

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	28 03 2003
NO. JUDUL :	000 391
NO. INV. :	512 0000391001
NO. INDIK. :	

TUGAS AKHIR

**PENINJAUAN DAN PERANCANGAN KEMBALI STRUKTUR
PERKERASAN LENTUR
DENGAN METODE BINA MARGA
(STUDI KASUS : JALAN WATES – PURWOREJO DIY)**



DISUSUN OLEH:

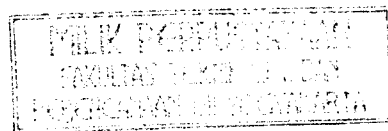
SITTI AMIRAH

98511116

SABDOYONO WIYASA H.W

98511252

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2003**



HALAMAN PENGESAHAN

**TUGAS AKHIR
PENINJAUAN DAN PERANCANGAN KEMBALI STRUKTUR
PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE RINA MARGA
(STUDI KASUS : JALAN WATES – PURWOREJO DIY)**

DISUSUN OLEH:

SITI AMIRAH

No. Mhs : 98 511 116

SABDOYONO WIYASA H.W

No. Mhs : 98 511 252

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. H. Balya Umar, MSc
Dosen Pembimbing I**

**Ir. Miftahul Fauziah, M1
Dosen Pembimbing II**



Tanggal :



Tanggal : 08 Mar et' 03

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan akademis guna memperoleh jenjang kesarjanaan Jenjang Strata-I Teknik Sipil, pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penyusunan Tugas Akhir dititikberatkan pada perancangan ulang dan perancangan lapis tambah perkerasan lentur Ruas Jalan Sentolo – Milir dengan mengambil judul “ *Peninjauan dan Perancangan Kembali Struktur Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus : Jalan Wates-Purworejo DIY)*”

Selama penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun banyak memperoleh bantuan dan petunjuk yang bermanfaat dari berbagai pihak. Untuk itu, penyusun menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Balya Umar, MSc, selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan dukungan, arahan, bimbingan, dan masukan berharga dalam penyusunan Tugas Akhir,

2. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Penguji Tugas Akhir atas dukungan, arahan, bimbingan, dan masukan yang bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir,
3. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah banyak memberikan gagasan baru bagi penyusun.
4. Bapak Prof. Ir. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta,
5. Bapak Ir. Munadhir, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta,
6. Keluarga, teman – teman, dan pihak – pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar Tugas Akhir ini menjadi lengkap dan sempurna serta dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wabillahaufikwalhidayah

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2003

Penyusun

SITTI AMIRAH/98511116
SABDOYONO WIYASA/98511252

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
INTISARI	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perkerasan Lentur.....	4
2.2 Kinerja Perkerasan.....	5
2.3 Lapis Tambahan.....	6
BAB III LANDASAN TEORI	7
3.1 Metode Analisa Komponen Bina Marga.....	7
3.2 Evaluasi Nilai Struktural Perkerasan.....	20

3.3 Metode Bina Marga 01/MN/B/1983.....	24
BAB IV METODE PENELITIAN.....	30
4.1 Proses Penelitian.....	30
4.2 Alat dan Bahan.....	32
4.3 Bagan Alir Penelitian.....	34
BAB V ANALISA DAN PERANCANGAN.....	35
5.1 Hasil Pengumpulan Data.....	35
5.2 Analisis Perhitungan.....	40
5.3 Rekapitulasi Hasil Perancangan.....	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
6.1 Kesimpulan.....	65
6.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Uraian	Hal
Tabel 3.1	Nilai R untuk perhitungan CBR segmen	8
Tabel 3.2	Faktor Regional	9
Tabel 3.3	Koefisien Distribusi ke lajur rencana	9
Tabel 3.4	Pedoman Penentuan Jumlah Lajur	10
Tabel 3.5	Distribusi Beban Sumbu dan Angka Ekuivalen Tiap Golongan Kendaraan	13
Tabel 3.6	Indeks Permukaan pada awal umur rencana (Ipo)	14
Tabel 3.7	Indeks Permukaan pada akhir umur rencana (IPT)	15
Tabel 3.8	Koefisien Kekuatan Relatif	16
Tabel 3.9	Tebal Minimum Lapisan Perkerasan	17
Tabel 3.10	Nilai Kondisi Perkerasan Jalan	18
Tabel 5.1	Hasil Survei Volume Lalu Lintas Tanggal 2,3, dan 4 November 2002 dalam 2 arah	36
Tabel 5.2	Data volume lalu lintas tahun 1997	37
Tabel 5.3	Daftar Tebal Lapis Perkerasan dan Jenis Perkerasan	37
Tabel 5.4	Data Curah Hujan	38
Tabel 5.5	Hasil Pengujian CBR	39
Tabel 5.6	Daftar Hasil Penelitian Lendutan	40
Tabel 5.7	Nilai LEP untuk LHR berdasarkan hasil survei pada tanggal 2, 3, dan 4 November 2002	42
Tabel 5.8	Angka Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Golongan Kendaraan	43
Tabel 5.9	Tabel Perhitungan LEA	44
Tabel 5.10	Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Perkerasan	50
Tabel 5.11	Tabel Harga Lendutan Balik Tiap Titik Pemeriksaan	52
Tabel 5.12	Daftar Hasil Perhitungan AE 18 KSAL	54
Tabel 5.13	Tabel Harga Kemiringan Titik Belok Tiap Titik Pemeriksaan	58

DAFTAR GAMBAR

No	Uraian	Hal
2.1	Susunan Lapis Perkerasan	4
2.2	Kurva Kinerja Perkerasan	5
3.1	Bagan Alir Perhitungan Tebal Perkerasan Metoda Analisa	19
3.2	Alat Benkleman Beam	21
3.3	Posisi Beban dan Jenis Pembacaan Benkleman Beam	22
4.1	Bagan Alir Prosedur Penelitian	34
5.1	Susunan Lapis Keras Perancangan Ulang Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987	49
5.2	Susunan Lapis Keras Setelah <i>Overlay</i> Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987	51
5.3	Grafik Lendutan Balik	53
5.4	Grafik Kemiringan Titik Belok	59
5.5	Susunan Lapis Keras (<i>Existing Road</i>)	62
5.6	Hasil Perancangan Ulang Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987	62
5.7	Susunan Lapis Leras (<i>Existing Road</i>)	63
5.8	Hasil <i>Overlay</i> Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987	63
5.9	Hasil <i>Overlay</i> Metode Lendutan Balik Bina Marga	64

DAFTAR LAMPIRAN

No	Uraian
1	Korelasi DDT dan CBR
2	Nomogram-nomogram Penentuan ITP Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987
3	Grafik Penentuan Lendutan Balik Ijin Metode Lendutan Balik Bina Marga
4	Grafik Penentuan Tebal Lapis Tambah Metode Lendutan Balik Bina Marga
5	Grafik Penentuan Tebal Lapis Tambah dengan Kemiringan Titik Belok Bina Marga
6	Rekapitulasi Survei Volume Lalu Lintas
7	Data Volume Lalu Lintas 1997
8	Susunan Lapis Keras <i>Existing Road</i>
9	Data Curah Hujan
10	Pengujian CBR
11	Hasil Pemeriksaan <i>Benkleman Beam</i>
12	Riwayat Penanganan Jalan

INTISARI

Peningkatan mobilitas penduduk menyebabkan pertumbuhan lalu lintas meningkat dari tahun ke tahun sehingga terjadi repetisi beban lalu lintas yang semakin meningkat pada perkerasan jalan. Dengan peningkatan volume lalu lintas ini perkerasan jalan (*existing road*) mengalami penurunan kondisi struktural. Ruas Jalan Sentolo Milir mengalami gejala kerusakan sehingga dirasakan perlunya untuk dilakukan peninjauan dan perancangan kembali struktur perkerasan dan perancangan *overlay* sehingga perkerasan mampu mendukung beban lalu lintas di tahun – tahun mendatang.

Volume lalu lintas diperoleh dengan melakukan survei lalu lintas selama 3x24 jam, yaitu pada tanggal 2, 3, dan 4 November 2002 di daerah Sentolo. Pengujian CBR dilakukan di laboratorium dalam keadaan jenuh dengan mengambil sampel tanah pada 4 titik. Evaluasi nilai struktural dilakukan dengan cara mengukur nilai lendutan dengan *Benkleman Beam* sehingga dengan nilai lendutan balik tersebut dapat dilakukan perancangan *overlay* dengan Metode Lendutan Balik Bina Marga. Dengan melakukan pengumpulan data struktural *existing road* baik data primer maupun sekunder dan pengamatan secara visual, perancangan ulang dan perancangan *overlay* dilakukan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.

Dari hasil pengamatan lendutan dengan *Benkleman Beam* dapat dilihat bahwa pada segmen I (Sta 16+200-Sta 17+400) nilai lendutan balik segmen mencapai nilai 4.177 mm, segmen II (Sta 18+200-Sta 18+800) lendutan balik mencapai nilai 98.9 mm, segmen III lendutan balik segmen mencapai nilai 2.3 mm, dan segmen IV lendutan balik mencapai nilai 70.15 mm. Dengan mengamati nilai lendutan pada tiap segmen, maka pada segmen I, II, dan IV tidak dapat dilakukan *overlay* karena nilai lendutan terlampau besar dan grafik penentuan tebal *overlay* Bina Marga 1983 tidak dapat meng-*cover* nilai tersebut dan pada segmen III diperoleh perhitungan *overlay* dengan Metode Lendutan Balik Bina Marga berupa LASTON setebal 10 cm. Namun bila dikontrol dengan nilai kemiringan titik belok, tidak dapat dilakukan *overlay* dengan Metode Bina Marga 1983. Berdasarkan penelitian dan perhitungan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga Ruas Jalan Sentolo-Milir membutuhkan *overlay* berupa LASTON setebal 10 cm dan perancangan kembali perkerasan terdiri dari pondasi bawah berupa Sirtu Kelas A 35 cm, pondasi atas berupa Batu Pecah Kelas A 20 cm, dan lapis permukaan LASTON 10 cm.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan raya merupakan moda atau sarana yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Di dalam hidupnya manusia selalu mencari kebutuhan hidup dan berkomunikasi sehingga jalan raya dibutuhkan sebagai alat transportasi yang dapat memindahkan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Perkembangan teknologi tentang jalan raya ini dimulai dengan sejarah perkembangan manusia yang selalu berusaha untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Di dalam sejarah tercatat pernah dibuat jalan dari Anyer sampai Panarukan pada masa penjajahan Belanda, namun belum direncanakan secara teknis geometrinya maupun lapis perkerasannya. Pada abad ke-18 baru ditemukan bentuk perkerasan oleh *Thomas Telford* dan *John Londer Mac Adam*, sedangkan perencanaan geometrik jalan raya baru dikenal pada tahun 1960. Struktur perkerasan dengan menggunakan campuran panas (*hotmix*) dikenal pada tahun 1975

Jalan mempunyai peranan penting dalam bidang sosial, ekonomi, politik, strategi/militer dan kebudayaan sehingga jalan bisa dijadikan barometer tentang tingginya kebudayaan dan kemajuan ekonomi suatu daerah/bangsa.

Tingginya pertumbuhan penduduk seiring dengan bertambahnya waktu, perkembangan dalam bidang sosial ekonomi politik budaya, peningkatan mobilitas penduduk menyebabkan volume lalu lintas bertambah padat.

Peningkatan volume lalu lintas menyebabkan kenaikan beban dan repetisi beban pada perkerasan.

Kerusakan pada perkerasan jalan antara lain disebabkan oleh meningkatnya repetisi beban lalu lintas, sistem drainase yang kurang baik yang mengakibatkan naiknya air akibat sifat kapilaritas, material konstruksi perkerasan dan sistem pengolahan bahan yang kurang baik, iklim, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, dan kurang baiknya proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar.

Dengan gejala visual yang diamati di jalan Wates menuju Purworejo dirasakan perlunya peninjauan kembali kondisi perkerasan dan perencanaan kembali perkerasan dengan volume lalu lintas dan data struktural yang diperbaharui.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang kembali struktur perkerasan
2. Merancang tebal lapisan tambahan
3. Mengevaluasi kemungkinan dilakukan *overlay* berdasarkan pengukuran lendutan balik.

1.3. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi bagi pihak yang berhubungan dengan pemeliharaan jalan dan pihak lain yang mengalami masalah serupa.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dilakukan tidak menyimpang dari tujuan – tujuannya maka diberi batasan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan sepanjang 8.32 km pada ruas Sentolo – Milir yaitu di Jalan Wates Km. 16,08 – Km. 24,40.
2. Survey kelayakan struktural dengan menggunakan alat Benkleman Beam.
3. Perancangan tebal lapis tambahan dan perancangan ulang struktur perkerasan menggunakan data hasil survey.
4. Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan selama 3 x 24 jam pada hari – hari yang mewakili di daerah Sentolo.
5. Perancangan ulang struktur perkerasan menggunakan metode Analisa Komponen SKBI 1987.
6. Perancangan lapisan tambahan (*overlay*) menggunakan metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan Metode Lendutan Balik Bina Marga 01/MN/B/1983.

BAB II

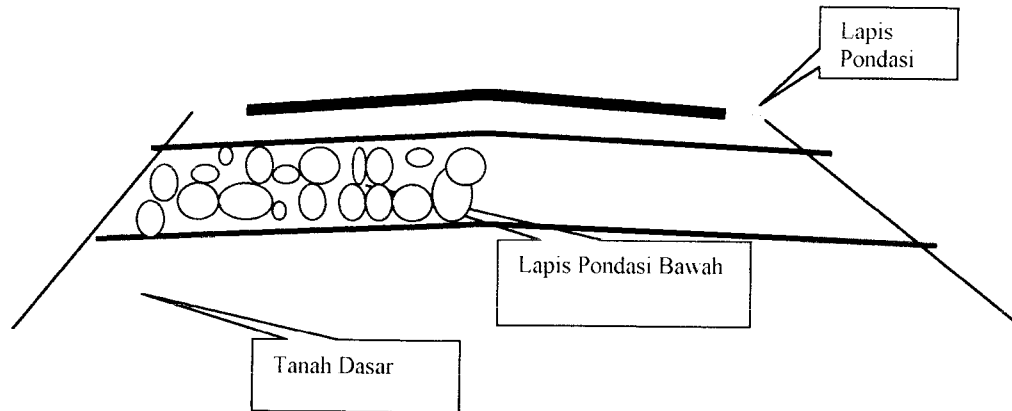
TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*sub grade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya ada 2 jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Selain dari dua jenis tersebut, sekarang telah banyak digunakan jenis gabungan (*composite pavement*), yaitu perpaduan antara lentur dan kaku (Sukirman, 1999).

2.1. Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya (Sukirman, 1999).

Pada umumnya struktur perkerasan lentur terdiri atas lapis permukaan, lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, dan tanah dasar seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Susunan Lapis Perkerasan

2.2. Lendutan , Lendutan Balik, dan Lapis Tambahan

Lendutan merupakan pengukuran besarnya gerak turun vertikal pada permukaan jalan akibat gaya di atasnya. Lendutan balik adalah besarnya lendutan balik vertikal permukaan jalan akibat dihilangkannya beban di atasnya. (Bina Marga 1983).

Pengukuran lendutan balik dengan menggunakan *Benkleman Beam* dapat menunjukkan kemungkinan perlunya dilakukan overlay pada struktur lapis keras. Konstruksi jalan yang mengalami penurunan nilai struktural perlu diberikan lapis tambahan untuk dapat kembali mempunyai nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat kededapan terhadap air, dan tingkat kecepatannya mengalirkan air (Sukirman, 1999).

Perancangan lapis tambahan adalah merencanakan tebal lapisan yang ditambahkan pada perkerasan yang ada sehingga menambah nilai struktural perkerasan dan memperpanjang umur pelayanan (NAASRA, 1987)

Lendutan yang diakibatkan oleh peningkatan volume lalu lintas dapat berkurang sampai lebih kecil dari lendutan yang diizinkan dengan memberi lapis tambahan (Sukirman, 1999).

BAB III

LANDASAN TEORI

III.1. Metode Analisa Komponen Bina Marga

Langkah-langkah perencanaan tebal lapisan perkerasan dengan menggunakan metode ini ialah :

3.1.1 Menentukan nilai daya dukung tanah dasar.

Daya dukung tanah dasar (*sub grade*) pada perencanaan perkerasan lentur berkorelasi dan dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100 % dalam memikul beban lalu lintas.

Dengan memperhatikan nilai CBR yang diperoleh, keadaan lingkungan, kondisi tanah dasar di sepanjang jalan, maka CBR tanah dasar dapat ditentukan. Dari nilai CBR yang diperoleh dapat ditentukan nilai Daya Dukung Tanah (DDT) dengan mempergunakan nomogram pada lampiran I.

Pengujian CBR dilakukan pada beberapa titik dan penentuan CBR yang mewakili dapat ditentukan secara analitis dengan menggunakan persamaan 3.1 (Sukirman, 1999).

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R \quad (3.1)$$

dengan :

CBR_{segmen} = CBR yang mewakili

CBR_{maks} = CBR maksimum

CBR_{min} = CBR minimum

$CBR_{rata-rata}$ = Jumlah nilai CBR/jumlah titik

R = nilainya tergantung jumlah data dan ditentukan berdasarkan tabel 3.1

Tabel 3.1 Nilai R untuk perhitungan CBR segmen

Jumlah titik Pengamatan	Nilai R
2	1.41
3	1.91
4	2.24
5	2.48
6	2.67
7	2.83
8	2.96
9	3.08
>10	3.18

Sumber : Sukirman 1999

3.1.2 Menentukan Umur Rencana jalan yang hendak direncanakan.

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas dasar pertimbangan-pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomi yang bersangkutan.

3.1.3 Menentukan faktor regional

Faktor Regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan yang lain. Bina Marga memberikan angka yang bervariasi menurut daftar pada tabel 3.2

Tabel 3.2: Faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I(<6%)		Kelandaian II(6-10%)		Kelandaian III(>10%)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%
Iklm I <900 mm/th	0.5	1.0-1.5	1	1.5-2.0	1.5	2.0-2.5
Iklm II ≥ 900mm/th	1.5	2.0-2.5	2	2.5-3.0	2.5	3.0-3.5

Sumber : Bina Marga 1987

Cat: pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan 0.5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1.0.

3.1.4 Menentukan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Penentuan lintas ekuivalen rencana dengan menggunakan tahap – tahap sebagai berikut :

a. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Koefisien distribusi kendaraan merupakan prosentase kendaraan pada lajur rencana dengan menggunakan tabel 3.3 di bawah ini .

Tabel 3.3 Koefisien Distribusi ke lajur rencana

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1	1	1	1
2 lajur	0.6	0.5	0.7	0.5
3 lajur	0.4	0.4	0.5	0.475
4 lajur		0.3		0.45
5 lajur		0.25		0.425
6 lajur		0.2		0.4

Sumber : Bina Marga 1987

* berat total kendaraan < 5 ton

** berat total kendaraan > 5 ton

Menurut Bina Marga, jika ruas jalan tersebut tidak memiliki batas lajur, maka jumlah lajur dapat ditentukan dengan berpedoman pada tabel 3.4

Tabel 3.4 Pedoman Penentuan Jumlah Lajur

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (m)
L < 5.5 m	1 lajur
5.50 m < L < 8.25 m	2 lajur
8.25 m < L < 11.25 m	3 lajur
11.25 m < L < 15.00 m	4 lajur
15.00 m < L < 18.75 m	5 lajur
18.75 m < L < 22.00 m	6 lajur

Sumber : Bina Marga 1987

b. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen dari suatu beban gandar kendaraan adalah angka yang menyatakan jumlah lintasan sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lbs) yang akan menyebabkan derajat kerusakan yang sama apabila beban gandar tersebut lewat satu kali.

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut persamaan :

$$E_{\text{sumbu tunggal}} = (\text{beban sumbu tunggal, kg}/8160)^4 \quad (3.2)$$

$$E_{\text{sumbu ganda}} = (\text{beban sumbu ganda, kg}/8160)^4 \times 0.086 \quad (3.3)$$

Pada tabel 3.5 dapat dilihat konfigurasi beban sumbu kendaraan dan angka ekuivalen beban sumbu standar yang diberikan oleh Bina Marga.

c. Lalulintas Harian Rata-rata (LHR)

Lalu lintas harian rata – rata setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing – masing arah pada jalan dengan median. Data volume lalu lintas dapat diperoleh dari pos – pos rutin yang ada disekitar lokasi. Jika tidak terdapat pos – pos rutin di

dekat lokasi atau untuk pengecekan data , perhitungan volume lalu lintas dapat dilakukan secara manual ditempat – tempat yang di anggap perlu. Perhitungan dapat dilakukan selama 3 x 24 jam atau 3 x 16 jam terus menerus. Dengan memperhatikan faktor hari, bulan, musim dimana perhitungan dilakukan, dapat diperoleh data lalu lintas harian rata – rata yang representatif.

d. Lintas Ekuivalen Permukaan (LEP)

Lintas Ekuivalen pada awal umur rencana dihitung dengan persamaan :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (3.4)$$

dengan :

E_j = Angka Ekuivalen tiap jenis kendaraan

C_j = Koefisien Distribusi tiap jenis kendaraan

e. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas ekuivalen di akhir umur rencana ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (3.5)$$

dengan :

i = pertumbuhan lalu lintas

j = jenis kendaraan

Angka pertumbuhan lalu lintas (i) ditentukan berdasarkan persamaan 3.6 dan 3.7 berikut.

$$b = a (1 + i)^n \quad (3.6)$$

$$i = [(b/a) - 1] \cdot 100\% \quad (3.7)$$

dengan :

b = volume lalu lintas tahun ke n (kend/hr)

a = volume lalu lintas pada ke tahun a (kend/hr)

i = tingkat pertumbuhan lalu lintas (%)

n = jumlah tahun

f. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas ekivalen tengah dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$LET = \frac{1}{2} (LEP + LEA) \quad (3.8)$$

g. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas ekivalen rencana dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$LER = LET \times FP \quad (3.9)$$

Faktor Penyesuaian (FP) ditentukan dengan persamaan :

$$FP = UR/10 \quad (3.10)$$

dengan:

LET = Lintas Ekivalen Tengah

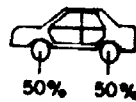
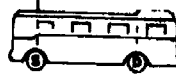

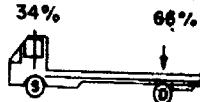
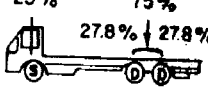
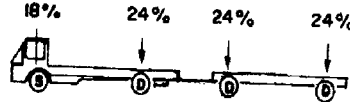
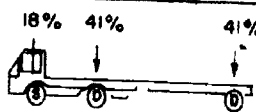
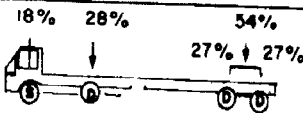
LEP = Lintas Ekivalen Permulaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

FP = Faktor Penyesuaian (FP) = UR/10

UR = Umur Rencana.

Tabel 3.5 Distribusi Beban Sumbu dan Angka Ekuivalen Tiap Golongan Kendaraan

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	 50% 50%
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	 34% 66%
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	 34% 66%
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	 34% 66%
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	 25% 75%
1.2+2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	 18% 24% 24% 24%
1.2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	 18% 41% 41%
1.2-22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	 18% 28% 27% 54%

Ⓢ RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU
Ⓣ RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU

Sumber : Bina Marga 1983

3.1.5 Menentukan Indeks Permukaan

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

3.1.5.1 Indeks Permukaan Awal (Ipo)

Indeks Permukaan Awal dapat ditentukan dengan menggunakan tabel 3.6 yang penentuannya disesuaikan dengan jenis lapis permukaan.

Tabel 3.6 : Indeks Permukaan pada awal umur rencana (Ipo)

Jenis Lapis Permukaan	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	3.9-3.5	<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 : Bina Marga 1987

*Alat pengukur roughmeter yang dipakai adalah roughmeter NAASRA. yang dipasang pada kendaraan standar Datsun 1500 Stasiun Wagon. dengan kecepatan kendaraan ± 32 km/jam.

3.1.5.2 Indeks Permukaan Terminal (Ipt)

Indeks Permukaan Terminal dari perkerasan dapat ditentukan dengan tabel 3.7 yang penentuannya berdasarkan Lintas Ekuivalen Rencana dan klasifikasi jalan.

Tabel 3.7: Indeks Permukaan pada akhir umur rencana (IPT)

LER (Lintas Ekevalen Rencana)	Ipt			
	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1.0 - 1.5	1.5	1.5 - 2.0	-
10 - 100	1.5	1.5 - 2.0	2	-
100 - 1000	1.5 - 2.0	2	2.0 - 2.5	-
> 1000	-	2.0 - 2.5	2.5	-

Sumber : Bina Marga 1987

3.1.6 Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Indeks Tebal Perkerasan (ITP) atau Structural Number (SN) adalah angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan. Dalam menentukan tebal perkerasan lentur, yang akan dihitung adalah ITP atau SN menurut persamaan :

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \quad (3.11)$$

dengan :

a = koefisien kekuatan relatif bahan

D = tebal lapis perkerasan

1,2,3 menunjukkan lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah.

3.1.6.1 Koefisien Kekuatan Relatif Bahan (a)

Koefisien kekuatan relatif adalah merupakan ukuran kemampuan bahan (lapis perkerasan) dalam menjalankan fungsinya sebagai bagian dari perkerasan. Koefisien ini ditetapkan secara empiris untuk tiap jenis bahan.

Nilai a tergantung pada kualitas dan fungsi bahan lapis perkerasan tersebut.

Penentuan koefisien relatif bahan dapat dilihat dalam tabel 3.8

Tabel 3.8 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan	
a1	a2	a3	MS(kg)	Kt(kg/cm ²)	CBR		
0.4			744			LASTON	
0.35			590				
0.32			454				
0.3			340				
0.35			744				
0.31			590				
0.28			454				Achutan
0.26			340				Hot Rolled Asphalt
0.3			340				Aspal Makadam
0.26			340				LAPEN (mekanis)
0.25						LAPEN (manual)	
0.2						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 dgn semen	
	0.13			18			
	0.15			22		Stabilitas tanah dgn kapur	
	0.13			18			
	0.14				100	Pondasi macadam(basah)	
	0.12				60	Pondasi macadam(kering)	
	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 (Kelas A)	
		0.12			50	Sirtu/pitrun (Kelas B)	
		0.11			30	Sirtu/pitrun (Kelas C)	
		0.1			20	Tanah/lempung kepasiran	

Sumber : Bina Marga 1987

3.1.6.2 Tebal Perkerasan (D)

Perkiraan besarnya ketebalan masing – masing jenis lapis perkerasan ini tergantung dari nilai minimum yang telah diberikan oleh Bina Marga. Tebal minimum dari masing – masing jenis perkerasan dapat dilihat pada tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Tebal Minimum Lapisan Perkerasan

Lapisan Permukaan

ITP	Tebal Minimum(cm)	Bahan
< 3.00		Lapisan Pelindung, BURAS, 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 : Bina Marga 1987

Lapisan Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, Stabilitas tanah dgn semen, Stabilitas tanah dgn kapur
3.00-7.49	20	Batu pecah, Stabilitas tanah dgn semen, Stabilitas tanah dgn kapur
	10	LASTON ATAS
7.90-9.99	20*	Batu pecah, Stabilitas tanah dgn semen, Stabilitas tanah dgn kapur, pondasi macadam
	15	LASTON ATAS
10.00-12.24	20	Batu pecah, Stabilitas tanah dgn semen atau kapur, pondasi macadam,LAPEN, LASTON ATAS
>>12.15	25	Batu pecah, Stabilitas tanah dgn semen atau kapur, pondasi macadam,LAPEN, LASTON ATAS

Sumber : Bina Marga 1987

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

Indeks Tebal Perkerasan ini ditentukan oleh Lintas Ekuivalen Rencana (LER), Daya Dukung Tanah (DDT), Faktor Regional (FR), Indeks Permukaan (Ipo dan Ipt) dengan menggunakan nomogram – nomogram pada lampiran 2.

3.1.7 Pelapisan Tambahan

Perhitungan lapisan tambahan adalah dengan mengurangi ITP jalan yang ada dengan ITP yang sesuai dengan kondisi sekarang dan beberapa tahun ke depan. Kondisi perkerasan jalan lama (*existing road*) dinilai sesuai daftar pada tabel 3.10

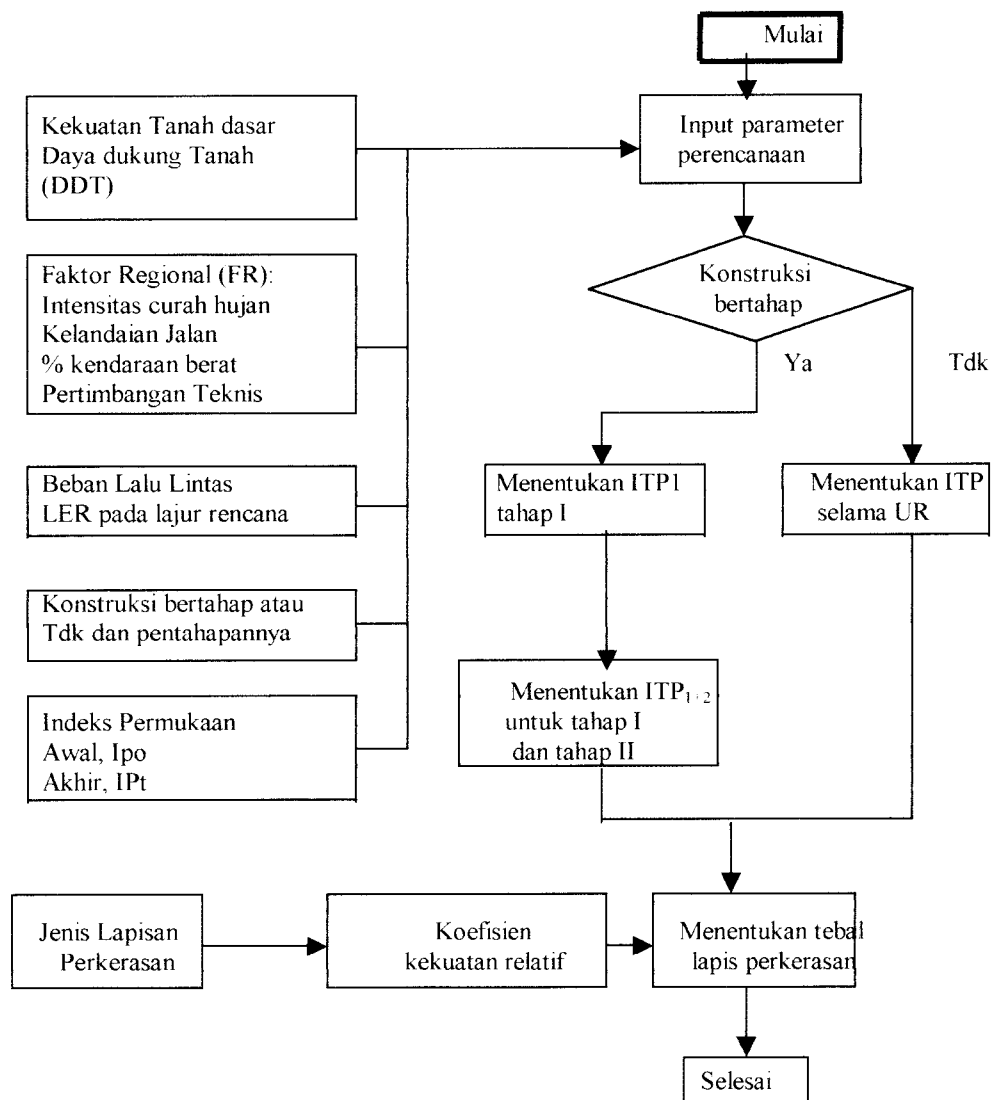
Tabel 3.10 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

1. Lapis Permukaan:	
Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda	90-100%
Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih stabil	70-90%
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50-70%
Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan	30-50%
2. Lapis Pondasi :	
a. Pondasi Aspal Beton atau Penetrasi Macadam	
Umumnya tidak retak	90-100%
Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil	70-90%
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50-70%
Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan	30-50%
b. Stabilisasi Tanah dengan Semen atau Kapur	
Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Indeks=PI</i>) ≤ 10	70-100%
c. Pondasi Macadam atau Batu Pecah :	
Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Indeks=PI</i>) ≤ 6	80-100%
3 Lapis Pondasi Bawah	
Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Indeks=PI</i>) ≤ 6	90-100%
Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Indeks=PI</i>) > 6	70-90%

Sumber : Bina Marga 1987

3.1.8 Bagan alir prosedur perencanaan

Prosedur perancangan perkerasan lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga digambarkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagan Alir Perhitungan Tebal Perkerasan Metoda Bina Marga'87

Sumber : Bina Marga 1987

3.2 Evaluasi Kondisi Struktural Perkerasan

Pada dasarnya pemeriksaan kondisi struktural dengan benkelman beam merupakan pengukuran besarnya gerak turun vertikal pada permukaan jalan akibat gaya di atasnya, yang disebut lendutan.

Pemeriksaan dengan alat *benkelman beam* yang umum digunakan Bina Marga adalah pemeriksaan lendutan balik dan pengukuran lendutan balik titik belok.

Faktor-faktor yang mempengaruhi data antara lain (Sukirman, 1999) :

a. Faktor Koreksi Beban (F_l)

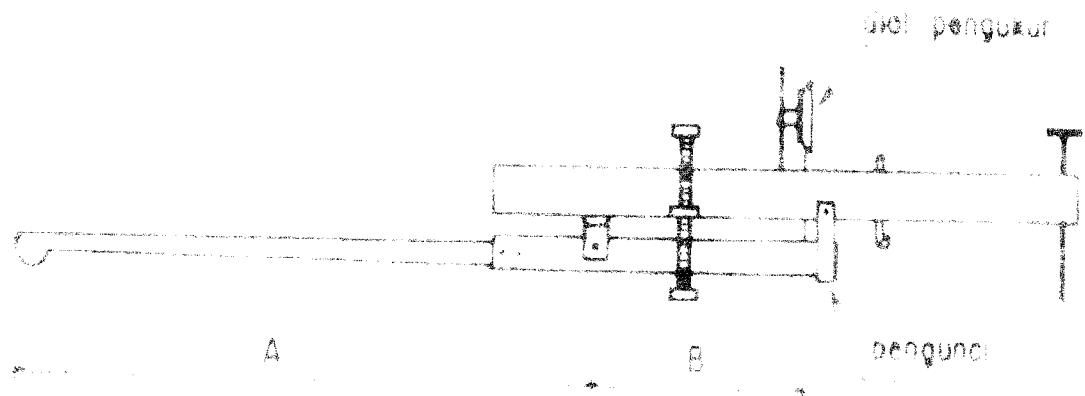
Beban truk pemeriksaan mempengaruhi harga lendutan. Jika beban truk tidak standar (8.16 ton), maka harga lendutan harus dikoreksi dengan menggunakan faktor koreksi beban. Faktor koreksi beban ditentukan berdasarkan persamaan 3.12 berikut.

$$F_l = \text{Beban standar, 8.16 ton} / \text{Beban truk pemeriksa} \quad (3.12)$$

b. Faktor Pengali (F_m)

Panjang dan perbandingan batang benkelman beam mempengaruhi hasil perhitungan lendutan sehingga sebelum digunakan perbandingan antara Dim A/Dim B harus ditentukan. Faktor pengali ditentukan berdasarkan gambar 3.2 dan persamaan 3.13

$$F_m = \text{Dim A} / \text{Dim B} \quad (3.13)$$



Gambar3.2 Alat Benkelman beam

Sumber: Sukirman 1999

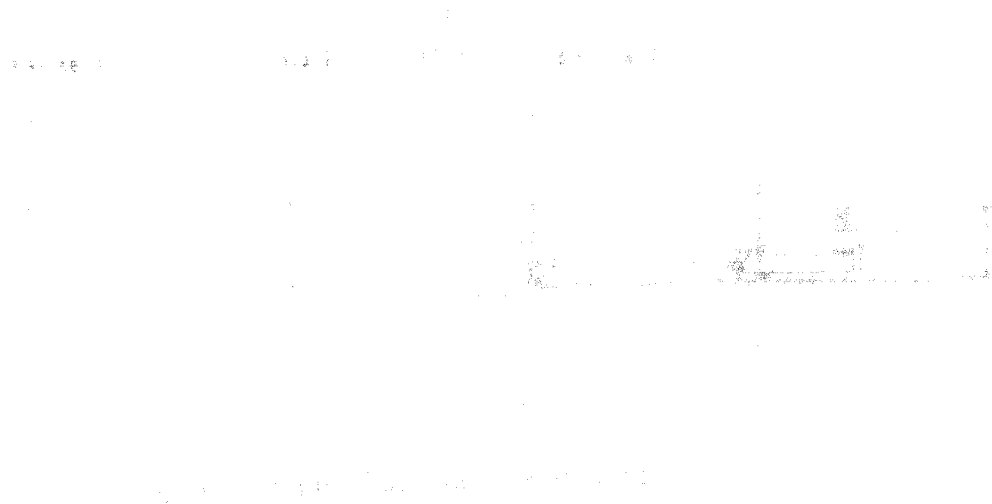
c. Faktor Koreksi (Fe)

Faktor koreksi diperlukan karena pengaruh musim dan lingkungan akan mempengaruhi hasil pemeriksaan. Bina Marga menentukan besarnya Fe sebagai berikut :

1. $Fe = 1.0$, jika pemeriksaan pada musim penghujan.
2. $Fe = 1.5$, jika pemeriksaan di musim kemarau.
3. $Fe = 1.0 - 1.5$, jika pemeriksaan di awal musim kemarau dan musim penghujan.
4. $Fe = 1.0$, jika pemeriksaan di musim kemarau dan lokasi pemeriksaan pada daerah dengan muka air tanah tinggi.
5. $Fe = 0.9 - 1.0$ jika pemeriksaan di lokasi yang kondisi drainasenya jelek.

Pembacaan yang dilakukan pada pemeriksaan dengan *benkelman beam* adalah (Sukirman, 1999) :

1. Pembacaan awal (d1), dilakukan pada saat posisi beban tepat berada pada tumit batang (gambar 3.3) dan seringkali dinolkan.
2. Pembacaan kedua (d2), yaitu pada saat posisi beban berada pada jarak X_{12} dari titik awal. $X_{12} = 30$ cm untuk jenis permukaan penetrasi dan $X_{12} = 40$ cm untuk jenis permukaan aspal beton (gambar 3.3).
3. Pembacaan ketiga (d3), yaitu pada saat posisi beban pada jarak C dari titik awal (gambar 3.3). C adalah jarak dari tumit batang sampai kaki depan.
4. Pembacaan keempat (d4), adalah pembacaan pada saat posisi beban berada pada jarak 6 meter dari titik awal (gambar 3.3).



Gambar 3.3 Posisi beban dan jenis pembacaan

Sumber : Sukirman 1999

3.2.1 Analisa dan Perhitungan Data Pembacaan

3.2.1.1 Lendutan Balik

Lendutan balik adalah besarnya lendutan balik vertikal permukaan jalan akibat dihilangkan beban di atasnya. Lendutan balik dapat ditentukan menggunakan persamaan 3.14 (Sukirman, 1999).

$$d = F_m \cdot F_l \cdot F_e (d_4 - d_1) \quad (3.14)$$

dengan :

d = lendutan balik

F_m = Faktor pengali (persamaan 3.13)

F_l = Faktor koreksi beban (persamaan 3.12)

F_e = Faktor koreksi

d_4 = pembacaan keempat

d_1 = pembacaan awal

3.2.1.2 Kemiringan Titik Belok ($\text{tg } \theta$)

Kemiringan titik belok ditentukan berdasarkan persamaan 3.15 berikut (Sukirman, 1999).

$$\text{tg } \theta = [(d_2 - d_1) / X_{12}] \cdot F_m \cdot F_l \cdot F_e \quad (3.15)$$

dengan :

$\text{tg } \theta$ = kemiringan titik belok

d_2 = pembacaan kedua

d_1 = pembacaan awal

F_m = Faktor pengali (persamaan 3.13)

F_l = Faktor koreksi beban (persamaan 3.12)

F_e = Faktor koreksi

3.3 Metode Bina Marga 01/MN/B/1983

Perhitungan lapis tambahan dengan cara lendutan balik hendaknya dikontrol dengan cara kemiringan titik ($tg\phi$) dan tebal lapis tambahan rencana diambil yang terbesar.

3.3.1. Perhitungan Tebal Lapisan Tambahan Lendutan Balik

Tahap – tahap penentuan tebal lapis tambahan dengan lendutan balik adalah (Bina Marga, 1983) :

I. Perhitungan Lendutan Balik

Tahap – tahap perhitungan lendutan balik :

1. Lendutan balik (*rebound deflection*) tiap-tiap titik dihitung dengan persamaan 3.14
2. Menggambar nilai lendutan balik tiap titik pemeriksaan yang diperoleh. Jika tiap titik pemeriksaan menggunakan lebih dari satu alat benkelman beam, maka digambar nilai lendutan balik rata-rata dari tiap titik pemeriksaan tersebut.
3. Menghubungkan nilai –nilai lendutan balik sehingga merupakan grafik lendutan balik.

4. Menempatkan panjang seksi jalan dengan mengusahakan agar tiap-tiap seksi jalan tersebut mempunyai lendutan balik yang kurang lebih seragam.
5. Untuk menentukan besarnya lendutan balik yang mewakili suatu seksi jalan tersebut (*representative rebound deflection*) dipergunakan persamaan yang disesuaikan dengan fungsi jalan ,sebagai berikut:

$$(1) \quad D = \overline{d} + 2 S \text{ untuk jalan arteri/ tol} \quad (3.16)$$

$$(2) \quad D = \overline{d} + 1,64 S \text{ untuk jalan kolektor} \quad (3.17)$$

$$(3) \quad D = \overline{d} + 1,28 S \text{ untuk jalan lokal} \quad (3.18)$$

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n(n-1)}} \quad (3.19)$$

dengan :

$$\overline{d} = \frac{\sum d}{n} \quad (\text{lendutan balik rata-rata, dalam suatu seksi jalan})$$

d = lendutan balik tiap titik di dalam seksi jalan .

D = Lendutan balik yang mewakili suatu seksi jalan

n = jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

S = standar deviasi

II. Perhitungan Lapis Tambahan

Tahap – tahap perhitungan tebal lapis tambahan :

1. Pengumpulan data lalu lintas yang diperlukan pada jalan yang bersangkutan antara lain lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan jumlah lalu lintas rencana (design traffic number) ditentukan atas dasar jumlah jalur dan jenis kendaraan.
2. Menghitung besarnya jumlah ekivalen harian rata-rata terhadap satuan 8,16 ton beban as tunggal dengan menjumlahkan hasil perkalian masing-masing jenis lalu lintas harian rata-rata tersebut.
3. Menentukan umur rencana dan perkembangan lalu lintas.
4. Menentukan jumlah lalu lintas secara akumulatif selama umur rencana dengan persamaan 3.21 dan 3.22 berikut.

$$AE\ 18\ KSAL = 365 \times N \times LEP \quad (3.20)$$

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + R)^n + 2(1 + R) \frac{(1 + R)^{n-1} - 1}{R} \right] \quad (3.21)$$

dengan :

AE 18 KSAL = Accumulative Equivalent 18 Kip Single Axle Load

LEP = Lintas Ekivalen Permulaan (persamaan 3.4)

365 = Jumlah hari dalam satu tahun .

N = Faktor umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas

R = Perkembangan Lalu Lintas

n = Umur Rencana

5. Berdasarkan hasil AE 18 KSAL dari grafik hubungan antara lendutan balik yang diijinkan pada lampiran 3 akan diperoleh lendutan balik yang diijinkan .
6. Berdasarkan lendutan balik yang ada (sebelum diberi lapis tambahan) dengan menggunakan grafik pada lampiran 4 dapat ditentukan tebal lapisan tambahan yang nilai lendutan baliknya tidak boleh melebihi lendutan balik yang diijinkan .

3.3.2 Perhitungan Tebal Lapis Tambahan dengan Kemiringan Titik Belok.

Tahapan untuk menentukan tebal lapis tambahan dengan menggunakan kemiringan titik belok :

I. Perhitungan kemiringan titik belok

1. Setelah mendapatkan data lapangan yang berupa hasil pembacaan tiap titik pemeriksaan , maka tangen (kemiringan) titik belok tiap-tiap titik dihitung dengan menggunakan persamaan 3.15.
2. Menggambar nilai kemiringan titik belok tiap titik pemeriksaan yang diperoleh.
3. Menghubungkan nilai kemiringan titik belok sehingga merupakan grafik kemiringan titik belok .

4. Menempatkan panjang seksi jalan dengan mengusahakan agar tiap-tiap seksi jalan tersebut mempunyai tangen ϕ yang kurang lebih seragam.
5. Untuk menentukan $\overline{\text{tg } \phi}$ yang mewakili satu seksi jalan tersebut (*representative slope of deflection basin*) dengan menggunakan persamaan :

$$\overline{\text{Tg } \phi} = \overline{\text{tg } \phi} + 2S \text{ untuk jalan arteri} \quad (3.22)$$

$$\overline{\text{Tg } \phi} = \overline{\text{tg } \phi} + 1,64 S \text{ untuk jalan kolektor} \quad (3.23)$$

$$\overline{\text{Tg } \phi} = \overline{\text{tg } \phi} + 1,28 S \text{ untuk jalan lokal} \quad (3.24)$$

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum \text{tg } \phi^2) - (\sum \text{tg } \phi)^2}{n(n-1)}} \quad (3.25)$$

dengan :

$\overline{\text{Tg } \phi}$ = $\overline{\text{Tg } \phi}$ yang mewakili suatu seksi jalan

$\overline{\text{tg } \phi} = \frac{\sum \text{tg } \phi}{n}$ ($\overline{\text{tg } \phi}$ rata-rata, dalam suatu seksi jalan)

$\text{tg } \phi$ = $\text{tg } \phi$ tiap titik dalam seksi jalan

n = jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan .

S = Standar deviasi

II. Perhitungan lapis tambahan

Berdasarkan hasil AE 18 KSAL dari perhitungan lapis tambahan lendutan balik, dari grafik hubungan antara nilai $\text{tg } \phi$ dan tebal lapis yang dibutuhkan pada lampiran 5 akan diperoleh tebal lapis tambahan yang nilai $\text{tg } \phi$ nya tidak boleh melebihi nilai $\text{tg } \phi$ yang terjadi.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Proses Penelitian

Proses penelitian dilaksanakan dalam 5 tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pekerjaan lapangan, tahap pengujian laboratorium, tahap analisa, dan tahap penyusunan laporan.

4.1.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi :

- a. Peninjauan Lokasi
- b. Mengurus ijin kegiatan penelitian
- c. Mengumpulkan referensi dan informasi – informasi yang berkaitan
- d. Pengajuan proposal

4.1.2. Tahap Pekerjaan Lapangan

Tahap pekerjaan lapangan ini dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

- a. Menghitung volume lalu lintas

Perhitungan volume lalu lintas dilakukan 3 x 24 jam pada hari-hari tertentu (Sabtu, Minggu, Senin)

Dalam satu hari dibagi menjadi 3 kelompok , kelompok 1 jam 06.00-14.00, kelompok 2 jam 14.00-22.00 ,dan kelompok 3 jam 22.00-06.00

- b. Mengambil sampel tebal lapis perkerasan.

Pengambilan sampel dilakukan dengan dengan meletakkan alat *core drill* ke titik yang telah ditentukan untuk mengambil sampel. Kemudian mengidentifikasi sampel sesuai lokasinya.

- c. Pemeriksaan dengan alat *benkelman beam*

Pemeriksaan ini menggunakan truck yang dimuati beban hingga masing-masing roda belakang ban ganda sebesar $(4,08 \pm 0,045)$ ton atau (9.000 ± 100) lbs. Kemudian memeriksa arloji pengukur serta membersihkannya dengan minyak, guna memperkecil gesekan dan mengurangi terjadinya karat. Pemasangan arloji pengukur pada tangkai *Benkelman Beam* sedemikian rupa hingga batang arloji pengukur arahnya vertikal .

4.1.3. Tahap Pengujian Laboratorium

Pengujian sampel di laboratorium untuk menentukan CBR laboratorium.

Tahap pengujian ini antara lain:

- a. Pengujian kadar air pada sampel tanah.
- b. Mengambil contoh tanah kering dan mencampur tanah dengan air sampai kadar air optimum
- c. Memadatkan contoh tanah yang dicampur dengan air
- d. Meletakkan benda uji beserta keping alas di atas mesin penetrasi.
- e. Merendam benda uji.
- f. Memberikan pembebanan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi stabil

- g. Mengeluarkan benda uji dari cetakan dan menentukan kadar airnya

4.1.4. Tahap Analisa

Tahap analisa terdiri atas :

- a. Perancangan kembali struktur perkerasan dan perancangan *overlay* dengan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.
- b. Analisis nilai lendutan sebagai hasil pemeriksaan *benkelman beam*.
- c. Perancangan *overlay* dengan menggunakan lendutan balik.

4.1.5. Tahap Penyusunan Laporan

4.2 Alat dan Bahan

4.2.1. Perhitungan volume lalu lintas

- a. Alat penghitung jumlah kendaraan yang lewat (*Hand Tally Counter*)
- b. Formulir perhitungan volume lalu lintas

4.2.2. Pengambilan sampel dengan core drill

- a. Pengebor aspal
- b. Busa untuk menghilangkan air dalam lubang
- c. Pemahat untuk membantu mengambil sampel *core drill*
- d. Jangka sorong untuk mengetahui tebal lapisan

4.2.3. Penelitian CBR laboratorium

- a. Mesin penetrasi.
- b. Cetakan logam berbentuk silinder
- c. Piringan pemisah dari logam
- d. Alat penumbuk
- e. Alat pengukur pengembangan (*swell*)

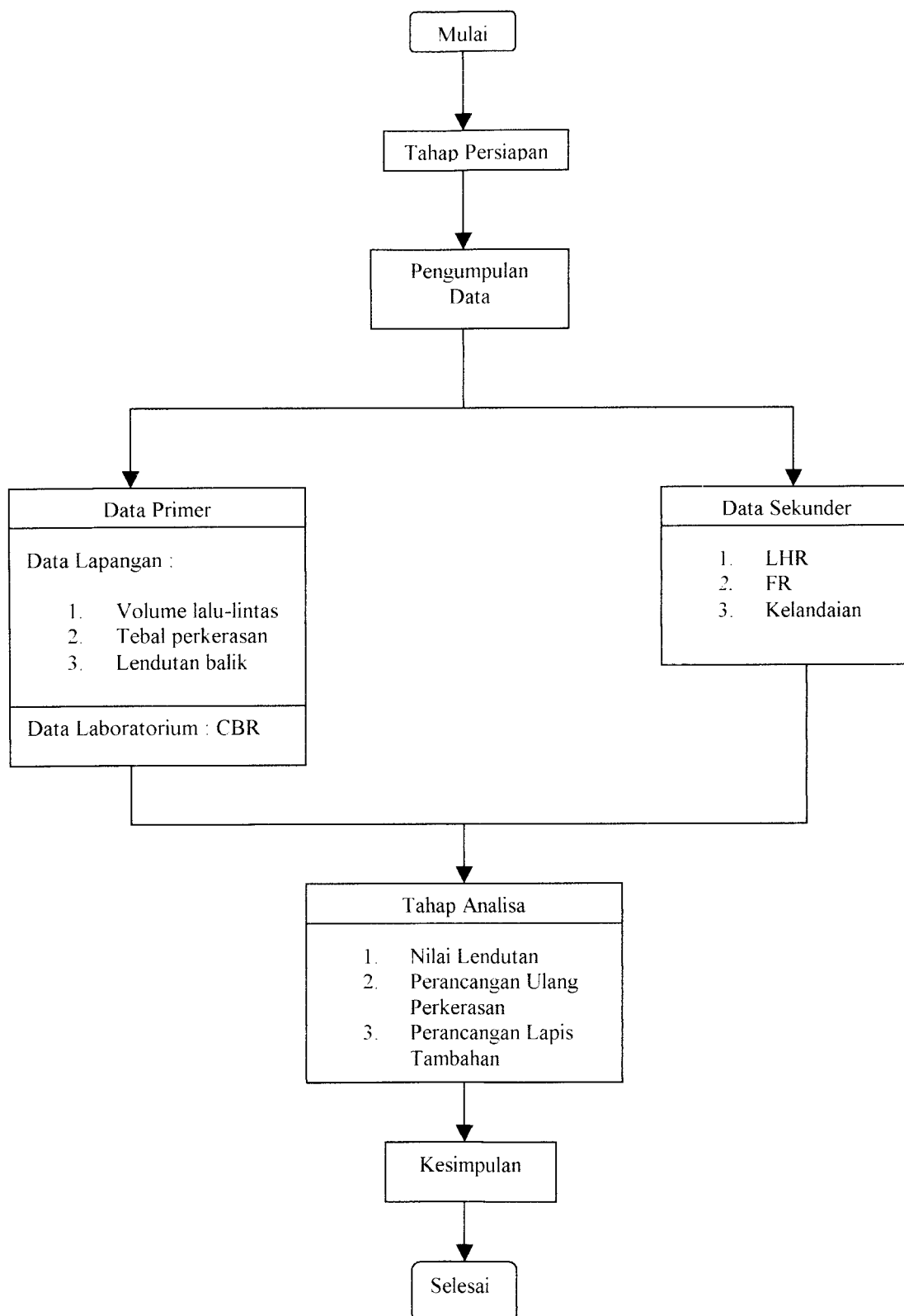
- e. Alat pengukur pengembangan (*swell*)
- f. Peralatan bantu lainnya(talam , alat perata , bak peredam dll)

4.2.4 Pemeriksaan dengan *Benkelman Beam*

- a. Truck dengan berat kosong ($4 \pm 0,1$) ton
- b. Alat Benkelman Beam
- c. Rollmeter
- d. Formulir lapangan

4.3 **Bagan Alir Penelitian**

Bagan alir prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Alir Prosedur Penelitian

BAB V

ANALISA DAN PERANCANGAN

5.1. Hasil Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memudahkan analisa. Berikut ini disajikan hasil pengumpulan data.

5.1.1. Kondisi Lapis Keras

Kondisi perkerasan ruas jalan Sentolo-Milir adalah sebagai berikut :

- a. Tipe jalan : jalan arteri 2 arah tanpa batas jalur
- b. Lebar perkerasan : 7 m
- c. Lebar bahu jalan : rata-rata 1 meter
- d. Kondisi medan : rata-rata lurus dan datar
- e. Kondisi permukaan jalan : pada daerah tertentu mengalami kerusakan seperti retak.

5.1.2. Beban Lalu Lintas

Pengamatan jumlah kendaraan yang lewat dilakukan selama 3 x 24 jam, yaitu pada hari Sabtu, 2 November 2002 ; Minggu, 3 November 2003 ; Senin, 4 November 2002 di daerah SPBU Sentolo.

Jenis-jenis kendaraan yang diamati berdasarkan klasifikasi kendaraan dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DIY serta Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya Propinsi DIY yang dibagi menjadi 8 golongan kendaraan yaitu :

- a. Golongan I, yaitu kendaraan ringan berupa kendaraan pribadi (sedan, jeep, minibus/*Stasion Wagon*), mobil angkutan penumpang (taxi, mikro bus), dan kendaraan angkutan barang (*pick up*, mikro truk, *colt box*)
- b. Golongan II, yaitu berupa bus.
- c. Golongan III, yaitu truk ringan dengan berat total maksimum 8.3 ton.
- d. Golongan IV, yaitu truk sedang dengan berat total maksimum 18.2 ton
- e. Golongan V, yaitu truk berat dengan berat total maksimum 25 ton.
- f. Golongan VI, yaitu berupa truk gandeng.
- g. Golongan VII, yaitu trailer dengan berat total maksimum 26.2 ton.
- h. Golongan VIII, yaitu trailer dengan berat total maksimum 42 ton.

Hasil pencacahan jumlah kendaraan disajikan pada tabel 5.1 berikut, selengkapnya disajikan pada lampiran 6.

Tabel 5.1 Hasil Survei Volume Lalu Lintas Tanggal 2,3, dan 4 November 2002 dalam 2 arah

Tgl	Golongan Kendaraan								Total (Kend/hr/2arah)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
2-Nov-02	10401	1674	1780	367	239	93	57	188	14799
3-Nov-02	9912	1772	1231	266	212	9	10	208	13620
4-Nov-02	8469	1304	1796	331	211	100	65	166	12442

Sumber : Hasil Survey Lalu Lintas 2002

Berdasarkan data pada lampiran 7 yang diperoleh dari Bina Marga DIY, volume lalu lintas pada tahun 1997 dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Data volume lalu lintas tahun 1997

Golongan Kendaraan	Jumlah Kend/hr/2arah
I	10383
II	1325
III, IV	1972
V, VI, VII, dan VIII	401
Total	14081

Sumber : Bina Marga 1997

5.1.3. Bahan Lapis Keras

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum, Sub Dinas Bina Marga, Propinsi DIY bahan lapis keras yang digunakan pada ruas Sentolo-Milir dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut. Selengkapnya potongan perkerasan dapat dilihat pada lampiran 8.

Tabel 5.3 Daftar Tebal Lapis Perkerasan dan Jenis Perkerasan

Lapisan Perkerasan	Jenis	Material	Tebal Lapisan
(1)	(2)	(3)	(4)
Lapis Permukaan AC	Laston (<i>Asphalt Concrete</i>)	AC	3 cm
Lapis Permukaan ATB	Laston (<i>Asphalt Concrete</i>)	AC	3 cm
Lapis Permukaan (Lapen)	Lapis Penetrasi	Lapen	7 cm
Lapis Pondasi Atas	Sirtu	Sirtu	8 cm
Lapis Pondasi Bawah	Agregat Kelas B(BTK)	Batu Kali	20 cm
Lapis Pondasi Bawah	Pasir	Pasir	20cm
Tanah Dasar	Tanah Padat	Tanah Padat	-

Sumber : Subdin Bina Marga DIY

5.1.4. Kondisi Lingkungan

Menurut Dinas Pekerjaan Umum, Sub Dinas Bina Marga, Propinsi DIY, ruas Sentolo Milir termasuk dalam golongan medan datar dan lurus dengan kelandaian tidak lebih dari 6 %.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik DIY, diperoleh data curah hujan di daerah Sentolo $1885 \geq 900$ mm/thn. Pada tabel 5.4 akan disajikan data curah hujan, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 9.

Tabel 5.4 Data Curah Hujan

Bulan	Curah Hujan (mm)
Januari	347
Februari	274
Maret	247
April	108
Mei	49
Juni	54
Juli	85
Agustus	1
September	-
Oktober	340
November	220
Desember	160
Total	1885

Sumber: Biro Pusat Statistik 2001

5.1.5. Tanah Dasar

Penelitian tanah dasar di laboratorium dilakukan untuk mengetahui nilai CBR tanah dasar. Pengujian CBR dilakukan pada 4 sampel (lampiran 10) dan hasilnya disajikan pada tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian CBR

Sampel	Harga	CBR (%)	Nilai CBR (%)
	0.1"	0.2"	
(1)	(2)	(3)	(4)
A	11.97	10.31	11.97
B	11.47	9.98	11.47
C	11.72	9.98	11.72
D	10.97	10.3	10.97

Sumber: Hasil Pengujian CBR Laboratorium 2002

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 5.5, persamaan 3.1, dan tabel 3.1 ditentukan nilai CBR segmen yang mewakili sebagai berikut.

$$CBR_{rata-rata} = (11.97 + 11.47 + 11.72 + 10.97) \% / 4 = 11.5325 \%$$

$$CBR_{maks} = 11.97 \%$$

$$CBR_{min} = 10.97 \%$$

$$R = 2.24$$

$$CBR_{segmen} = 11.5325 - (11.97 - 10.97) / 2.24 = 11.08 \% \approx 11 \%$$

5.1.6. Pemeriksaan Benkelman Beam

Hasil pemeriksaan lendutan dengan menggunakan *benkelman beam* dapat dilihat pada tabel 5.6 dan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 11.

Tabel 5.6 Daftar Hasil Penelitian Lendutan

KM	d1	Kiri			Kanan		
		d2	d3	d4	d2	d3	d4
16+200	0	0	0.13	0.25	0	0.13	0.25
16+600	0	0.25	0.33	0.4	0.25	0.33	0.4
17+000	0	0.5	1	1.5	0.5	1	1.5
17+400	0	0.1	0.15	0.2	0.1	0.15	0.2
18+200	0	27	35	43	27	35	43
18+600	0	24.5	31.75	39	24.5	31.75	39
18+800	0	5	12.25	19.5	5	12.25	19.5
19+400	0	0	0	0	0	0	0
20+000	0	0	0	0	0	0	0
20+400	0	1	1	1	1	1	1
21+100	0	0	0	0	0	0	0
21+600	0	0	0.88	1.75	0	0.88	1.75
22+000	0	0.5	1.25	2	0.5	1.25	2
22+700	0	3	11.5	20	3	11.5	20
23+000	0	14	16	18	14	16	18
23+400	0	0	5.5	11	0	5.5	11
23+700	0	21	25.75	30.5	21	25.75	30.5
23+900	0	0	2	4	0	2	4
24+000	0	1.5	4.25	7	1.5	4.25	7
24+200	0	14.5	20	25.5	14.5	20	25.5
24+400	0	3.5	11	18.5	3.5	11	18.5

Sumber: Hasil Pemeriksaan Benkelman Beam 2002

5.2. Analisis Perhitungan

Analisis perhitungan dilakukan setelah pengumpulan data dilakukan. Metode Analisa Komponen Bina Marga digunakan dalam perancangan kembali struktur perkerasan lentur dan perencanaan tebal lapis tambahan. Selain itu, perencanaan tebal

lapis tambahan juga dihitung menggunakan Metode Lendutan Balik Bina Marga 01/MN/B/1983

5.2.1. Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

5.2.1.1 Menentukan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Data yang dibutuhkan untuk menentukan LEP adalah :

a. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Lalu Lintas Harian Rata-Rata diperlukan sebagai acuan dalam analisis ini sebab mempengaruhi beban yang akan dipikul oleh perkerasan. Data LHR ini diperoleh dari hasil survei volume lalu lintas dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.1

b. Angka Ekivalen (E) Behan Sumbu Kendaraan

Angka Ekivalen tiap sumbu kendaraan ditentukan berdasarkan persamaan 3.2 dan 3.3. Pada tabel 3.5 dapat dilihat konfigurasi beban sumbu kendaraan dan angka ekivalen beban sumbu standar yang diberikan oleh Bina Marga

c. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Ruas jalan Sentolo-Milir tidak memiliki batas lajur, sehingga berdasarkan tabel 3.4 dengan lebar perkerasan 7 m dengan 2 arah ruas jalan memiliki 2 lajur. Berdasarkan tabel 3.3 ditentukan koefisien distribusi kendaraan, yaitu :

- a. Kendaraan ringan dengan berat total < 5 ton, $C = 0.5$
- b. Kendaraan berat dengan berat total ≥ 5 ton, $C = 0.5$

Dengan menggunakan data tersebut, LEP dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 3.4. Hasil analisis LEP disajikan pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Nilai LEP untuk LHR berdasarkan hasil survei pada tanggal 2, 3, dan 4 November 2002

Golongan Kendaraan	LHR	LHR	LHR	C	E	LEP	LEP	LEP
	2-Nov-02	3-Nov-02	4-Nov-02			2-Nov-02	3-Nov-02	4-Nov-02
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
I	10401	9912	8469	0.5	0.0004	2.0802	1.9824	1.6938
II	1674	1772	1304	0.5	0.3006	251.6022	266.3316	195.9912
III	1780	1231	1796	0.5	0.2174	193.486	133.8097	195.2252
IV	367	266	331	0.5	5.0264	922.3444	668.5112	831.8692
V	239	212	211	0.5	2.7416	327.6212	290.6096	289.2388
VI	93	9	100	0.5	4.9283	229.16595	22.17735	246.415
VII	57	10	65	0.5	6.1179	174.36015	30.5895	198.83175
VIII	188	208	166	0.5	10.183	957.202	1059.032	845.189
Total	14799	13620	12442			3057.8621	2473.0434	2804.454

Nilai LHR yang digunakan adalah hasil pengamatan pada tanggal 2 November 2002, yaitu pada nilai LEP terbesar = $3057.8621 \approx 3058$.

5.2.1.2. Menentukan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah :

a. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

LHR yang digunakan berdasarkan nilai LEP terbesar, yaitu pada tanggal 2 November 2002 seperti yang disajikan pada tabel 5.7

b. Umur Rencana

Perancangan perkerasan direncanakan dengan umur rencana (UR) 10 tahun.

c. Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas (i) digunakan untuk memprediksi volume lalu lintas untuk 10 tahun mendatang, yakni pada akhir umur rencana.

Perhitungan angka pertumbuhan menggunakan data pada tabel 5.1 dan 5.2 dengan persamaan 3.7. Analisis pertumbuhan lalu lintas selengkapnya disajikan pada tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Angka Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Golongan Kendaraan

Golongan Kendaraan	n	a	b	$i = ((b/a)^n - 1) \cdot 100\%$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	5	10383	10401	0.03
II	5	1325	1674	4.8
III,IV	5	1972	2147	1.71
V,VI,VII,VIII	5	401	577	7.6

Dari perhitungan angka pertumbuhan pada tabel 5.8 dapat ditentukan angka pertumbuhan selama umur rencana (i_{UR}) yaitu :

$$i_{UR} = (0.03 + 4.8 + 1.71 + 7.6)/4$$

$$= 3.535 = 3.6 \%$$

Berdasarkan data-data tersebut, dapat ditentukan LEA dengan menggunakan persamaan 3.5 , yang hasilnya disajikan dalam tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Tabel Perhitungan LEA

Golongan Kendaraan	LHR	C	E	i	UR	LEA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	10401	0.5	0.0004	0.036	10	2.962802116
II	1674	0.5	0.3006	0.036	10	358.3537787
III	1780	0.5	0.2174	0.036	10	275.5796222
IV	367	0.5	5.0264	0.036	10	1313.683271
V	239	0.5	2.7416	0.036	10	466.6266631
VI	93	0.5	4.9283	0.036	10	326.3981163
VII	57	0.5	6.1179	0.036	10	248.33892
VIII	188	0.5	10.183	0.036	10	1363.330502
Total	14799					4355.273676

Dari hitungan LEA pada tabel 5.9 diperoleh nilai LEA = 4355.273676 \approx 4356.

5.2.1.3 Menentukan LET dan LER

Data yang dibutuhkan untuk menentukan nilai LET dan LER adalah :

a. LEP

Berdasarkan hitungan pada tabel 5.7 diperoleh nilai LEP = 3058

b. LEA

Berdasarkan hitungan pada tabel 5.9 diperoleh nilai LEA = 4356

c. Faktor Penyesuaian (FP)

Faktor penyesuaian dipengaruhi umur rencana, yaitu 10 tahun. Berdasarkan persamaan 3.10, maka :

$$FP = 10/10 = 1$$

Berdasarkan persamaan 3.8 dan 3.9, dengan menggunakan data-data tersebut, maka :

$$LET = \frac{1}{2} (3058 + 4356) = 3707$$

$$LER = 3707 \times 1 = 3707$$

5.2.1.4 Menentukan Faktor Regional (FR).

Data yang digunakan untuk menentukan faktor regional adalah :

a. Persen Kendaraan Berat

Persen kendaraan berat terhadap total kendaraan yang lewat dapat ditentukan berdasarkan data LHR yang disajikan pada tabel 5.9.

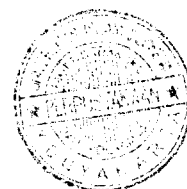
$$\begin{aligned} \% \text{ Kend. berat} &= [(1674+1780+367+239+93+57+188)/14799] \times 100\% \\ &= 29.72 \% \leq 30\% \end{aligned}$$

b. Kelandaian

Ruas Sentolo Milir termasuk dalam golongan medan datar dan lurus dengan kelandaian tidak lebih dari 6 %.

c. Curah hujan

Berdasarkan data pada tabel 5.4 daerah Sentolo memiliki curah hujan $1885 \geq 900$ mm/th.



Dengan menggunakan tabel 3.2 dan data-data tersebut, maka FR yang digunakan adalah 1.5

5.2.1.5 Menentukan Indeks Permukaan Awal (IPo)

Berdasarkan jenis lapis permukaan LASTON dengan menggunakan tabel 3.6 maka digunakan $IPo = 4$.

5.2.1.6 Menentukan Indeks Permukaan Akhir (IPt)

Data yang dibutuhkan untuk menentukan IPt adalah :

a. LER

Berdasarkan langkah 5.2.1.3, diperoleh nilai $LER = 3707$

b. Klasifikasi jalan

Ruas jalan Sentolo Milir melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh dan kecepatan rata-rata tinggi sehingga di klasifikasikan sebagai jalan arteri.

Dengan menggunakan data yang ada, ditetapkan nilai IPt berdasarkan tabel 3.7 yaitu 2.5.

5.2.1.7 Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Data yang dibutuhkan dalam analisis ITP adalah :

a. Daya Dukung Tanah (DDT)

Berdasarkan nilai CBR yang diperoleh pada data V.1.5, yaitu 11% dan menggunakan nomogram pada lampiran 1 diperoleh $DDT = 6.2$

b. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Pada tahap 5.2.1.3 diperoleh $LER_{2012} = 3707$

c. Faktor Regional (FR)

Pada tahap 5.2.1.4 diperoleh $FR = 1.5$

d. Indeks Permukaan (IPo dan IPt)

Pada tahap 5.2.1.5 diperoleh $IPo = 4$.

Pada tahap 5.2.1.6 diperoleh $IPt = 2.5$

Dengan menggunakan data DDT, LER, FR, IPo, dan IPt berdasarkan nomogram pada lampiran 2, diperoleh nilai $\overline{ITP}_{2012} = 10.5$

5.2.1.8 Perancangan Lapis Keras

Perancangan Lapis keras untuk umur rencana 10 tahun memerlukan data sebagai berikut :

a. Indeks Tebal Perkerasan

Berdasarkan tahap 5.2.1.7 diperoleh ITP untuk umur rencana 10 tahun, yaitu $\overline{ITP}_{2012} = 10.5$.

b. Tebal Minimum Lapis Keras (D_{min})

Berdasarkan nilai $\overline{ITP}_{2012} = 10.5$, dengan menggunakan tabel 3.9 ditentukan tebal minimum lapis keras dan bahan yang digunakan. Untuk lapis permukaan tebal minimum 10 cm dengan bahan LASTON dan untuk lapis pondasi tebal minimum 20 cm dengan bahan batu pecah.

c. Koefisien Kekuatan Relatif Bahan (a)

Bahan yang digunakan dalam *re-design* ini adalah :

1. Lapis Permukaan

Lapis Permukaan menggunakan LASTON. Dengan menggunakan tabel 3.8 diperoleh koefisien kekuatan relatif (a_1) = 0.32

2. Lapis Pondasi Atas

Lapis pondasi atas menggunakan batu pecah (kelas A). Dengan menggunakan tabel 3.8 diperoleh koefisien kekuatan relatif (a_2) = 0.14.

3. Lapis Pondasi Bawah

Lapis Pondasi Bawah menggunakan sirtu (kelas A). Dengan menggunakan tabel 3.8 diperoleh koefisien kekuatan relatif (a_3) = 0.13.

Dengan menggunakan data tersebut, maka dapat ditentukan tebal tiap lapis perkerasan dengan menggunakan persamaan 3.11.

$$\overline{ITP}_{2012} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

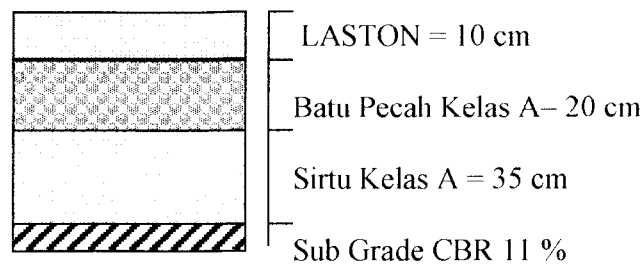
$$10.5 = 0.32 \cdot D_1 + 0.14 \cdot D_2 + 0.13 \cdot D_3$$

Dipakai $D_1 = 10 \text{ cm} = D_{\min}(10\text{cm})$; $D_2 = 20 \text{ cm} = D_{\min}(20\text{cm})$,

maka $D_3 = 34.615 \approx 35 \text{ cm}$.

$$\text{Sehingga } \overline{ITP} = (0.32 \times 10) + (0.14 \times 20) + (0.13 \times 35) = 10.55$$

Dari analisa di atas, maka susunan lapis keras dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Susunan Lapis Keras Perancangan Kembali

5.2.1.9 Perhitungan Tebal Lapis Tambahan

Tahap-tahap analisis tebal lapis tambahan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai kondisi perkerasan jalan sebelum diberi lapis tambahan.

Nilai kondisi perkerasan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara visual dan dengan menggunakan tabel 3.10 nilai kondisi perkerasan adalah sebagai berikut :

- a. Lapis Permukaan

Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih tetap stabil, nilai kondisi perkerasan 70 – 90 %.

- b. Lapis Pondasi Atas

Pondasi batu pecah memiliki nilai kondisi perkerasan 80 – 100 %.

- c. Lapis Pondasi Bawah

Di beri nilai kondisi perkerasan 90 %.

2. Analisa komponen tiap lapis perkerasan

Berdasarkan data jenis lapis keras pada tabel 5.3 dengan menggunakan tabel 3.8 tiap lapis perkerasan mempunyai koefisien kekuatan relatif (a) yang disajikan pada tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Perkerasan

Lapisan Perkerasan	Jenis	Tebal Lapisan (D)	a
(1)	(2)	(4)	(5)
Lapis Permukaan AC	Laston (<i>Asphalt Concrete</i>)	3 cm	0.32
Lapis Permukaan ATB	Laston (<i>Asphalt Concrete</i>)	3 cm	0.32
Lapis Pondasi Atas	Lapis Penetrasi	7 cm	0.23
Lapis Pondasi Atas	Sirtu	8 cm	0.13
Lapis Pondasi Bawah	Agregat Kelas B(BTK)	20 cm	0.12
Lapis Pondasi Bawah	Pasir	20cm	0.1

3. Menentukan \overline{ITP} perkerasan sebelum diberi lapis tambahan (\overline{ITP}_{2002}).

Dengan menggunakan data nilai kondisi perkerasan dan koefisien kekuatan relatif pada tabel 5.10 dapat ditentukan \overline{ITP} perkerasan sebelum di beri lapis tambahan dengan menggunakan persamaan 3.11.

$$\begin{aligned} \overline{ITP}_{2002} &= \{70\% \times [(0.32 \times 3) + (0.32 \times 3)]\} + \{80\% \times [(0.23 \times 7) + \\ &\quad (0.13 \times 8)]\} + \{90\% \times [(0.12 \times 20) + (0.1 \times 20)]\} \\ &= 7.424 \end{aligned}$$

4. Dengan nilai \overline{ITP}_{2002} dan \overline{ITP}_{2012} dapat ditentukan tebal lapis tambahan yang dibutuhkan.

$$\overline{\Delta ITP} = \overline{ITP}_{2012} - \overline{ITP}_{2002} = 10.5 - 7.424 = 3.076$$

5. Menentukan tebal lapis tambahan (D)

Lapis tambahan menggunakan LASTON (AC), dengan koefisien kekuatan relatif (a) = 0.32.

$$\overline{\Delta ITP} = a \cdot D$$

$$3.076 = 0.32 \cdot D, D = 9.6125 \approx 10 \text{ cm.}$$

Dari analisis di atas susunan lapis perkerasan setelah di beri lapis tambahan LASTON setebal 10 cm dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut.

	Lapis Tambah, Laston 10 cm
	Laston 6 cm
	Lapen 7 cm
	Sirtu 8 cm
	Batu Kali 20 cm
	Pasir 20 cm

Gambar 5.2 Susunan Lapis Keras Setelah Diberi Lapis Tambahan

5.2.2. Metode Bina Marga 01/MN/B/1983

5.2.2.1. Analisis Tebal Lapis Tambahan dengan Lendutan Balik

Tahap-tahap untuk menganalisis lapis tambahan dengan menggunakan harga lendutan balik adalah :

1. Menentukan harga lendutan balik.

Harga lendutan balik dihitung berdasarkan persamaan 3.14 dengan

menggunakan data pada tabel 5.6 dan lampiran 11. Harga lendutan balik tiap titik

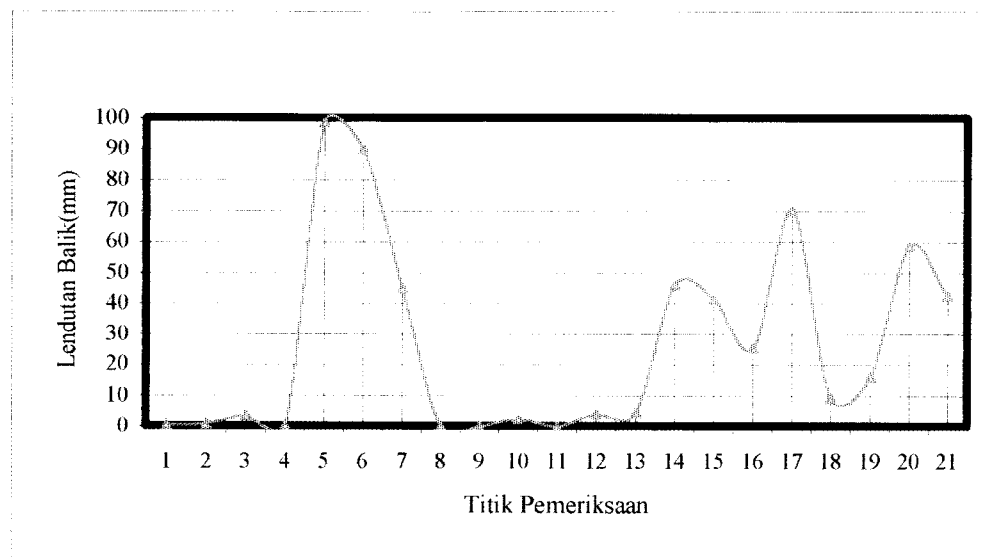
disajikan pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Tabel Harga Lendutan Balik (mm) Tiap Titik Pemeriksaan

Titik	KM	d1	d4	Fm	Fl	Fe	d
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	16+200	0	0.25	2	1	1.15	0.575
2	16+600	0	0.4	2	1	1.15	0.92
3	17+000	0	1.5	2	1	1.15	3.45
4	17+400	0	0.2	2	1	1.15	0.46
5	18+200	0	43	2	1	1.15	98.9
6	18+600	0	39	2	1	1.15	89.7
7	18+800	0	19.5	2	1	1.15	44.85
8	19+400	0	0	2	1	1.15	0
9	20+000	0	0	2	1	1.15	0
10	20+400	0	1	2	1	1.15	2.3
11	21+100	0	0	2	1	1.15	0
12	21+600	0	1.75	2	1	1.15	4.025
13	22+000	0	2	2	1	1.15	4.6
14	22+700	0	20	2	1	1.15	46
15	23+000	0	18	2	1	1.15	41.4
16	23+400	0	11	2	1	1.15	25.3
17	23+700	0	30.5	2	1	1.15	70.15
18	23+900	0	4	2	1	1.15	9.2
19	24+000	0	7	2	1	1.15	16.1
20	24+200	0	25.5	2	1	1.15	58.65
21	24+400	0	18.5	2	1	1.15	42.55

2. Menggambar grafik nilai lendutan balik.

Dengan menggunakan nilai lendutan balik tiap titik pemeriksaan pada tabel 5.11 kolom 8 dapat digambarkan grafik lendutan balik pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Grafik lendutan balik tiap titik pemeriksaan

3. Menentukan Lendutan Balik Ijin

Data yang dibutuhkan untuk menentukan lendutan balik ijin :

- a. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Data LEP dapat dilihat pada tabel 5.7 kolom 7.

- b. Angka Ekuivalen (*Unit Equivalent 18 Kip Single Axle Load*)

UE 18 KSAL (*Unit Equivalent 18 Kip Single Axle Load*) dapat dilihat pada tabel 3.5 untuk tiap jenis kendaraan.

c. Faktor Umur Rencana (N)

Untuk umur rencana (n) = 10 tahun dan pertumbuhan lalu lintas (R) = 3.6 %, dengan menggunakan persamaan 3.21 ditentukan N = 11.99

d. *Accumulative Equivalent 18 Kip Single Axle Load* (AE 18 KSAL)

Dengan data LEP dan Faktor Umur Rencana (N) dapat ditentukan harga AE 18 KSAL menggunakan persamaan 3.20. Perhitungan AE 18 KSAL disajikan dalam tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Daftar Hasil Perhitungan AE 18 KSAL

Golongan Kendaraan	LEP	N	AE 18 KSAL
(1)	(2)	(3)	(4)
I	2.0802	11.99	9103.68327
II	251.6022	11.99	1101099.288
III	193.486	11.99	846762.4561
IV	922.3444	11.99	4036501.915
V	327.6212	11.99	1433785.039
VI	229.16595	11.99	1002910.405
VII	174.36015	11.99	763061.0425
VIII	957.202	11.99	4189050.973
Total	3057.8621	11.99	13382274.8

Dari tabel 5.12 diperoleh nilai AE 18 KSAL = 13382274.8 \approx 1.3 10^7 .

Dengan menggunakan grafik pada lampiran 3 ditentukan lendutan balik ijin untuk AE 18 KSAL 1.3 10^7 adalah 1.2 mm.

Dari daftar lendutan balik pada tabel 5.11 dapat dilihat bahwa rata-rata lendutan yang terjadi melebihi lendutan balik yang diijinkan.

4. Menentukan segmen jalan dan lendutan balik yang mewakili segmen jalan.

Dengan memperhatikan tabel 5.11 dan gambar 5.3, maka ruas jalan dibagi menjadi 4 segmen:

- a. Segmen I, berada pada Sta 16 + 200 – 17 + 400.

Berdasarkan persamaan 3.16 dan 3.19 lendutan balik yang mewakili segmen ditentukan sebagai berikut.

Titik	d	d ²
(1)	(2)	(3)
1	0.575	0.330625
2	0.92	0.8464
3	3.45	11.9025
4	0.46	0.2116
n = 4	Σd = 5.405	Σ d ² = 13.291125

$$S = \sqrt{\frac{4 (13.291125) - (5.405)^2}{4 (4 - 1)}}$$

$$S = 1.413$$

$$\bar{d} = \frac{5.405}{4} = 1.35125$$

$$D = 1.351 + (2 \cdot 1.413) = 4.177$$

- b. Segmen II, berada pada Sta 18 + 200 – 18 + 800.
 c. Segmen III, berada pada Sta 19 + 400 – 21 + 100.

Berdasarkan persamaan 3.16 dan 3.19 lendutan balik yang mewakili segmen ditentukan sebagai berikut.

Titik	D	d ²
(1)	(2)	(3)
1	0	0
2	0	0
3	2.3	5.29
4	0	0
n = 4	Σd = 2.3	Σ d ² = 5.29

$$S = \sqrt{\frac{4(5.29) - (2.3)^2}{4(4 - 1)}}$$

$$S = 1.15$$

$$\bar{d} = \frac{2.3}{4} = 0.575$$

$$D = 0.575 + (2 \times 1.15) = 2.875$$

d. Segmen IV, berada pada Sta 21 + 600 – 24 + 400.

5. Analisis tebal lapis tambahan.

Dengan mengamati nilai lendutan pada tiap titik pemeriksaan, maka perancangan tebal lapis tambahan dapat dilakukan pada segmen III, sedangkan nilai lendutan balik pada segmen I, II, dan IV terlampaui besar sehingga grafik penentuan tebal *overlay* metode Bina Marga 1987 tidak dapat meng-*cover* nilai lendutan balik tersebut.

Perancangan tebal lapis tambahan pada segmen III adalah sebagai berikut:

Lendutan balik ijin = 1.2 mm

Lendutan balik segmen = 2.875 mm

Dengan menggunakan data tersebut dapat ditentukan tebal lapis tambah berdasarkan grafik pada lampiran 4 yaitu 10 cm AC (LASTON).

5.2.2.2. Analisis Tebal Lapis Tambahan dengan Kemiringan Titik Belok

Tahap-tahap untuk menganalisis lapis tambahan dengan menggunakan harga kemiringan titik belok adalah :

1. Menentukan harga kemiringan titik belok.

Harga kemiringan titik belok dihitung berdasarkan persamaan 3.15 dengan menggunakan data pada tabel 5.6 dan lampiran 11. Harga kemiringan titik belok tiap titik pemeriksaan disajikan pada tabel 5.13 berikut.

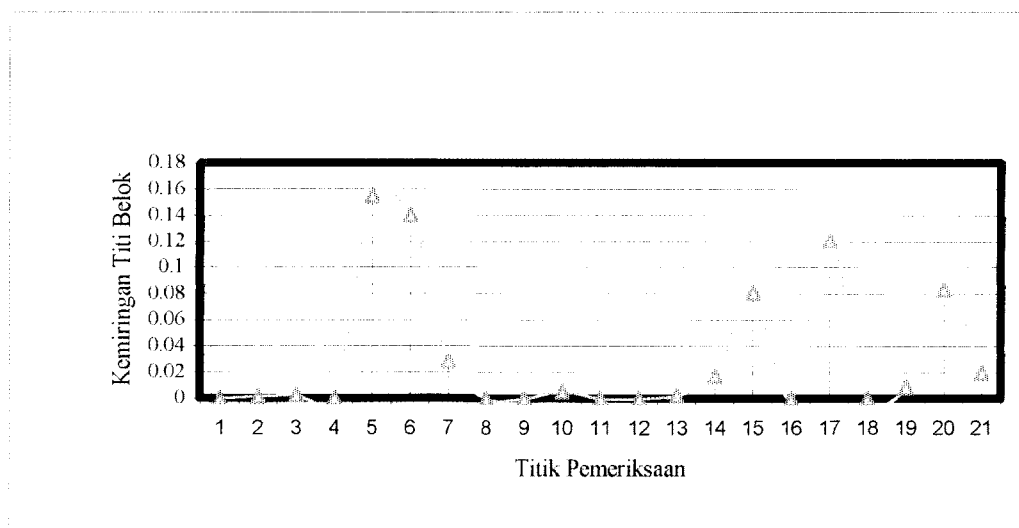
2. Menggambar grafik kemiringan titik belok.

Dengan menggunakan harga kemiringan titik belok tiap titik pemeriksaan pada tabel 5.13 kolom 9 dapat digambarkan grafik kemiringan titik belok pada gambar

5.4

Tabel 5.13 Tabel Harga Kemiringan Titik Belok Tiap Titik Pemeriksaan

Titik	KM	d1	d2	Fm	F1	Fc	X12	tg (°)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	16+200	0	0	2	1	1.15	40	0
2	16+600	0	0.25	2	1	1.15	40	0.0014375
3	17+000	0	0.5	2	1	1.15	40	0.002875
4	17+400	0	0.1	2	1	1.15	40	0.000575
5	18+200	0	27	2	1	1.15	40	0.15525
6	18+600	0	24.5	2	1	1.15	40	0.140875
7	18+800	0	5	2	1	1.15	40	0.02875
8	19+400	0	0	2	1	1.15	40	0
9	20+000	0	0	2	1	1.15	40	0
10	20+400	0	1	2	1	1.15	40	0.00575
11	21+100	0	0	2	1	1.15	40	0
12	21+600	0	0	2	1	1.15	40	0
13	22+000	0	0.5	2	1	1.15	40	0.002875
14	22+700	0	3	2	1	1.15	40	0.01725
15	23+000	0	14	2	1	1.15	40	0.0805
16	23+400	0	0	2	1	1.15	40	0
17	23+700	0	21	2	1	1.15	40	0.12075
18	23+900	0	0	2	1	1.15	40	0
19	24+000	0	1.5	2	1	1.15	40	0.008625
20	24+200	0	14.5	2	1	1.15	40	0.083375
21	24+400	0	3.5	2	1	1.15	40	0.020125



Gambar 5.4 Grafik kemiringan titik belok tiap titik pemeriksaan

3. Menentukan segmen jalan dan $\tan \theta$ yang mewakili segmen jalan.

Dengan memperhatikan tabel 5.11 dan gambar 5.4, maka ruas jalan dibagi menjadi 4 segmen:

a. Segmen I, berada pada Sta 16 + 200 – 17 + 400.

Berdasarkan persamaan 3.22 dan 3.25 $\tan \theta$ yang mewakili segmen ditentukan sebagai berikut.

Titik	$\tan \theta$	$\tan \theta^2$
(1)	(2)	(3)
1	0	0
2	0,0014375	2,06641E-06
3	0,002875	8,26563E-06
4	0,000575	3,30625E-07
n = 4	$\Sigma \tan \theta = 0,0048875$	$\Sigma \tan \theta^2 = 1,06627E-05$

$$S = \sqrt{\frac{4 (0,0000106627) - (0,0048875)^2}{4 (4 - 1)}}$$

$$S = 0,00125$$

$$\overline{\tan \theta} = \frac{0,0048875}{4} = 0,00122$$

$$Tg \theta = 0,00122 + (2 \times 0,00125) = 0,00372$$

b. Segmen II, berada pada Sta 18 + 200 – 18 + 800.

c. Segmen III, berada pada Sta 19 + 400 – 21 + 100.

Berdasarkan persamaan 3.22 dan 3.25 $\tan \theta$ yang mewakili segmen ditentukan sebagai berikut.

Titik	$\tan \theta$	$\tan \theta^2$
(1)	(2)	(3)
1	0	0
2	0	0
3	0.00575	0.0000330625
4	0	0
5	0	0
n = 5	$\sum \tan \theta = 0.00575$	$\sum \tan \theta^2 = 0.0000330625$

$$S = \sqrt{\frac{5 (0.0000330625) - (0.00575)^2}{5 (5 - 1)}}$$

$$S = 0.00257$$

$$\overline{\text{tg } \theta} = \frac{0.00575}{5} = 0.00192$$

$$\text{Tg } \theta = 0.00192 + (2 \times 0.00257) = 0.00707$$

d. Segmen IV, berada pada Sta 21 + 600 – 24 + 400.

4. Analisa Tebal Lapis Tambah

Dengan mengamati nilai $\tan \theta$ pada tiap titik pemeriksaan, maka perancangan *overlay* dapat dilakukan pada segmen I, sedangkan nilai $\tan \theta$ pada segmen I, II, dan IV terlampaui besar sehingga grafik penentuan tebal *overlay* berdasarkan nilai $\tan \theta$ pada metode Bina Marga 1983 tidak dapat meng-cover nilai $\tan \theta$ tersebut.

Perancangan *overlay* pada segmen I adalah sebagai berikut:

$$AE \ 18 \text{ KSAL} = 13382274.8 \approx 1.3 \cdot 10^7.$$

$$Tg \ \theta = 0.00122 + (2 \times 0.00125) = 0.00372$$





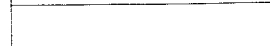
Dengan menggunakan data tersebut berdasarkan grafik pada lampiran 5 tidak dapat ditentukan tebal *overlay* karena grafik tersebut tidak dapat mengakomodasi data yang ada.

5.3. Rekapitulasi Hasil Perancangan

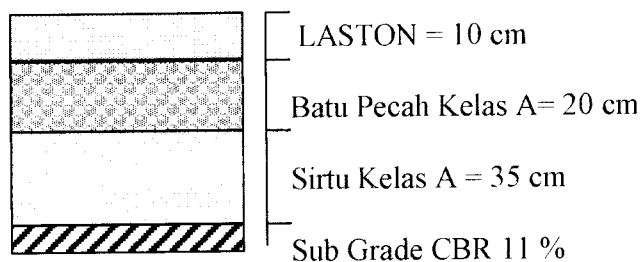
5.3.1. Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

5.3.1.1 Perancangan Kembali Struktur Perkerasan

Berdasarkan hasil perhitungan perancangan kembali lapis perkerasan dengan menggunakan data hasil survey, susunan lapis perkerasan (*Existing Road*) dan susunan lapis perkerasan hasil perancangan kembali untuk umur rencana 10 tahun dapat dilihat pada gambar 5.5 dan 5.6 berikut.

	Laston 6 cm
	Lapen 7 cm
	Sirtu 8 cm
	Batu Kali 20 cm
	Pasir 20 cm

Gambar 5.5 Susunan Lapis Keras (*Existing Road*)



Gambar 5.1 Susunan Lapis Keras Perancangan Ulang

5.3.1.2 Tebal Lapis Tambah (*Overlay*)

Berdasarkan hasil perhitungan perancangan tebal lapis tambah dengan menggunakan data hasil survey, susunan lapis perkerasan (*Existing Road*) dan susunan lapis perkerasan setelah diberi lapis tambah dapat dilihat pada gambar 5.7 dan 5.8 berikut.

	Laston 6 cm
	Lapen 7 cm
	Sirtu 8 cm
	Batu Kali 20 cm
	Pasir 20 cm

Gambar 5.7 Susunan Lapis Keras (*Existing Road*)

	Lapis Tambah, Laston 10 cm
	Laston 6 cm
	Lapen 7 cm
	Sirtu 8 cm
	Batu Kali 20 cm
	Pasir 20 cm

Gambar 5.8 Susunan Lapis Keras Setelah Diberi Lapis Tambahan

5.3.2. Metode Bina Marga 01/MN/B/1983

5.3.2.1 Nilai Struktural Perkerasan

Berdasarkan hasil survey nilai lendutan dengan menggunakan *benkleman beam* dapat dilihat bahwa nilai lendutan yang terjadi pada titik – titik pemeriksaan mempunyai nilai yang sangat besar (lihat tabel 5.11)

Dari pengamatan tersebut dapat dilihat bahwa perkerasan pada titik pemeriksaan mengalami penurunan kondisi struktural.

5.3.2.2 Tebal Lapis Tambah

Berdasarkan hasil analisis *overlay* dengan menggunakan metoda Bina Marga 1983 berdasarkan nilai lendutan balik yang dikontrol dengan nilai kemiringan titik belok (diambil nilai yang terbesar) ditunjukkan adanya penurunan kondisi struktural. Penentuan tebal lapis tambahan tidak bisa ditentukan berdasarkan nilai lendutan balik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan langsung, analisa, perancangan ulang perkerasan, dan perancangan tebal lapis tambah (*overlay*) terhadap ruas jalan Sentolo – Milir yaitu di Jalan Wates Km. 16,08 – Km. 24,40 berdasarkan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dan Metode Lendutan Balik Bina Marga 01/MN/B/1983 dapat disimpulkan bahwa :

1. Ruas Jalan Sentolo – Milir Jalan Wates Km. 16.08 – Km. 24.40, tidak mampu mendukung beban lalu lintas hingga tahun 2012 berdasarkan analisa dengan menggunakan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.
2. Ruas Jalan Sentolo – Milir Jalan Wates Km. 16.08 – Km. 24.40, membutuhkan lapis tambah berupa LASTON setebal 10 cm untuk mendukung beban lalu lintas hingga tahun 2012 berdasarkan analisa dengan menggunakan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.
3. Ruas Jalan Sentolo – Milir Jalan Wates Km. 16.08 – Km. 24.40 tidak dapat dilakukan *overlay* berdasarkan analisa dengan menggunakan metode Lendutan Balik Bina Marga 01/MN/B/1983.

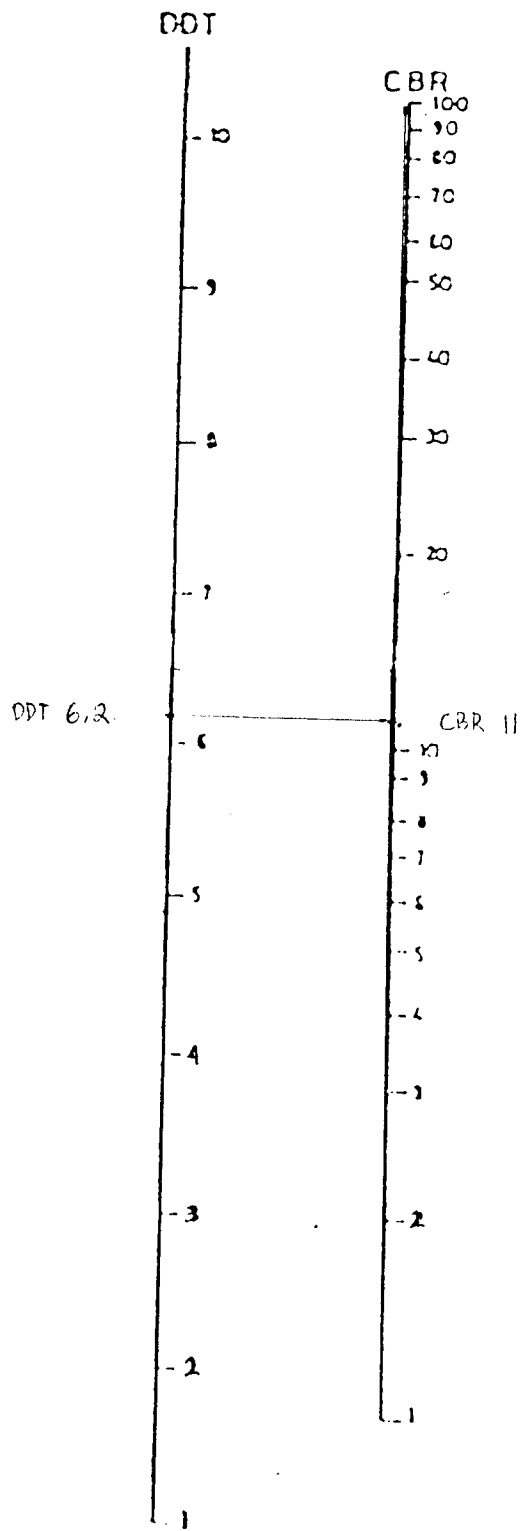
6.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka pada penelitian ini kami memberikan saran sebagai berikut :

1. Pemeliharaan struktur lapis perkerasan harus dilakukan secara berkala sehingga kerusakan yang terjadi dapat segera diatasi sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang menyebabkan penurunan atau bahkan hilangnya nilai struktural perkerasan.
2. Dari hasil penelitian dirasakan perlunya diadakan penelitian struktur lapis – lapis perkerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1986, *Guide For Design of Pavement*, USA.
- Bina Marga, 1983, *Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat Benkleman Beam No.01 MN B 1983*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metoda Analisa Komponen SKBI-2.3.26, 1987*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Jumadi, S, 1999, *Analisis Tebal Lapis Keras Ruas Jalan Solo Km 8.8 dengan Metode Bina Marga dan AASHTO 1986*, Tugas Akhir UII, Yogyakarta.
- NAASRA, 1987, *Pavement Design. A Guide to the Structural Design of Road Pavements*, Australia.
- Sukirman, S, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova Bandung.
- Syarif, U, 2000, *Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta*, Tugas Akhir UII, Yogyakarta.
- Wright, Paul H, 1996, *Highway Engineering*, USA.



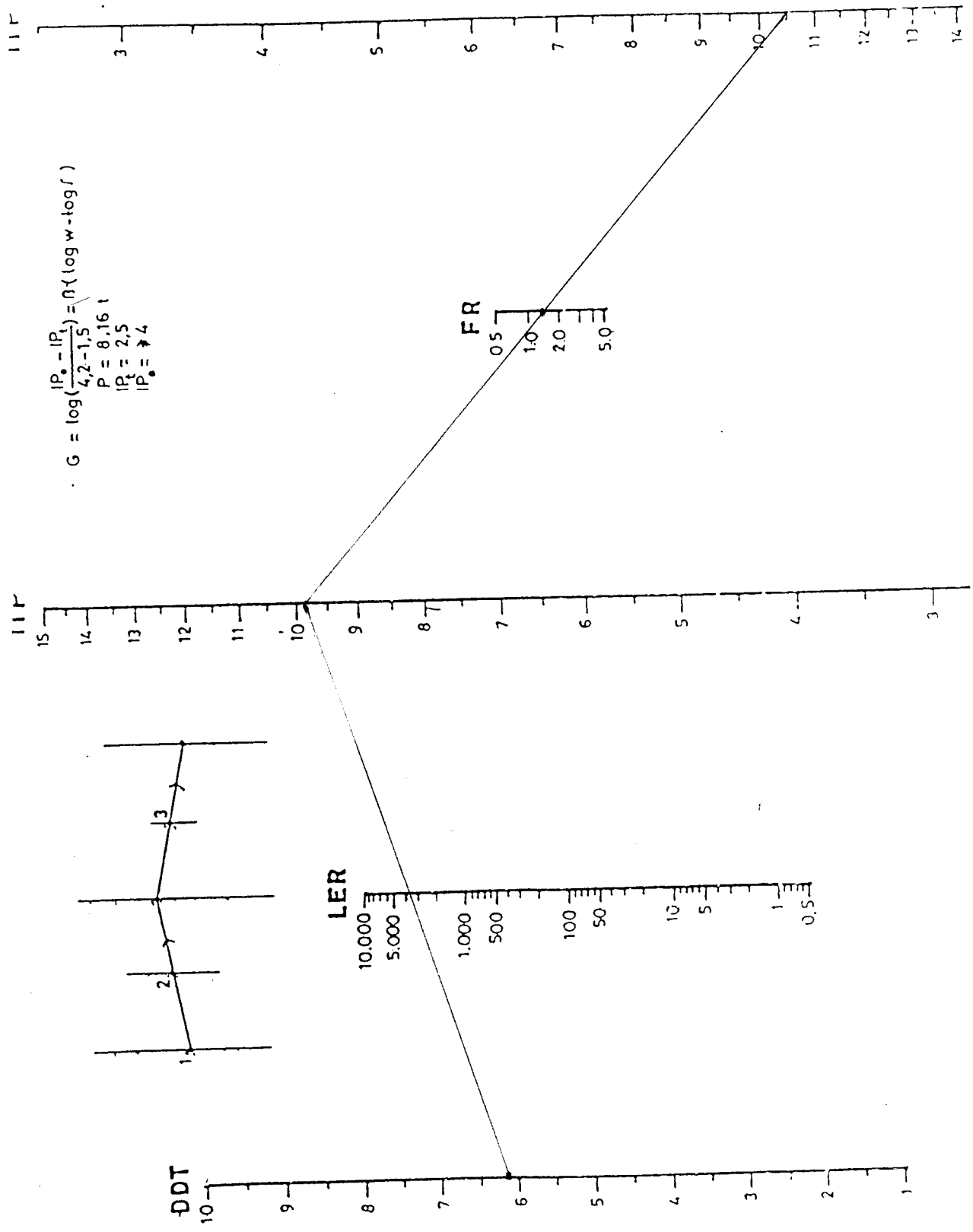
Gambar 1
KORELASI DDT DAN CBR

Catatan : Hubungan nilai CBR dengan garis mendatar
kesebelah kiri diperoleh nilai DDT.

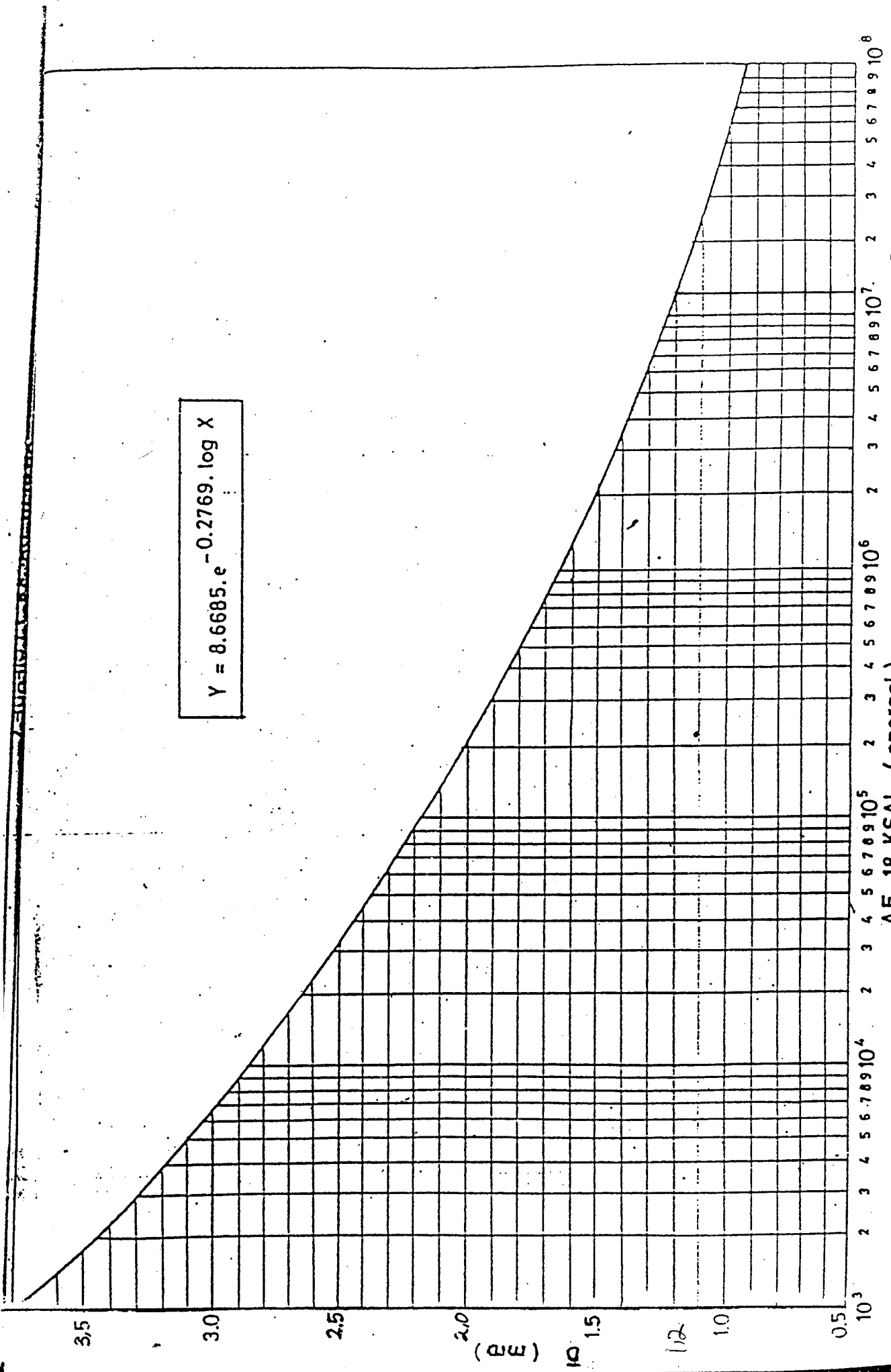
11 a.

$$G = \log \left(\frac{IP_0 - IP_1}{4,2 - 1,5} \right) = n(\log w - \log f)$$

$P = 8,16 t$
 $IP_1 = 2,5$
 $IP_0 = 7,4$

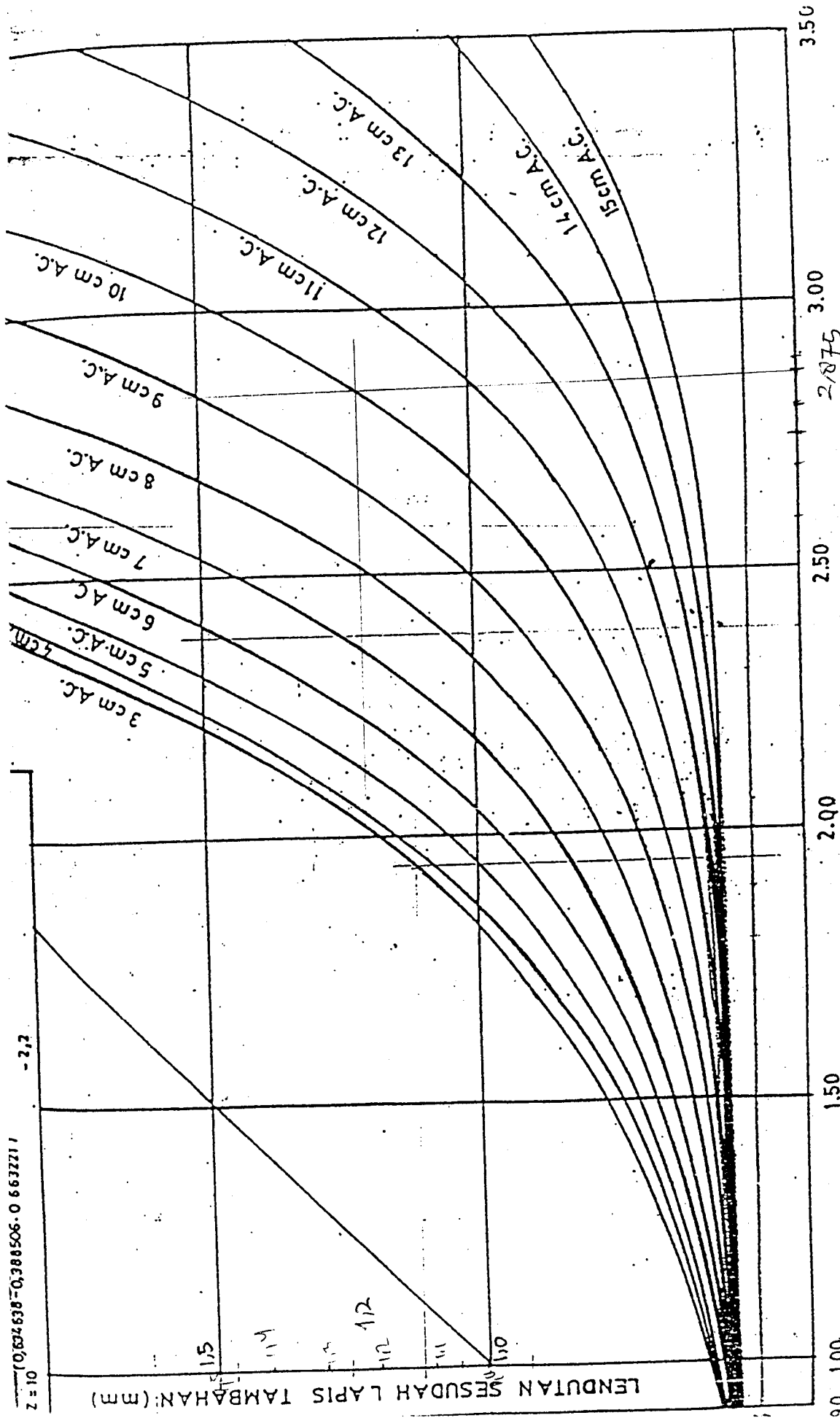


$$Y = 8.6685 \cdot e^{-0.2769 \cdot \log X}$$



AE 18 KSAL (operasi)
GRAFIK NO. 3a (FAILURE)

113107



LENDUTAN SEBELUM LAPIS TAMBAHAN (= D) mm
GRAFIK NO.4

Z = 10
0.637638 = 0.388506 · 0.663221

- 2,2

LENDUTAN SESUDAH LAPIS TAMBAHAN (mm)

1.15
1.14
1.13
1.12
1.11
1.10

REKAPITULASI SURVEI VOLUME LALU LINTAS

Hari/Tanggal		SABTU 2-11-2002									
Arah		2 ARAH									
Jns Ken	MP	Bus	Truk	Truk	Truk	Truk	Truk	Truk	Trailer	Trailer	Trailer
Sumbu	1.1	1.2	1.2L	1.2H	1.22	1.22	1.22	1.2-2	1.2-2	1.2-22	1.2+2.2
Brt(ton)	2	9	8.3	18.2	25	26.2	26.2	42	42	31.4	31.4
Waktu	Sedan, jeep, SW, Kombinasi Pickup, Mibus	Bus Kecil, Bus Sedang, Bus Besar	Truk Ringan	Truk Berat	Truk Tandem (tronton)	Truk semi trailer menengah	Truk semi trailer menengah	Truk semi trailer Berat, truk peti kemas	Truk semi trailer menengah	Truk semi trailer Berat, truk peti kemas	Truk Gandeng
06.00-07.00	415	77	36	12	6	5	5	0	5	0	8
07.00-08.00	564	122	49	8	7	6	6	3	6	3	4
08.00-09.00	457	98	58	14	5	4	4	5	4	5	7
09.00-10.00	582	102	120	12	3	3	3	7	3	7	5
10.00-11.00	583	133	96	22	4	2	2	6	2	6	5
11.00-12.00	496	97	83	12	2	1	1	3	1	3	8
12.00-13.00	575	131	105	19	6	0	0	2	0	2	11
13.00-14.00	652	102	117	18	15	4	4	1	4	1	10
14.00-15.00	675	98	120	15	9	12	12	8	12	8	8
15.00-16.00	722	135	103	16	10	5	5	4	5	4	17
16.00-17.00	728	140	108	22	16	2	2	5	2	5	4
17.00-18.00	623	89	98	14	12	11	11	3	11	3	2
18.00-19.00	515	48	46	12	5	3	3	1	3	1	5
19.00-20.00	545	40	65	18	8	2	2		2		5
20.00-21.00	376	22	59	23	12	4	4		4		12
21.00-22.00	385	23	53	16	5	5	5	1	5	1	11
22.00-23.00	435	21	48	18	10	2	2	4	2	4	8
23.00-24.00	234	18	40	14	6	1	1		1		7
00.00-01.00	142	9	54	19	21	2	2		2		9
01.00-02.00	98	13	62	20	19	6	6		6		9
02.00-03.00	83	14	59	9	18	5	5	1	5	1	7
03.00-04.00	95	32	64	8	14	6	6	1	6	1	6
04.00-05.00	80	38	58	11	12	1	1		1		11
05.00-06.00	341	72	79	15	14	1	1	2	1	2	9
Total	10401	1674	1780	367	239	93	93	57	93	57	188

REKAPITULASI SURVEI VOLUME LALU LINTAS

Hari/Tanggal	Minggu / 3-11-2002		Bus	Truk	Truk	Truk	Truk	Truk Tandem (tronton)	Trailer	Trailer	Trailer
	2 ARAH										
Jns Ken Sumbu	MP	1.2	1.2L	1.2H	1.22	1.2-2	1.2-22	1.2+2.2			
Brt(ton)	2	9	8.3	18.2	25	26.2	42	31.4			
Waktu	Sedan, jeep, SW, Kombinasi Pickup, Minibus	Bus Kecil, Bus Sedang, Bus Besar	Truk Ringan	Truk Berat	Truk (tronton)	Trailer menengah	Truk semi trailer Berat, truk peti kemas	Truk Gandeng			
06.00-07.00	321	69	16	10	2	-	-	8			
07.00-08.00	448	142	45	9	6	-	1	5			
08.00-09.00	408	109	48	12	4	-	-	4			
09.00-10.00	525	107	49	10	8	-	-	13			
10.00-11.00	658	117	63	13	5	-	-	7			
11.00-12.00	549	120	62	16	4	-	-	6			
12.00-13.00	485	111	61	5	13	-	2	5			
13.00-14.00	483	97	70	11	8	-	-	3			
14.00-15.00	706	127	83	10	8	-	-	8			
15.00-16.00	608	121	63	19	-12	-	-	9			
16.00-17.00	772	125	81	10	13	1	-	10			
17.00-18.00	685	92	52	18	11	1	1	7			
18.00-19.00	402	46	40	7	5	1	-	4			
19.00-20.00	465	67	49	13	6	-	-	7			
20.00-21.00	390	43	47	12	15	1	-	10			
21.00-22.00	381	27	46	14	15	-	-	12			
22.00-23.00	275	27	41	13	9	2	-	21			
23.00-24.00	361	17	37	15	7	1	4	12			
00.00-01.00	106	24	51	10	7	-	-	14			
01.00-02.00	97	15	43	5	15	-	-	12			
02.00-03.00	187	26	40	13	10	-	-	13			
03.00-04.00	108	36	39	6	10	2	1	6			
04.00-05.00	261	47	45	9	9	-	-	8			
05.00-06.00	231	60	60	6	10	-	1	4			
Total	9912	1772	1231	266	212	9	10	208			

REKAPITULASI SURVEI VOLUME LALU LINTAS

Hari/Tanggal	Senin/ 4-11-2002											
Arah	2 ARAH											
Jns Ken	MP	Bus	Truk	Truk	Truk	Truk	Truk	Truk	Trailer	Trailer	Trailer	Trailer
Sumbu	1.1	1.2	1.2L	1.2H	1.22	1.2-2	1.2-22	1.2+2.2				
Brt(ton)	2	9	8.3	18.2	25	26.2	42	31.4				
Waktu	Sedan,jeep, SW,Kombinasi Pickup,Mimibus	Bus Kecil, Bus Sedang, Bus Besar	Truk Ringan	Truk Berat	Truk Tandom (fronton)	Truk semi trailer menengah	Truk semi trailer Berat, truk peti kemas	Truk Gandeng				
06.00-07.00	321	71	45	8	5	6	1	7				
07.00-08.00	452	71	51	6	5	4	3	2				
08.00-09.00	420	81	79	10	5	6	6	6				
09.00-10.00	472	83	117	9	5	4	6	4				
10.00-11.00	556	88	111	24	4	2	2	8				
11.00-12.00	395	54	87	14	1	2	2	3				
12.00-13.00	412	71	117	21	5	4	4	10				
13.00-14.00	525	85	128	20	17	11	8	10				
14.00-15.00	501	81	103	16	7	11	10	9				
15.00-16.00	518	91	104	14	9	3	5	15				
16.00-17.00	533	96	105	15	14	8	3	6				
17.00-18.00	529	90	96	17	15	6	5	4				
18.00-19.00	395	45	45	12	6	2	-	4				
19.00-20.00	434	45	61	17	3	4	-	3				
20.00-21.00	464	18	62	20	15	2	-	13				
21.00-22.00	209	28	47	14	9	4	-	9				
22.00-23.00	231	17	42	16	8	3	6	7				
23.00-24.00	165	15	32	12	3	1	-	9				
00.00-01.00	72	7	52	16	7	6	-	5				
01.00-02.00	106	12	61	13	15	5	-	6				
02.00-03.00	96	15	61	11	16	3	2	5				
03.00-04.00	163	30	63	9	16	1	-	5				
04.00-05.00	231	42	53	9	10	-	-	9				
05.00-06.00	269	68	74	8	11	2	2	7				
Total	8469	1304	1796	331	211	100	65	166				

BINA MARGA - IRMS
INTERURBAN ROAD MANAGEMENT SYSTEM
CENTRAL DATABASE

TRAFFIC REPORT

vince: 26 - DIY
r : 97

Page 8

Link	Link	AADT		PCU		Car X	Bus X	LTr X	HTr X	Motor Cycle	Car	Util 1	Util 2	Bus	Truck 2-axl	Truck 3-axl	NonMot Traf
		KBT	Total	KBT	Total												
1	001	14,080	24,907	21,903	25,425	74	9	14	3	9,739	6,478	1,831	2,074	1,325	1,972	401	1,088
2	002	14,254	25,346	22,423	26,145	73	10	13	4	10,093	6,416	1,891	2,103	1,355	1,884	604	1,199
2K1	002 K1	18,673	43,912	24,936	35,450	88	6	5	1	19,633	9,561	4,013	2,903	1,190	880	127	5,606
2K2	002 K2	16,907	41,444	21,954	31,899	92	4	4		19,456	9,008	3,599	2,881	706	632	80	5,081
3	003	38,409	73,125	67,180	83,786	64	13	15	8	24,146	8,956	9,018	6,774	4,933	5,718	3,010	10,570
3K1	003 K1	21,905	61,895	27,594	42,373	96	4			33,615	12,313	4,384	4,252	865	91	1	6,375
3K2	003 K2	22,686	69,508	27,835	42,628	93	7			42,706	13,615	4,745	2,680	1,548	98		4,116
3K3	003 K3	23,128	67,891	28,477	42,788	91	8	1		40,602	13,523	5,249	2,371	1,753	232		4,161
41	004 1	12,806	24,091	20,962	26,178	72	9	9	10	8,091	3,155	3,940	2,136	1,115	1,835	1,114	3,194
42	004 2	11,816	22,473	19,473	24,399	72	9	8	11	7,641	2,921	3,532	1,992	1,095	1,036	1,241	3,015
4K1	004 K1	17,290	42,509	23,039	33,354	89	7	3	1	19,952	9,053	3,471	2,855	1,157	593	166	5,257
4K2	004 K2	9,901	23,440	13,435	19,026	89	8	3	1	10,511	5,249	1,596	1,774	764	349	70	2,928
4K3	004 K3	17,537	42,313	23,955	34,300	89	7	3	1	18,241	9,202	3,582	3,027	1,305	618	103	5,635
5	005	13,984	25,407	22,904	28,278	72	9	10	9	8,065	3,331	4,322	2,473	1,274	1,271	1,314	3,358
6	006	12,407	23,284	20,062	25,239	73	8	10	9	7,600	3,017	4,006	2,019	1,051	1,144	1,171	3,277
7	007	6,473	16,535	11,844	19,158	58	15	14	13	3,664	1,284	1,581	916	992	866	834	6,398
5	015	5,543	13,250	9,736	13,411	61	24	12	3	5,376	1,699	826	846	1,322	673	177	2,331
5K1	015 K1	16,918	38,464	22,575	31,897	90	6	3	1	16,299	8,727	3,444	3,029	1,075	541	102	5,247
5K2	015 K2	16,493	37,910	21,839	31,011	90	7	2	1	16,326	8,583	3,436	2,827	1,111	446	91	5,091
5K3	015 K3	6,791	14,966	12,263	15,989	56	32	9	3	5,931	1,912	996	897	2,187	608	191	2,244
5K4	015 K4	16,874	38,767	22,697	32,041	89	7	4		16,732	8,639	3,364	3,012	1,199	616	44	5,161
5K5	015 K5	17,104	39,403	23,091	32,608	89	7	4		17,042	8,689	3,427	3,068	1,221	628	72	5,257
5K6	015 K6	16,755	37,332	21,737	30,464	91	7	1	1	15,800	9,095	3,511	2,623	1,124	262	140	4,777
5K7	015 K7	19,357	43,090	25,794	36,122	89	7	4		17,873	10,700	3,319	3,217	1,306	738	77	5,860
5K8	015 K8	7,976	16,419	14,567	18,489	53	33	11	3	6,028	2,300	1,068	898	2,644	810	256	2,415
5K9	015 K9	7,848	15,282	14,996	18,514	51	32	8	9	5,222	1,949	1,026	1,004	2,498	696	676	2,212
5KA	015 KA	9,452	20,312	15,263	19,687	67	23	8	2	8,581	3,939	1,362	1,035	2,196	716	204	2,279
171	017 1	7,340	12,626	10,881	12,342	89	6	4	1	5,100	2,311	1,900	2,355	438	281	54	186
172	017 2	6,700	11,720	9,969	11,367	89	6	4	1	4,830	2,048	1,782	2,124	422	272	52	190
18	018	3,726	7,968	6,249	7,547	65	12	23		3,925	925	933	558	446	864		317
19	019	2,600	6,428	4,399	5,596	66	15	19		3,508	604	641	482	389	481	5	320
26	026	7,850	13,408	13,423	16,804	63	13	17	7	2,902	1,637	2,374	914	1,016	1,367	542	2,656
282	028 2	9,049	21,396	16,940	23,309	57	12	26	5	7,970	2,638	717	1,761	1,073	2,388	470	4,377
30	030	2,336	4,978	3,498	5,088	86	4	10		1,403	512	824	681	91	229		1,239
381	038 1	15,239	30,300	23,574	28,762	79	3	15	3	13,163	7,703	1,003	3,370	505	2,218	440	1,898
382	038 2	15,816	31,428	24,789	30,126	77	5	15	3	13,699	7,764	1,118	3,359	775	2,298	502	1,913

Tabel/Tabel : 1.7

Rata-rata Curah Hujan dan Hari Hujan
Menurut Kecamatan Per Bulan di Kabupaten Kulon Progo
Average rainfall per month by district in Kulon Progo Regency
2001

Kecamatan District	Januari January		Pebruari February		Maret March	
	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rain day (hh)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rain day (hh)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rain day (hh)
1. Temon	419	17	262	13	206	12
2. Wates	610	25	299	14	573	12
3. Panjatan	215	23	130	12	141	17
4. Gatun	665	18	396	13	388	17
5. Lendah	581	25	396	13	357	22
6. Sentolo	347	22	274	14	247	13
7. Pengasih	417	24	213	10	260	22
8. Kokap	567	17	522	15	406	20
9. Girimulyo	R	R	R	R	R	R
10. Nanggulan	791	24	570	18	1.092	24
11. Kalibawang	219	20	298	15	501	24
12. Samigaluh	269	11	248	11	441	18
Rata-rata/Average 2001	466	21	328	13	419	18
Rata-rata/Average 2000	339	14	566	14	336	13

Sumber Data : Dinas Pertanian dan Kelautan Kabupaten Kulon Progo
Source : Agriculture and Sea Services of Kulon Progo Regency

Geografi/Geography

Kulon Progo Dalam Angka/Kulon Progo in Figure

Rata-rata Curah Hujan dan Hari Hujan
Menurut Kecamatan Per Bulan di Kabupaten Kulon Progo
Average rainfall per month by district in Kulon Progo Regency
2001

Kecamatan District	April April		Mei May		Juni June	
	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rain day (hh)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rain day (hh)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rain day (hh)
1. Temon	87	8	33	3	48	4
2. Wates	74	9	75	4	51	7
3. Panjatan	33	9	22	5	22	5
4. Gatun	62	5	37	1	50	5
5. Lendah	92	5	63	2	19	3
6. Sentolo	108	10	49	7	54	5
7. Pengasih	76	8	28	1	47	3
8. Kokap	12	10	53	6	34	5
9. Girimulyo	R	R	R	R	R	R
10. Nanggulan	388	10	205	5	193	9
11. Kalibawang	274	14	138	5	51	4
12. Samigaluh	222	10	52	4	125	10
Rata-rata/Average 2001	133	9	69	4	63	5
Rata-rata/Average 2000	324	13	123	8	36	2

Sumber Data : Dinas Pertanian dan Kelautan Kabupaten Kulon Progo
Source : Agriculture and Sea Services of Kulon Progo Regency

Kulon Progo Dalam Angka/Kulon Progo in Figure

Geografi/Geography

Lanjutan Tabel Continues Table 1.1
 Rata-rata Curah Hujan dan Hari Hujan
 Menurut Kecamatan Per Bulan di Kabupaten Kulon Progo
 Average rainfall per month by district in Kulon Progo Regency
 2001

Kecamatan District	Juli July		Agustus August		September September	
	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rainy day (th)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rainy day (th)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rainy day (th)
(1)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1. Temon	208	4	-	-	2	1
2. Wates	-	-	114	3	-	-
3. Panjatan	72	3	6	1	6	1
4. Galur	161	5	-	-	-	-
5. Lendah	161	5	-	-	-	-
6. Sentolo	85	2	1	1	-	-
7. Pengasih	705	1	-	-	-	-
8. Kokap	117	4	-	-	-	-
9. Girimulyo	-	-	-	-	-	-
10. Nanggulan	72	3	-	-	-	-
11. Kalihawang	42	2	-	-	-	-
12. Samigaluh	84	3	-	-	-	-
Rata-rata/Average 2001	155	3	11	0	1	0
Rata-rata/Average 2000	-	-	49	2	22	1

Sumber Data : Dinas Pertanian dan Kelautan Kabupaten Kulon Progo
 Source : Agriculture and Sea Services of Kulon Progo Regency

Geografi/Geography

Kulon Progo Dalam Angka/Kulon Progo in Figure

Rata-rata Curah Hujan dan Hari Hujan
 Menurut Kecamatan Per Bulan di Kabupaten Kulon Progo
 Average rainfall per month by district in Kulon Progo Regency
 2001

Kecamatan District	Oktober October		Nopember November		Desember December	
	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rainy day (th)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rainy day (th)	Curah Hujan Rainy (mm)	Hari Hujan Rainy day (th)
(1)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
1. Temon	732	22	300	11	288	16
2. Wates	203	4	526	21	621	23
3. Panjatan	150	18	115	13	113	17
4. Galur	371	13	237	14	211	12
5. Lendah	371	17	237	14	113	14
6. Sentolo	340	17	220	18	160	10
7. Pengasih	423	15	275	18	141	11
8. Kokap	803	23	399	9	360	13
9. Girimulyo	R	R	R	R	R	R
10. Nanggulan	505	17	535	22	131	12
11. Kalihawang	393	17	575	20	166	14
12. Samigaluh	501	15	366	17	75	8
Rata-rata bulanan/ Monthly Average Kulon Progo 2001	436	16	344	16	216	14
Rata-rata bulanan/ Monthly Average Kulon Progo 2000	164	10	598	17	189	9

Sumber Data : Dinas Pertanian dan Kelautan Kabupaten Kulon Progo
 Source : Agriculture and Sea Services of Kulon Progo Regency

Kulon Progo Dalam Angka/Kulon Progo in Figure

Geografi/Geography

Lamp 9(b)

**LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

**PENGUJIAN C B R LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F**

Proyek TANAH JALAN SENTOLO-MILIR
Lokasi SENTOLO
No titik :

Tanggal : 18 NOVEMBER 2002
Dikerjakan Sabdoyono & Sitti Amirah

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan					
Tanggal	15-Nop				
Jam	12:00				
Pembacaan	5.93	6.76	7.3	7.65	
Pengembangan	5.93	0.83	0.54	0.35	
LRC	7.4821				

Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	6		44.8926	0
1/2	0.025	12		89.7852	0
1	0.050	30		224.463	0
1 1/2	0.075	40		299.284	0
2	0.100	48		359.141	0
3	0.150	56		418.998	0
4	0.200	62		463.89	0
6	0.300	70		523.747	0
8	0.400	76		568.64	0
10	0.500	81		606.05	0

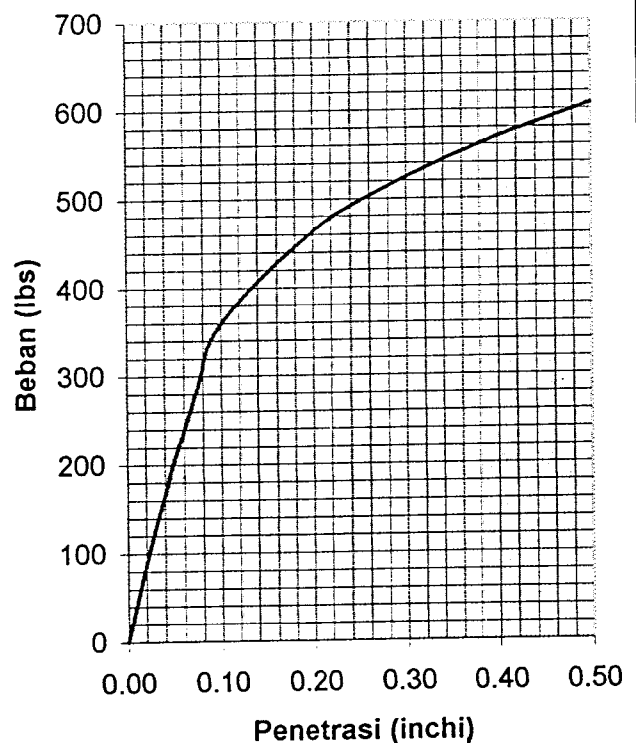
Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	29.05	24.50
Tanah kering + cawan (W2 gr)	24.09	20.82
Cawan kosong (W3 gram)	13.99	13.50
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4.96	3.68
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	10.10	7.32
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49.11	50.27

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	11.97 %	10.31 %
Bawah	%	%

SAMPLE A

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	11352	11382
Berat cetakan	3881.5	3881.5
Berat tanah basah	7470.5	7500.5
Isi cetakan	3231.51	3541.16
Berat isi basah	2.312	2.118
Kadar air, w (%)	19.67	49.69
Berat isi kering	1.544	1.415

ATAS



Jogjakarta, : 18 NOVEMBER 2002

DiPeriksa oleh :
[Signature]

Ir. Iskandar S, MT
Kalab. Jalan Raya

**LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

**PENGUJIAN C B R LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F**

Proyek TANAH JALAN SENTOLO-MILIR
Lokasi SENTOLO
No titik : _____

Tanggal : 18 NOVEMBER 2002
Dikerjakan Sabdoyono & Sitti Amirah

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan	15-Nop	16-Nop	17-Nop	18-Nop
Tanggal	12:00	12:00	12:00	12:00
Jam	12:00	12:00	12:00	12:00
Pembacaan	6.7	6.92	7.025	7.13
Pengembangan	6.7	0.22	0.105	0.105
LRC	7.4821			

Waktu (menit)	Penerunan (inc)	Pembacaan : Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		22.4463	0
1/2	0.025	18		134.678	0
1	0.050	26		194.535	0
1 1/2	0.075	35		261.874	0
2	0.100	46		344.177	0
3	0.150	51		381.587	0
4	0.200	60		448.926	0
6	0.300	69		516.265	0
8	0.400	75		561.158	0
10	0.500	80		598.568	0

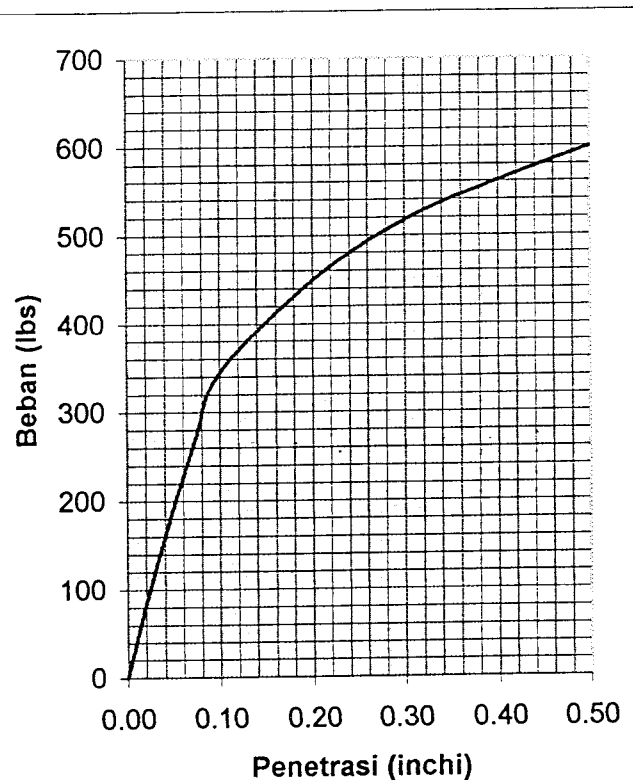
Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	32.18	36.68
Tanah kering + cawan (W2 gr)	26.68	29.57
Cawan kosong (W3 gram)	13.99	13.03
Air (W1-W2 gram) ... (1)	5.50	7.11
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	12.69	16.54
Kadar Air (1)/(2)x100 %	43.34	42.99

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	11.47 %	9.98 %
Bawah	%	%

SAMPLE B

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10652	10624
Berat cetakan	4013	4013
Berat tanah basah	6639	6611
Isi cetakan	3231.51	3308.93
Berat isi basah	2.054	1.998
Kadar air, w (%)	17.11	43.165
Berat isi kering	1.435	1.396

ATAS



Jogjakarta, : 18 NOVEMBER 2002

DiPeriksa oleh :

Ir. Iskandar S., MT
Kalab. Jalan Raya

**LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

**PENGUJIAN C B R LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F**

Proyek TANAH JALAN SENTOLO-MILIR
Lokasi SENTOLO
No titik :

Tanggal : 18 NOVEMBER 2002
Dikerjakan Sabdoyono & Sitti Amirah

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan		15-Nop	16-Nop	17-Nop	18-Nop
Tanggal		12:00	12:00	12:00	12:00
Jam		12:00	12:00	12:00	12:00
Pembacaan		6.2	7.23	7.85	8.47
Pengembangan		6.2	1.03	0.62	0.62
LRC		7.4821			
Penetrasi		Pembacaan Artoji		Beban (lbs)	
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		22.4463	0
1/2	0.025	19		142.16	0
1	0.050	26		194.535	0
1 1/2	0.075	38		284.32	0
2	0.100	47		351.659	0
3	0.150	52		389.069	0
4	0.200	60		448.926	0
6	0.300	68		508.783	0
8	0.400	73		546.193	0
10	0.500	76		568.64	0

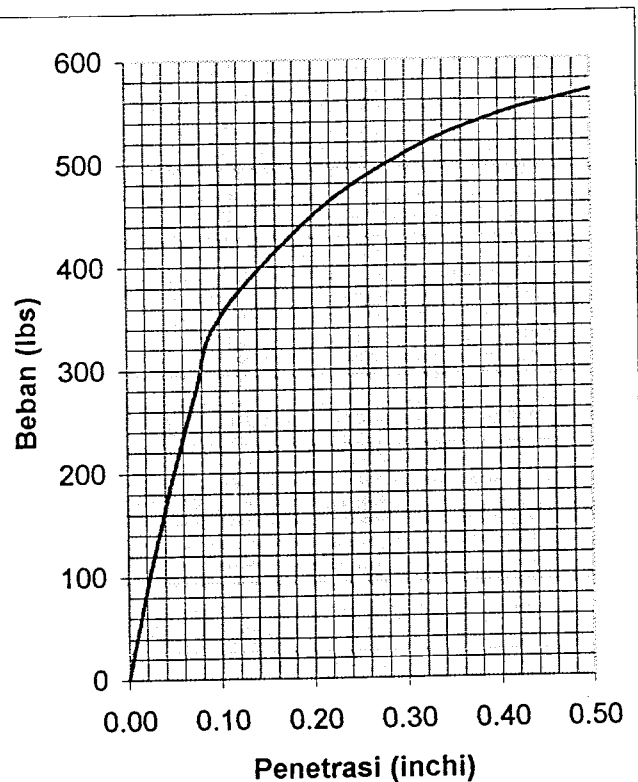
Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	28.05	32.12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	23.92	26.66
Cawan kosong (W3 gram)	13.93	13.98
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4.13	5.46
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	9.99	12.68
Kadar Air (1)/(2)x100 %	41.34	43.06

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	11.72 %	9.98 %
Bawah	%	%

SAMPLE C

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10657	10693
Berat cetakan	3836	3836
Berat tanah basah	6821	6857
Isi cetakan	3231.51	3640.18
Berat isi basah	2.111	1.884
Kadar air, w (%)	22.52	42.2
Berat isi kering	1.484	1.325

ATAS



Jogjakarta, : 18 NOVEMBER 2002

DiPeriksa oleh :
[Signature]

Ir. Iskandar S.MT
Kalab. Jalan Raya

**LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

**PENGUJIAN C B R LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F**

Proyek TANAH JALAN SENTOLO-MILIR
Lokasi SENTOLO
No titik :

Tanggal : 18 NOVEMBER 2002
Dikerjakan Sabdoyono & Sitti Amirah

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan	15-Nop	16-Nop	17-Nop	18-Nop
Tanggal	15-Nop	16-Nop	17-Nop	18-Nop
Jam	12:00	12:00	12:00	12:00
Pembacaan	3.34	4.12	4.58	5.04
Pengembangan	3.34	0.78	0.46	0.46
LRC	7.4821			

Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		22.4463	0
1/2	0.025	19		142.16	0
1	0.050	26		194.535	0
1 1/2	0.075	37		276.838	0
2	0.100	44		329.212	0
3	0.150	52		389.069	0
4	0.200	62		463.89	0
6	0.300	69		516.265	0
8	0.400	73		546.193	0
10	0.500	77		576.122	0

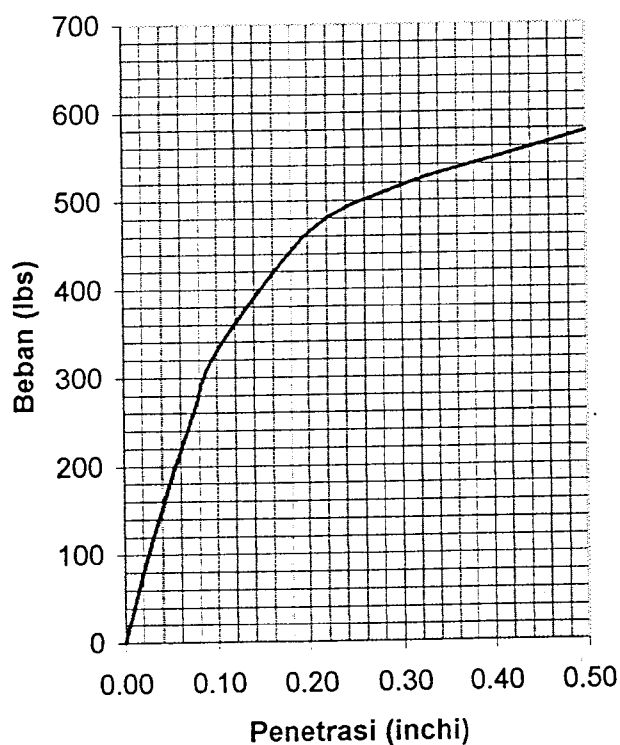
Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	32.44	22.87
Tanah kering + cawan (W2 gr)	26.52	19.83
Cawan kosong (W3 gram)	13.40	12.58
Air (W1-W2 gram) ... (1)	5.92	3.04
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	13.12	7.25
Kadar Air (1)/(2)x100 %	45.12	41.93

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	10.97 %	10.31 %
Bawah	%	%

SAMPLE D

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10862	10881
Berat cetakan	3967	3967
Berat tanah basah	6895	6914
Isi cetakan	3231.51	3537.56
Berat isi basah	2.134	1.954
Kadar air, w (%)	23.20	43.525
Berat isi kering	1.487	1.362

ATAS



Jogjakarta, : 18 NOVEMBER 2002

DiPeriksa oleh :
(Signature)

Ir. Iskandar S, MT
Kalab. Jalan Raya

No. Ruas Jalan
 Nama Ruas Jalan
 Dikerjakan
 Tanggal

: 01
 : Sentolo - Mirir, Kab Kulon Progo
 : Sabdoyo, Siti Amirah
 : 4 Nopember 2002

A = 2 M
 B = 1 M
 W = 8.2 TON

FM (A/B) 2.00
 FL(8.2/W) 1.00
 FE(1-1.15) 1.15

$$dki, dka = FM \times FL \times FE \times (d4 - d1)$$

KM	d1	x 1-2 cm	Kiri		Kanan		d4	d3	d2	d3	d4
			d2	d3	d2	d3					
16 + 200	0	40	0.00	0.13	0.00	0.13	0.25	0.00	0.13	0.13	0.25
16 + 600	0	40	0.25	0.33	0.25	0.33	0.40	0.25	0.33	0.33	0.40
17 + 0	0	40	0.50	1.00	0.50	1.00	1.50	0.50	1.00	1.00	1.50
17 + 400	0	40	0.10	0.15	0.10	0.15	0.20	0.10	0.15	0.15	0.20
18 + 200	0	40	27.00	35.00	27.00	35.00	43.00	27.00	35.00	35.00	43.00
18 + 600	0	40	24.50	31.75	24.50	31.75	39.00	24.50	31.75	31.75	39.00
18 + 800	0	40	5.00	12.25	5.00	12.25	19.50	5.00	12.25	12.25	19.50
19 + 400	0	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20 + 0	0	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20 + 400	0	40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21 + 100	0	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21 + 600	0	40	0.00	0.88	0.00	0.88	1.75	0.00	0.88	0.88	1.75
22 + 0	0	40	0.50	1.25	0.50	1.25	2.00	0.50	1.25	1.25	2.00
22 + 700	0	40	3.00	11.50	3.00	11.50	20.00	3.00	11.50	11.50	20.00
23 + 0	0	40	14.00	16.00	14.00	16.00	18.00	14.00	16.00	16.00	18.00
23 + 400	0	40	0.00	5.50	0.00	5.50	11.00	0.00	5.50	5.50	11.00
23 + 700	0	40	21.00	25.75	21.00	25.75	30.50	21.00	25.75	25.75	30.50
23 + 900	0	40	0.00	2.00	0.00	2.00	4.00	0.00	2.00	2.00	4.00
24 + 0	0	40	1.50	4.25	1.50	4.25	7.00	1.50	4.25	4.25	7.00
24 + 200	0	40	14.50	20.00	14.50	20.00	25.50	14.50	20.00	20.00	25.50
24 + 400	0	40	3.50	11.00	3.50	11.00	18.50	3.50	11.00	11.00	18.50

RIWAYAT PENANGANAN JALAN

Lamp 12(4)

JALAN JURUSAN : Bantar - Sentolo / Sentolo - Millir
 STATUS : NASIONAL
 PANJANG : 9.340 M.
 KONSTRUKSI AWAL :

NO. RUAS : 004/005
 KM. (DARI KM. 15.060 S/D. KM. 24.400)

TAHUN ANGGARAN	JENIS PENANGANAN			LOKASI KM - KM	KONSTRUKSI LAPEN/HOTMIX	PELAKSANA	BLAYA / SUMBER DANA	KET.
	HAR	TING	BANG					
2	3	4	5	6	7	8	9	10
1974 / 1975	v	-	-	15.060 - 24.400	-	Swakelola		APBN
1975 / 1976	-	v	-	15.060 - 24.400	Lapen	Yogya - Cilacap		APBN
1976 / 1977	-	v	-	15.060 - 24.400	Lapen	Yogya - Cilacap		APBN
1977 / 1978	-	v	-	15.060 - 24.400	Lapen	Yogya - Cilacap		APBN
1978 / 1979	-	v	-	15.060 - 24.400	Lapen	Yogya - Cilacap		APBN
1979 / 1980	-	v	-	15.060 - 24.400	Lapen	Yogya - Cilacap		APBN
1980 / 1981	-	v	-	15.060 - 24.400	Lapen	Yogya - Cilacap		APBN
1981 / 1982	-	v	-	15.060 - 24.400	Lapen	Yogya - Cilacap		APBN
1982 / 1983	v	-	-	15.060 - 24.400	Hotmix	U.P.C.A.		APBN
1983 / 1984	v	-	-	15.060 - 24.400	Hotmix	U.P.C.A.		APBN
1984 / 1985	v	-	-	15.060 - 24.400	Hotmix	U.P.C.A.		APBN
1985 / 1986	v	-	-	22.200 - 22.500	Lapen	PB. Sewu Tomo		APBN
1986 / 1987	v	-	-	15.060 - 24.400	Hotmix	U.P.C.A.		APBN
1987 / 1988	v	-	-	15.060 - 24.400	Hotmix		896.625.710	APBN
1988 / 1989	v	-	-	16.080 - 24.400	Hotmix		808.177.000	APBN
1989 / 1990	v	-	-	15.060 - 24.400	-	PB. Pemb. Utama		APBN
1990 / 1991	v	-	-	15.060 - 24.400	-	Swakelola		APBN
1991 / 1992	v	-	-	15.060 - 24.400	-	Swakelola	80.102.885,71	APBN
1992 / 1993	v	-	-	16.080 - 24.400	-	Swakelola	146.891.000	APBN
1993 / 1994	v	-	-	15.060 - 24.400	-	Swakelola		APBN
1994 / 1995	v	-	-	15.060 - 24.400	Hotmix / AC	PB. Jati Agung		APBN
1995 / 1996	v	-	-	15.060 - 24.400	-	Swakelola		APBN
1996 / 1997	v	-	-	15.060 - 24.400	-	Swakelola	162.583.967	APBN
1997 / 1998	v	-	-	15.060 - 16.200	Hotmix / AC	PB. Yoga Tama		APBN
1998 / 1999	v	-	-	17.900 - 20.500	Hotmix / AC	PB. Yoga Tama	295.686.886,88	APBN
	v	-	-	18.650 - 18.800	GEOTEKSTIL			
1999 / 2000	v	-	-	15.060 - 24.400	-	Swakelola		APBN

YOGYAKARTA, 31 - 8 - 2000

Pengamat Jalan

Juru Jalan

(MUCH. SAMIDI)

(WIJI HARYANTO)

Kepala Seksi Bina Marga

Bambang Bagya Raharjo
 NIP. 490018473