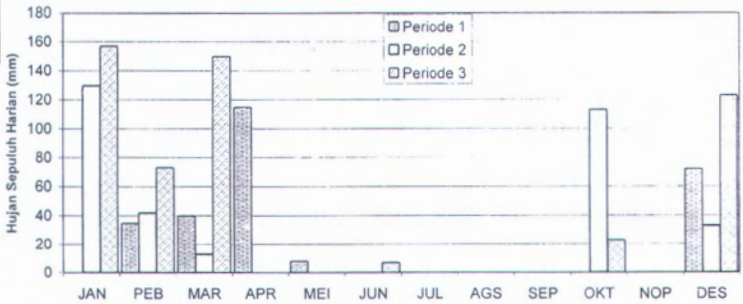
Tahun 1999

NAMA STASIUN	Duduksamp.
Kode stasiun	0
Lintang Selatan	7° 9,916'
Bujur Timur	112° 31,228
Elevasi	1 m dpl

Wilayah Sungai	Bengawan Solo	Kode Database	0
Desa	Brakung	Tahun pendirian	0
Kecamatan	Duduksampean	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Gresik	Pengelola	DPU Pengairan

TANGGAL	BULAN											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	16
2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
5	0	1	0	115	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	14	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	0	14	0	0	0	0	0	0	0	26	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	8
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
16	38	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	69	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	23	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	16
21	0	19	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	25	0	0	6	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
24	32	0	3	0	0	1	0	0	0	19	0	28
25	25	0	65	0	0	0	0	0	0	4	0	14
26	37	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	12
27	19	54	7	0	0	0	0	0	0	0	0	6
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
30	4		10	0	0	0	0	0	0	0	0	4
31	38		6		0		0	0		0		0
BULANAN	287	150	203	115	8	7	0	0	0	136	0	228
Periode 1	0	35	40	115	8	0	0	0	0	0	0	72
Periode 2	130	42	13	0	0	0	0	0	0	113	0	33
Periode 3	157	73	150	0	0	7	0	0	0	23	0	123
Maksimum	69	54	65	115	8	6	0	0	0	48	0	53
Hari Hujan	10	9	14	1	1	2	0	0	0	6	0	17

Tahunan	1134
Hujan Maks	115
Hari Hujan	60



Indra Thank's to :

- **Allah SWT** yang telah memberikanku Berkah dan Hidayah-Nya sehingga diberi kelancaran dalam Proyek Akhir ini. Dan juga kesehatan dan keselamatan sampai selesainya Proyek Akhir ini.
- **Papa dan Mama dan All of My Family yang sudah memberikan aku dukungan materiil dan moril sampai selesainya Proyek akhir ini.**
- **Dosen Pembimbing Bapak Buyung**, *terima kasih atas bimbingannya selama berjalannya Proyek Akhir ini dan mohon maaf atas kekhilafan kami selama asistensi Proyek Akhir.*
- **Dosen Penguji**, *terima kasih atas bimbingannya dan saran-saranya selama Revisi Proyek Akhir ini.*
- **My partnerku Dhika dhiko**, *maapin akw kalo banyak banget salahku ma ngeyel ama kamu selama Proyek Akhir intinya Cuma aku ingin TA kita jadi yang terbaek "Something word to say you.... Hope we can be best partner even many difficult to face on in this progress Final Project.. Now, This is our end and is finished yeeeyy ☺☺☺"*
- **Abah (Fahmi), Bery (Bertong).** suwun reek atas bantuan dalam TA-nya mulai dari awal ampe akhirnya ngerti tentang "The Real Road Way" hahahaha intinya pokoknya tentang struktur jalan ampe pelaksanaan, survei, dan akeeh pokok'e.....
- Trivian, Puthut death core, Abang Ronal, Pepy Icha (mOOw moow), memey, thanks to

many sarannya ampe minta cek'in lihat bapaknya buat asistensi ma bantuan solusinya

- ANAG PENGHUNI PERPUS **thank you semuanya bwt bantuannya dan suasananya yang mbikin hari-hari TA not boring. Dan Bu Palupi & Pak Sarwo terima kasih atas saran-sarannya..**
- *PU. Bina Marga, PU Pengairan, Balai Besar Jalan Nasional, P2JJ dan PT. Baita Sari atas data-datanya terima kasih pak/ibu*
- *You is my one heart* **SUPRA L 3628 J** yang udah nemani ampe ke Lamongan sampe 7 Kali bolak balik kesana hahaha.. makasih
- *My beloved* **ACER 4736** terima kasih maw d bwt ngetik ampe keyboardnya copot makasih dah maw ta' buat ketik2. Enag tooh dah dipijein terus setiap hari.... Sayang banget ntar posisimu tergantikan ama yang baru... tapi kamu selalu jadi the best of my first laptop..
- MY BLACKBERRY CURVE *makacih bwt berikan aku GPS-nya yach ma dibwt telpon ama orang kantor hahahah*
- SUNPRINT AND LUTFI PRINTING *thank you for all your services printing*
- TWO MOMS FOOD COURT (WARUNG DUA IBU) AND PENYETAN PAK WO, makasih bwt konsumsinya sehingga otakku bisa berfikir dengan asupannya buk..
- Terima kasih bwt semua anag angkatan 2009 untuk semuanya yg g bsa d sebut satu-satu...
- And Later, thank's for all that.....

Dhika Thank's to :

- Terima Kasih Kepada Allah SWT, dan Rosul kita Nabi Besar Muhammad SAW.Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga kami bisa menyelesaikan PROYEK AKHIR ini.
- Mama , Papa makasih bgt buat dukungan baik moril dan materiil.Love you mom and pap ☺
- Mbak Nella dan adikku Apin,makasih dah ngasih semangat dan perhatiannya.Love u my sister n brother ☺
- Mas Jojo yang selalu baik hati dan tidak sombong,makasih dah ngasih semangat.
- Partner TA ku Indra Wahyu U. yang selalu aneh tapi rajin,Alhamdulillah kita bisa menyelesaikan ini semua.
- Dosen Pembimbing Pak Buyung, terimakasih atas bimbingannya selama berjalannya Proyek Akhir ini dan maafkan atas kesalahan yang disengaja maupun tidak sengaja kami perbuat.
- Dosen Penguji yang selalu memberi masukan kepada kami,agar kami menjadi tau dan mengerti.
- Buat Komunitas Perpus D3 teknik Sipil,yang berisikan :
    - Pak Sarwo dan Bu Palupi,yang udah nganggep kita seperti anknya sendiri,

menyediakan tempat, seperti rumah kedua buat kita.selalu memberi nasihat,dan memberi semangat.

- Teman – temanku yang baik hati Mita, Hestyn, Vero, Icha, Me2y, Putri Eka, Ratna, Gita, Anita, Tya, Diana, Vera, Powe, Puthut, Trivian, Lafif, Aris Efendi (Taplak), Syahrial Fahmi (Abah), Berry (bertong), Gerry (Gertong), Mas Danang.

  yang selalu alay bersama,bertukar cerita,susah senang kita rasakan bersama di perpus.

❖ Teman – teman Y'09 .Khususnya ank - ank cewek; Roro, mbak Yuo ,Linda, Yusi , Sisil ,Rina, Yoan, Inggrid,Rara, Sheila.Dan buat ank2 co Y'09. Semoga kita bisa buber dan rujakan bareng.

❖ Anak – anak BT'09 yang selalu kompak,yang nggak bisa disebutin satu – satu.makasih buat semuanya.

❖ Mas Cecep, Pak Bas, mas Topan, Pak Ko yang selama 3 tahun ini dah bercanda bareng.

❖ Maksih buat DELL XPS, Nokia Express music 5130 dan motorku yang menjadi benda -benda utama untuk memperlancar mengerjakan TA ku.

BIODATA PENULIS

Penulis bernama lengkap Indra Wahyu Utama, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 31 Juli 1991, anak ke 1 dari 1 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Taman Kanak-kanak Dharma Wanita, Sekolah Dasar Negeri Jemurwonosari I/417 Surabaya, dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Al-Falah Deltasari Sidoarjo, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Al-Falah Ketintang Surabaya dan lulus tahun 2009. Penulis mengikuti ujian masuk Program studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2009 dan terdaftar dengan NRP. 3109.030.001. Di Program Studi D-III Teknik Sipil, penulis mengambil jurusan Bangunan Transportasi. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti di D3 Teknik Sipil yaitu :

1. Anggota JMAA D3 Teknik Sipil 2009
2. Anggota JMAA D3 Teknik Sipil 2010
3. Anggota HIMA D3 Teknik Sipil 2010 bagian Departemen Kewirausahaan

BIODATA PENULIS

Penulis bernama lengkap Mardhika Citra Pratiwi Lincoln, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 15 Oktober 1990, anak ke 2 dari 3 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Taman Kanak-kanak Taruna, Sekolah Dasar Negeri Percobaan Surabaya, dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 12 Surabaya, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri 18 Surabaya dan lulus tahun 2009. Penulis mengikuti ujian masuk Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP - ITS pada tahun 2009 dan terdaftar dengan NRP. 3109.030.077. Di Program Studi D-III Teknik Sipil, penulis mengambil jurusan Bangunan Transportasi. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti di D3Teknik Sipil yaitu anggota HIMA D3 Teknik Sipil 2010 bagian Departemen Luar Negeri.