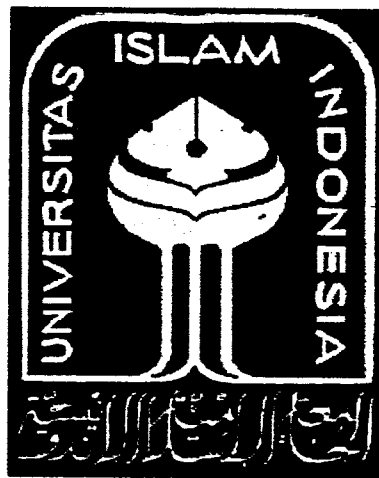


**EVALUASI KERUSAKAN JALAN KABUPATEN PADA RUAS
JALAN KALINONGKO-BANGUN JIWO KABUPATEN BANTUL
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA dan METODE
PERBAIKANNYA**



DISUSUN OLEH :

LIANA MARIZA

99 511 127

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2004**

LEMBAR PENGESAHAN
EVALUASI KERUSAKAN JALAN KABUPATEN PADA RUAS
JALAN KALINONGKO-BANGUNJIWO KABUPATEN BANTUL
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DAN METODE
PERBAIKANNYA

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Disusun Oleh :

LIANA MARIZA
No. Mhs : 99 511 127

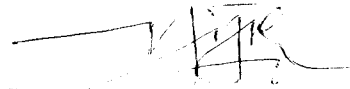
Telah diperiksa dan disetujui
Dosen Pembimbing

Balya Umar, Ir, H, MSc.
Pembimbing I



Tanggal : 17/4 - 07

Miftahul Fauziah, ST, MT.
Pembimbing II



Tanggal :

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas taufik serta hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Sebagaimana telah tercantum dalam kurikulum pendidikan pada jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia maka setiap mahasiswa diwajibkan menyusun tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh derajat/gelar Sarjana Teknik Sipil.

Penyusun telah melaksanakan tugas akhir dengan judul “ Evaluasi Kerusakan Jalan Kabupaten Ruas Jalan Kalinongko–Bangunjiwo Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta dan Metode Perbaikannya ”.

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penyusun telah banyak menerima masukan, bantuan, dukungan, maupun fasilitas yang telah penyusun terima. Untuk semuanya itu pekenankanlah penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Balya Umar, Ir, H, MSc, selaku Dosen pembimbing I Tugas Akhir dan penguji.
2. Ibu Miftahul Fauziah, ST, MT, selaku Dosen pembimbing II Tugas Akhir dan penguji.
3. Bapak Subarkah, Ir, MT, selaku dosen penguji Tugas Akhir.
4. Bapak Ir.Widodo MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Tehnik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

6. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhirnya besar harapan penyusun semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan terutama bagi penyusun sendiri.

Wabillaahi taufiq walhidayah,

Wassalamu'alaikum Wr,Wb.

Yogyakarta, April 2004

Penyusun

INTISARI

Pertumbuhan penduduk yang cepat seiring bertambahnya waktu mengakibatkan volume lalu lintas bertambah padat sehingga terjadi kenaikan beban dan repetisi beban pada perkerasan. Kerusakan perkerasan jalan pada umumnya disebabkan oleh sistem drainasi yang kurang baik, volume beban lalu lintas, air, iklim, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, material konstruksi perkerasan jalan, sistem pengolahan bahan yang kurang baik, dan kurang baiknya proses pemadatan. Salah satu jalan yang mengalami kerusakan adalah ruas jalan Kalinongko – Bangunjiwo, dengan kondisi berupa retak – retak, pelepasan butiran dan lubang yang kemungkinan disebabkan oleh keadaan tanah dasar yang kurang baik, sistem drainasi yang jelek, lapis permukaan jelek dan beban lalu lintas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan jalan ditinjau dari keadaan struktur perkerasan, sifat dan jenis tanah dasar, beban lalu lintas dan sistem drainasinya.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer yaitu data struktur perkerasan, CBR, sifat fisik dan plastisitas tanah hasil dari pengujian di lapangan dan pengujian di laboratorium, dan data sekunder dari DLLAJ dan Bina Marga Kabupaten Bantul. Pengujian dilakukan di laboratorium FTSP UII, seperti pengujian CBR laboratorium, uji kadar aspal, analisa saringan, uji penetrasi aspal, uji kadar air optimum, batas cair, batas plastis, batas susut, dan analisa hidrometer. Pengujian di lapangan seperti Core drill, CBR lapangan dengan DCP, dan klasifikasi jenis kerusakan. Data sekunder berupa data LHR, JMF, dan data curah hujan.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penyebab terjadinya kerusakan pada ruas jalan Kalinongko – Bangunjiwo adalah penggunaan agregat yang tidak sesuai dengan agregat standar yang digunakan oleh surface course, penghamparan aspal yang tidak merata pada saat pelaksanaan, kurangnya kadar aspal, tidak adanya sistem drainasi dan tebal yang ada kurang mampu menampung beban lalu lintas dan daya dukung tanah yang rendah sehingga kurang mampu menahan beban yang ada saat ini. Penelitian yang dilakukan di laboratorium dilihat dari keadaan strukturnya diperoleh kadar aspal masing-masing stasiun berbeda disebabkan oleh penghamparan aspal yang tidak merata. Kadar aspal rata-rata sebesar 5,318%, kurang dari kadar aspal yang diisyaratkan yaitu sebesar 6,2% dan penetasi yang didapat sangat kecil sebesar 21,6 sedangkan JMF menggunakan AC60/70. Hasil dari analisa saringan diketahui pada titik stasiun 3+300 sampai titik stasiun 3+600 dan titik stasiun 4+500 sampai 4+800 tidak menggunakan agregat sesuai dengan JMF, sedangkan pada titik stasiun 3+900 sampai titik stasiun 4+200 agregatnya sudah mengalami degradasi khususnya pada titik stasiun 3+900. Dilihat dari keadaan tanah dasarnya diperoleh daya dukungnya rendah dilihat dari nilai CBR sangat kecil sebesar 3,1% dan jenis tanah termasuk kelompok A-7-5 dan A-7-6 yaitu tanah lempung yang bersifat plastis dan memiliki indeks plastis yang tinggi, sehingga sensitif terhadap air. Ditinjau dari sistem drainasi ternyata tidak terdapat saluran drainasi pada ruas jalan Kalinongko – Bangunjiwo. Berdasarkan data lalu lintas yang ada, tebal perkerasan saat ini belum mampu menahan beban lalu lintas yang ada, sehingga memerlukan overlay setebal 5 cm.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tujuan penelitian.....	2
1.3. Manfaat penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penyebab kerusakan pada lapis perkerasan.....	5
2.2. Penelitian yang pernah dilakukan.....	5
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Struktur perkerasan.....	9
3.2. Jenis –jenis kerusakan dan penyebabnya.....	10
3.3. Tanah dasar.....	14
3.3.1. Daya dukung tanah dasar.....	15

3.3.2. Klasifikasi tanah.....	15
3.4. Tebal perkerasan lalu lintas dan struktur perkerasan jalan.....	17
3.4.1. Lalu lintas.....	18
3.4.2. Volume lalu lintas.....	18
3.4.3. Angka ekuivalen beban sumbu.....	18
3.4.4. Faktor pertumbuhan lalu lintas.....	19
3.4.5. Lalu lintas harian rata-rata dan ekuivalen.....	19
3.4.6. Faktor regional.....	22
3.4.7 Indeks permukaan.....	23
3.4.8. Indeks Tebal Perkerasan.....	24
3.4.9. Pelapisan tambahan.....	26
3.5. Drainasi.....	27

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Tahapan penelitian.....	29
4.2. Bahan – bahan penelitian.....	31
4.3. Jenis – jenis pemeriksaan.....	31
4.3.1. Pemeriksaan tanah dilapangan.....	31
4.3.1.1 Pemeriksaan daya dukung tanah dilapangan.....	31
4.3.2. Pemeriksaan dilaboratorium.....	32
4.3.2.1. Pemeriksaan hidrometer.....	32
4.3.2.2. Pemeriksaan batas susut tanah.....	34
4.3.2.3. Pemeriksaan batas cair tanah.....	36
4.3.2.4. Pemeriksaan batas plastis tanah.....	37

3.3.2. Klasifikasi tanah.....	15
3.4. Tebal perkerasan lalulintas dan struktur perkerasan jalan.....	17
3.4.1. Lalulintas.....	18
3.4.2. Volume lalulintas.....	18
3.4.3. Angka ekivalen beban sumbu.....	18
3.4.4. Faktor pertumbuhan lalulintas.....	19
3.4.5. Lalulintas harian rata-rata dan ekivalen.....	19
3.4.6. Faktor regional.....	22
3.4.7 Indeks permukaan.....	23
3.4.8. Indeks Tebal Perkerasan.....	24
3.4.9. Pelapisan tambahan.....	26
3.5. Drainasi.....	27

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Tahapan penelitian.....	29
4.2. Bahan – bahan penelitian.....	31
4.3. Jenis – jenis pemeriksaan.....	31
4.3.1. Pemeriksaan tanah dilapangan.....	31
4.3.1.1Pemeriksaan daya dukung tanah dilapangan.....	31
4.3.2. Pemeriksaan dilaboratorium.....	32
4.3.2.1. Pemeriksaan hidrometer.....	32
4.3.2.2. Pemeriksaan batas susut tanah.....	34
4.3.2.3. Pemeriksaan batas cair tanah.....	36
4.3.2.4. Pemeriksaan batas plastis tanah.....	37

4.3.2.5. Uji proctor.....	38
4.3.2.6. Pemeriksaan CBR laboratorium.....	39
4.3.2.7. Pemeriksaan ekstaksi aspal.....	42
4.3.2.8. Analisa saringan.....	43
4.3.2.9. Kualitas aspal.....	44
4.3.2.9.1. Aspal.....	44

BAB V HASIL PENELITIAN ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil pengamatan kondisi jalan.....	45
5.1.1. Data lalulintas harian rata-rata.....	45
5.1.2. Data geometrik.....	45
5.1.3. Data struktur perkerasan.....	45
5.1.4. Data eveluasi drainasi.....	46
5.2. Inventarisasi kerusakan jalan pada titik yang ditinjau.....	46
5.3. Hasil pengujian laboratorium.....	48
5.3.1. Pengujian karakteristik tanah.....	48
5.3.1.1. pengujian sifat fisik tanah.....	48
5.3.1.2. Pengujian kadar air optimum.....	49
5.3.1.3. CBR lapangan dengan DCP.....	49
5.3.1.4. Pemeriksaan CBR laboratorium.....	51
5.3.1.5. Pengujian analisis hidrometer.....	51
5.3.2. pengujian karakteristik campuran.....	52
5.3.2.1. Ekstraksi aspal.....	52
5.3.2.2. Analisa saringan.....	52

5.3.2.3. Kualitas aspal.....	54
5.4. Analisis dan pembahasan.....	54
5.4.1. Keadaan struktur perkerasan.....	54
5.4.2. Sifat dan jenis tanah dasar.....	57
5.4.3. Beban lalu lintas.....	61
5.4.3.1. Data perencanaan.....	61
5.4.3.2. Angka ekuivalen.....	64
5.4.3.3. Faktor distribusi kendaraan.....	64
5.4.3.4. Menghitung lintasan ekuivalen permulaan.....	64
5.4.3.5. Menghitung lintasan ekuivalen akhir.....	65
5.4.3.6. Menghitung lintasan ekuivalen tengah.....	65
5.4.3.7. Menghitung lintasan ekuivalen rencana.....	65
5.4.3.8. Mencari indeks tebal perkerasan.....	66
5.4.3.9. Mencari indeks tebal perkerasan yang ada (ITP_{ada}).....	66
5.4.3.10. Menentukan tebal lapis tambahan.....	68
5.4.4. Sistem drainasi.....	70
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO.....	16
Tabel 3.2. Nilai indeks dan macam tanah.....	17
Tabel 3.3. Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan.....	20
Tabel 3.4. Koefisien distribusi kendaraan	21
Tabel 3.5. Faktor regional.....	22
Tabel 3.6. Indeks permukaan pada akhir umur rencana.....	23
Tabel 3.7. Koefisien kekuatan elatif	25
Tabel 3.8. Tebal minimum lapis permukaan.....	26
Tabel 3.9. Nilai kondisi perkerasan jalan	26
Tabel 5.1. Hasil pengujian sifat fisik tanah.....	49
Tabel 5.2. Hasil uji proktor	49
Tabel 5.3. Hasil uji CBR lapangan dengan DCP	50
Tabel 5.4. Hasil uji CBR laboratorium dengan rendaman dan tanpa rendaman.....	51
Tabel 5.5. Presentasi jenis tanah	51
Tabel 5.6. Distribusi pembagian butir tanah	51
Tabel 5.7. Hasil uji ekstraksi aspal	52
Tabel 5.8. Hasil analisa saringan agregat setelah diekstraksi	51
Tabel 5.9. Hasil penetrasi aspal	53
Tabel 5.10. Presentasi degradasi agregat	55
Tabel 5.11. Perhitungan pertumbuhan lalu lintas	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Denah lokasi penelitian	4
Gambar 3.1. Struktur perkerasan jalan	9
Gambar 4.1. Bagan aliran penelitian	30
Gambar 5.1. Struktur pekerasan jalan <i>geotextile</i> dan yang tidak menggunakan <i>geotextile</i>	46
Gambar 5.2. Grafik agregat hasil pengujian dan gradasi agregat JMF	57
Gambar 5.3. Nilai kepadatan tanah dasar pada kada air optimum	59
Gambar 5.4. Grafik hasil uji CBR	60
Gambar 5.5. Presentasi jenis tanah	60
Gambar 5.6. Struktur perkerasan sesudah dan sebelum <i>overlay</i>	69

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Lalulintas Harian Rata-rata
- Lampiran 2. Data Geometrik Ruas Jalan Kalinongko-Bangunjiwo
- Lampiran 3. Dokumentasi Kerusakan Jalan Pada Titik yang Ditinjau
- Lampiran 4. Data Pengujian Sifat Fisik Tanah
- Lampiran 5. Data Pengujian Kadar Air Optimum
- Lampiran 6. Data CBR Lapangan dengan DCP
- Lampiran 7. Data CBR Laboratorium
- Lampiran 8. Data Analisis Hidrometer dan Saringan
- Lampiran 9. Data Ekstraksi Aspal
- Lampiran 10. Data Analisa saringan
- Lampiran 11. Data Kualitas Aspal
- Lampiran 12. Job Mix Formula (JMF)
- Lampiran 13. Cara mencari CBR, FR, Nomogram 5, dan Korelasi DDT dan CBR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang masalah

Pertumbuhan penduduk yang cepat di Indonesia mengakibatkan banyaknya problem, diantaranya adalah arus perhubungan atau transportasi khususnya transportasi darat. Secara tidak langsung transportasi memegang peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Pembangunan dan peningkatan transportasi darat berupa jalan raya merupakan salah satu langkah untuk melayani kegiatan-kegiatan dalam mewujudkan pertumbuhan ekonomi yang tinggi.

Tingginya pertumbuhan penduduk seiring dengan bertambahnya waktu, perkembangan dalam bidang sosial, ekonomi, politik, dan peningkatan mobilitas penduduk menyebabkan volume lalu lintas bertambah padat sehingga terjadi kenaikan beban dan repetisi beban pada perkerasan.

Penyebab kerusakan perkerasan jalan pada umumnya disebabkan oleh meningkatnya volume beban lalu lintas, sistem drainasi yang kurang baik, air, iklim, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, material konstruksi perkerasan jalan, sistem pengolahan bahan yang kurang baik, dan kurang baiknya proses pemadatan lapisan atas tanah dasar. Salah satu jalan yang mengalami kerusakan pada lapis perkerasan, yaitu ruas jalan Kalinongko–Bangunjiwo yang merupakan jalan kabupaten dengan lebar 4 meter dan panjang 2 km serta mempunyai lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun 1992 sebesar 1857, LHR pada tahun 1997 sebesar 3225 dan LHR pada tahun 2002 sebesar 4476 smp/hari (PU Bina Marga, 2002). Pada ruas jalan

Kalinongko-Bangun jiwo tidak terdapat drainasi pada ruas jalan tersebut. Kerusakan-kerusakan yang terdapat di ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo berupa retak-retak, yaitu retak halus, retak pinggir dan retak kulit buaya, serta cacat permukaan, yaitu lubang, dan pelepasan butiran (*raveling*).

Penyebab kerusakan perlu diketahui agar program penanganan, pemeliharaan, dan perawatan jalan dapat efektif dan sesuai dengan jenis kerusakan yang terjadi dan menghindari atau mencegah terjadinya kerusakan serupa pada tempat yang lain.

Untuk mengetahui penyebab kerusakan jalan dan penanganan yang tepat pada jalan Kalinongko-Bangun jiwo perlu dilakukan penelitian, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memutuskan tindakan atau pemeliharaan dan perawatan jalan tersebut oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Secara umum wilayah kecamatan Kasihan kabupaten Bantul termasuk beriklim tropis yang mempunyai dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Berdasarkan data curah hujan rata-rata tahun dari 2001 dan tahun 2002 maka dapat diketahui curah hujan rata-rata tahun 2001 dan tahun 2002 adalah 1906,02 mm/tahun.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan suatu ruas jalan ditinjau dari :

- a. sifat dan jenis tanah dasarnya,
- b. keadaan struktur perkerasannya,
- c. beban lalulintasnya,
- d. kondisi drainasi.

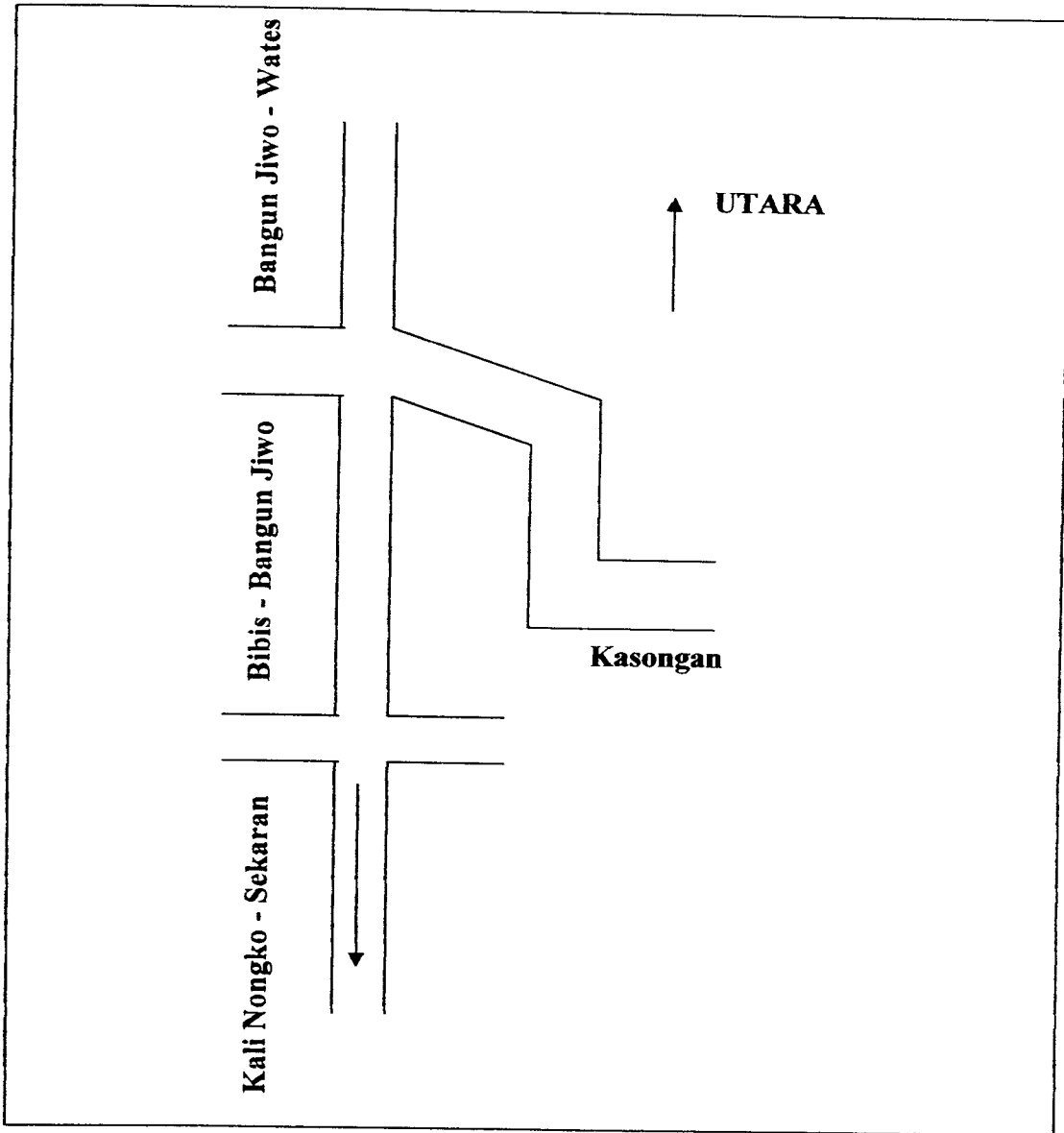
1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini diharapkan menjadi masukan kepada pihak Departemen Kimpraswil khususnya Sub Bina Marga kabupaten Bantul, sehingga bisa direncanakan penanganan jalan yang sesuai dengan standar kelas jalan serta memberikan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan.

1.4 Batasan Masalah

Agar di dalam pembahasan persoalan dapat lebih terarah, maka perlu dilakukan pembatasan masalah yang akan dibahas. Batasan masalah tersebut adalah :

1. ruas jalan yang di tinjau adalah ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, sta. 3+00 m sampai 4+800 m, dengan denah lokasi seperti pada gambar 1.1
2. panjang ruas jalan yang ditinjau adalah 2 Km,
3. keadaan struktur ditinjau pada *surface* dan *subgrade*,
4. pengujian tanah dasar meliputi : uji CBR lapangan, kepadatan tanah lapangan, analisis hydrometer, pengujian batas cair tanah, pengujian batas susut, uji pemadatan tanah (*uji proctor*), dan uji CBR laboratorium,
5. penelitian dilakukan dengan *core drill* untuk pemeriksaan ekstraksi aspal, penetrasi aspal dan analisis saringan,
6. data Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR) diambil pada tahun 1992, tahun 1997 dan tahun 2002,
7. evaluasi sistim drainasi jalan hanya ditinjau kondisi saluran samping.



Gambar 1.1 Denah lokasi penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyebab kerusakan pada lapis perkerasan

Kerusakan pada konstruksi perkerasan dapat disebabkan oleh (manual Bina Marga, 1983) :

1. lalu lintas dapat berupa repetisi beban volume lalu lintas,
2. air yang berasal dari air hujan yang sistem drainasinya kurang baik sehingga mengakibatkan naiknya air kapiler,
3. material struktur perkerasan, dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material dan dapat pula karena sistem pengolahan bahan yang kurang baik,
4. iklim tropis Indonesia, suhu udara dan curah hujan yang tinggi, merupakan salah satu penyebab terjadinya kerusakan,
5. kondisi tanah dasar yang labil, iklim tropis Indonesia, suhu udara dan curah hujan yang tinggi, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik dan sifat tanah dasar yang jelek, dan
6. proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik.

2.2 Penelitian yang pernah dilakukan

Salah satu tinjauan pustaka yang dipakai oleh penulis untuk mengetahui penyebab-penyebab kerusakan jalan maka pada penelitian ini digunakan beberapa penelitian yang pernah dilakukan tentang analisis kerusakan jalan diantaranya adalah :

1. Penelitian Agus Sofyan dan Wiji Utomo (1997)

Topik yang diambil oleh peneliti adalah “Studi Kasus Kerusakan Jalan Sepanjang jalan Karang Nongko-nagung Wates Kabupaten Kulon Progo”. Pokok permasalahannya bahwa jalan tersebut mengalami kerusakan berupa retak-retak pada bagian pinggir jalan. Prosedur penelitian dengan melakukan *core drill*, *sand cone*, pengujian CBR dengan DCP, ekstraksi aspal, analisa saringan, uji proctor standar, batas cair, batas plastis, berat jenis bulk, dan klasifikasi tanah dasar. Kesimpulan penyebab kerusakan jalan Karang Nongko yaitu pengausan agregat kasar selama masa layanan dan penggunaan kadar aspal yang kurang dari kadar aspal optimum yang diisyaratkan (6,7%).

2. Penelitian Nehla Turrahma dan Melda Herawati (2003)

Topik yang diambil adalah “Studi Kasus Kerusakan Jalan Gading-Playen Kabupaten Gunung Kidul”. Kerusakan jalan berupa retak-retak, lubang, alur yang kemungkinan disebabkan oleh penyusutan tanah dan kurang kuatnya sokongan samping. Penelitian dilakukan dengan *core dill*, pengujian CBR dengan DCP, ekstraksi saringan, analisa saringan, uji kadar air optimum, batas cair, batas plastis, batas susut, CBR laboratorium, *swelling*, pengujian analisis hidrometer. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu kerusakan pada ruas jalan Gading-Playen adalah penggunaan agregat yang tidak sesuai dengan agregat standar yang digunakan untuk *surface course*, penghamparan aspal yang tidak merata, sistem drainasi yang belum mencukupi, tebal perkerasan yang ada kurang mampu menampung beban lalu lintas dan daya dukung tanah yang rendah.

3. Penelitian One. Y. Dekawanto dan Riyanto (2001)

Topik yang diambil adalah ‘Pengaruh Kondisi Tanah Setempat pada Kerusakan Jalan Kasongan-Kasih’. Pokok permasalahan pada penelitian ini adalah kerusakan jalan pada tanah dasarnya, tetapi tidak pada struktur perkerasannya. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu kerusakan jalan yang terjadi disebabkan tanah dasar yang bersifat lempung ekspansif.

4. Penelitian Umar Syarif (2001)

Topik yang diambil adalah “Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur pada ruas jalan KH. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta”. Kerusakan jalan yang terjadi berupa kegemukan (*bleeding*) dan kriting (*corrugation*). Peneliti melakukan penelitian di lapangan dan di laboratorium ekstraksi beton aspal, analisa saringan, pemeriksaan kepadatan beton aspal dan pemeriksaan berat jenis agregat). Berdasarkan penelitian ini, kerusakan jalan disebabkan oleh *bleeding* dan *sliding* yang disebabkan oleh penggunaan kadar aspal berlebih dan bersama-sama dengan agregat hasil degradasi naik ke permukaan.

5. Penelitian Sugeng Triwahyono dan Stiadi (2001)

Topik yang diambil adalah “ Analisa Tebal Lapis Keras Jalan Yogyakarta-Prambanan Hingga Tahun 2010 Paska Peningkatan pada tahun 2001”. Penelitian ini akan menganalisis perkerasan jalan menggunakan Metoda Bina Marga 1987 dan AASHTO 1986. Analisis yang dilakukan pada konstruksi tebal lapis keras dengan menentukan prediksi beban lalu lintas berdasarkan analisis pertumbuhan lalu lintas pada tahun 1991 dan tahun 1999. Kesimpulan analisis penelitian ini adalah lapis

keras lentur yang ada sekarang masih mampu mendukung beban lalu lintas hingga tahun 2010

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Struktur Perkerasan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*subgrade*) dengan maksud untuk dapat menahan beban lalu lintas serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Ditinjau dari bahan pengikatnya dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

Perkerasan lentur terdiri atas beberapa lapisan yang masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi tersendiri yang berkaitan dengan penerimaan dan penyebaran beban lalu lintas. Lapisan-lapisan tersebut terdiri dari lapisan permukaan (*surface course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan pondasi bawah (*sub base course*) dan tanah dasar (*sub grade*) (Sukirman,S,1991).

Struktur perkerasan jalan dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Struktur Perkerasan Jalan

Sumber : Bina Marga,1987

3.2 Jenis-jenis kerusakan dan penyebabnya

Dalam mengevaluasi kerusakan perlu ditemukan jenis kerusakan atau *distress type* dan penyebabnya, tingkat kerusakan (*distress severity*) dan jumlah kerusakan (*distress amount*), sehingga dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat dalam pemeliharaan perkerasan tersebut.

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/1983 dari Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan sebagai berikut :

1. retak (*cracking*)

retak terjadi pada lapisan permukaan jalan dibedakan sebagai berikut ini :

- a. retak halus (*hair cracking*), lebar celah $\leq 3\text{mm}$, disebabkan penggunaan bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan yang kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air ke dalam lapisan permukaan dan dapat berkembang menjadi kulit baru.
- b. retak kulit buaya (*alligator crack*), lebar celah $> 3\text{ mm}$, yang saling berantai membentuk kotak-kotak kecil menyerupai kulit buaya. Retak disebabkan bahan perkerasan kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan yang kurang stabil atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air atau air tanah naik. Retak tidak luas, dan jika itu mungkin disebabkan oleh repetisi beban melampaui yang dapat dipikul lapis permukaan.
- c. retak pinggir (*edge crack*), retak memanjang jalan dengan atau tanpa cabang yang mengarah kebahu dan terletak dekat bahu jalan. Retak ini

- disebabkan tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainasi yang kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadi penurunan tanah di bawah daerah tersebut dan bisa juga diakibatkan oleh akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan.
- d. retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*), retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran, disebabkan adanya perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan jalan lama, atau akibat ikatan sambungan yang kurang baik.
 - e. retak sambungan bahu perkerasan (*edge joint crack*), retak memanjang yang terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak disebabkan oleh kondisi drainasi di bawah bahu jalan lebih buruk daripada di bawah perkerasan, terjadinya penurunan bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, akibat lintasan truk atau kendaraan berat pada bahu jalan.
 - f. retak sambungan lajur (*lane joint crack*), retak memanjang terjadi pada sambungan dua lajur lalu lintas disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan pada kedua lajur.
 - g. retak refleksi (*reflection crack*), retak memanjang, melintang, diagonal, membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan di bawahnya, karena retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum perkerasan *overlay* dilakukan. Retak ini terjadi akibat gerakan vertikal atau

horizontal di bawah lapis tambahan akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif.

2. perubahan bentuk (*distortion*)

terjadi akibat lemahnya tanah dasar dan pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Oleh karena itu, distorsi dibedakan menjadi beberapa jenis berikut ini:

- a. keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, banyak menggunakan agregat halus dan bulat serta berpermukaan licin, atau aspal yang digunakan berpenetrasi tinggi.
- b. alur (*ruts*), terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang dapat menimbulkan retak-retak, sehingga mengurangi tingkat keamanan dan kenyamanan. Terjadinya alur disebabkan oleh lapisan perkerasan yang kurang padat sehingga terjadi pemadatan tambahan pemadatan akibat repitisi beban lalu lintas. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat menimbulkan deformasi plastis.
- c. sungkur (*shoving*), deformasi plastis terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dan tikung tajam. Penyebabnya sama dengan kerusakan keriting dan dapat terjadi dengan atau tanpa retak

- d. amblas (*grade depression*), terjadi setempat dengan atau tanpa retak, dapat dideteksi dengan adanya genangan air yang dapat menimbulkan beban pada lapis perkerasan. Penyebabnya beban kendaraan yang melebihi beban rencana, pelaksanaan yang kurang baik, dan penurunan tanah dasar.
- e. jembul (*heaval*), terjadi setempat dengan atau tanpa retak, yang terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar, yang ekspansif.

3. cacat permukaan (*disintegration*)

cacat ini mengarah pada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Cacat permukaan ini dibedakan sebagai berikut.

- a. lubang (*potholes*), berupa mangkuk atau ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapisan permukaan yang menyebabkan parahnya kerusakan jalan.
- b. pelepasan butiran (*raveling*), dapat terjadi secara meluas pada perkerasan, disebabkan oleh hal yang sama dengan kerusakan lubang.
- c. pengelupasan (*stripping*), disebabkan kurangnya ikatan antara lapis permukaan dengan lapis di bawahnya, lapis permukaan terlalu tipis.

4. pengausan (*polished agregat*)

pengausan terjadi karena agerat berasal dari material yang tidak tahan haus terhadap roda kendaraan atau agregat yang digunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk kubikal.

5. kegemukan (*bleeding*)

disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran, aspal terlalu banyak pada pekerjaan *prime coat* dan *take coat*. Permukaan jalan menjadi licin pada temperature tinggi aspal menjadi lunak dan terjadi jejak roda.

6. penurunan pada bekas penanaman utilitas

penurunan yang terjadi disepanjang bekas penanaman utilitas yang dikarenakan penanaman yang tidak memenuhi syarat.

3.3 Tanah Dasar

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terbawah suatu konstruksi perkerasan, dimana kekuatan tanah dasar sangat menentukan tebal/tipisnya konstruksi perkerasan disamping kualitas material perkerasan dan frekuensi lalu lintas (Soekoto, I, 1984).

Karakteristik tanah (*subgrade*) akan banyak berpegaruh terhadap lapisan perkerasan diatasnya, baik dilihat dari ukuran butiran berupa *gravel*, *silt*, *sand*, *clay*, bentuk butiran baik berbentuk bulat, bersudut, pipih, butir halus, bentuk permukaan, serta komposisi kimia dan muatan listrik.

Persoalan yang menyangkut tanah dasar pada umumnya adalah sebagai berikut:

1. sifat mengembang dari macam tanah tertentu akibat perubahan kadar air,
2. daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya,

3. lendutan (*defleksi*) dan pengembangan kenyal yang besar selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dan macam tanah tertentu, dan
4. tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soils*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

3.3.1 Daya dukung tanah dasar

Daya dukung tanah dasar ditetapkan menggunakan parameter tanah CBR (*California Bearing Ratio*). Ada dua jenis CBR yaitu :

1. CBR lapangan : Pada CBR jenis ini, penelitian dilakukan di lapangan. Ada beberapa cara yang bisa dilakukan yaitu : dengan metode DCP (*Dinamic Cone Penetrometer*) atau dapat juga menggunakan alat penetrasi CBR.
2. CBR laboratorium : sample tanah diambil dalam keadaan lepas, kemudian dipadatkan di laboratorium, setelah itu diperiksa CBRnya.

3.3.2 Klasifikasi tanah

Secara umum tanah dapat diklasifikasikan menjadi tanah tidak kohesif dan tanah kohesif atau tanah yang berbutir kasar dan tanah yang berbutir halus. Istilah tanah dalam teknik sipil dapat dibagi menjadi : batu kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung (*clay*). Untuk membedakan serta menunjukkan nama dan sifat-sifat yang tepat dari tanah tersebut digunakan sistem klasifikasi tanah (Sukirman,S,1993).

Dalam hal ini peneliti berpedoman pada sistem klasifikasi AASHTO, sehingga nantinya dari klasifikasi ini diperoleh karakteristik dari tanah tersebut. Pada garis besarnya tanah dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu :

1. kelompok *granular materials*, yaitu tanah yang mempunyai butiran yang lewat # 200 \leq 35 %, dan
2. kelompok *silt-clay material*, yaitu tanah yang mempunyai butiran yang lewat # 200 $>$ 35 %.

Kelompok *granular materials* adalah kelompok tanah A-1 sampai dengan A-3 sedangkan kelompok *silt-clay materials* adalah kelompok tanah A-4 sampai dengan A-7. sistem klasifikasi tanah menurut AASHTO dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Klasifikasi Umum	Bahan berbutir kasar 35% atau kurang lewat No. 200							Bahan berbutir halus 35% atau lebih lewat No. 200			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisa saringan (% lolos)											
No. 10 No.40 No.200	50 max 30 max 15 max	50 max 25 max	51 min 10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Jenis umum	Fragmen batuan kerikil dan pasir		pasir halus	Kerikil atau pasir lanau atau lempungan				Tanah lanauan		Tanah Lempungan	
Tingkat Umum sebagai Tanah dasar	Sangat baik sampai baik						Cukup sampai baik				

Sumber : Sukirman,S.1993

Keterangan :

A-8, yaitu gambut dan rawang ditentukan dengan klasifikasi visual dan tidak diperhatikan dalam tabel. Diabaikan karena dikelompokan tanah organik.

Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 $<$ LL-30, sedang

Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-6 $>$ LL-30.

Dilihat dari nilai indeks plastis dan macam tanah dapat dilihat dari tabel 3.2.

Tabel 3.2. Nilai indeks dan macam tanah

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Hary Christady Hardiyatmo,1988.

3.4 Tebal Perkerasan Lalulintas dan Struktur Perkerasan Jalan

Sesuai dengan Undang-Undang tentang jalan no.13 tahun 1980 dan peraturan Pemerintah no. 26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan :

1. sistem jaringan jalan primer, adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota,
2. sistem jaringan jalan sekunder, adalah sistem jaringan jalan dengan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota, sehingga disusun mengikuti tata ruang kota.

3.4.1 Lalu lintas

Tebal lapis perkerasan jalan ditentukan dari beban lalu lintas yang akan dipikul, berarti dipengaruhi oleh besar kecilnya arus lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

Hal-hal yang berkaitan dengan lalu lintas yang harus diperhatikan antara lain: volume lalu lintas, angka ekivalen beban sumbu, faktor pertumbuhan lalu lintas, dan lalu lintas ekivalen.

3.4.2 Volume lalu lintas

Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan selama satu satuan waktu. Untuk perencanaan tebal lapis perkerasan, volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tanpa median dan kendaraan/hari/1 arah untuk jalan 1 arah atau 2 arah dengan median.

3.4.3 Angka ekivalen beban sumbu

Angka ekivalen adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban tunggal kendaraan, terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar (SAL) seberat 8,16 ton (18.000 lbs) (Bina Marga, 1987). Besarnya angka ekivalen dapat dihitung dengan persamaan 3.1 dan 3.2.

$$\text{Angka ekivalen sumbu tunggal} = 1x \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right)^4 \quad (3.1)$$

$$\text{Angka ekivalen sumbu ganda} = 0,086 x \left(\frac{\text{beban sumbu ganda (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right)^4 \quad (3.2)$$

3.4.4 Faktor pertumbuhan lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen/tahun. Hal ini perlu diketahui karena dalam perencanaan selalu memperhitungkan volume lalu lintas pada

tahun yang akan datang sesuai dengan umur jalan yang direncanakan. Pertumbuhan lalu lintas terdiri atas (Fachrurrozy, 1991) :

1. pertumbuhan lalu lintas normal, yaitu pertumbuhan volume lalu lintas dikarenakan bertambahnya kendaraan di jalan raya,
2. lalu lintas bangkitan, yaitu naiknya volume lalu lintas disebabkan dibukanya jalan baru, dan
3. perkembangan lalu lintas yang diakibatkan oleh adanya perbaikan lingkungan dan perkembangan daerah yang terus menerus setelah dibuatnya jalan baru.

3.4.5 Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekivalen

Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah untuk jalan tanpa median atau masing-masing arah untuk arah dengan median.

Kerusakan struktur perkerasan jalan raya pada umumnya disebabkan oleh terkumpulnya air dibagian perkerasan jalan dan repetisi beban lalu lintas. Repetisi beban dinyatakan dalam lintasan sumbu standar yang dikenal dengan lintas ekivalen.

Menurut Bina Marga, 1987, lintas ekivalen ini terdiri atas :

1. lintas ekivalen permulaan (LEP), yaitu dihitung sejak jalan tersebut dibuka (awal umur rencana), besarnya dapat dihitung dengan persamaan 3.3.

$$LEP = \sum_{j=i}^n LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan : j = jenis kendaraan

C_j = distribusi kendaraan

E_j = angka ekivalen

2. lintas ekivalen akhir (LEA), yaitu dihitung pada akhir umur rencana, besarnya dapat dihitung dengan persamaan 3.4.

$$LEA = \sum_{j=i}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan : i = perkembangan lalu lintas

j = jenis kendaraan

UR = umur rencana

C_j = distribusi kendaraan

E_j = angka ekivalen

n = jumlah lintasan ekivalen permulaan

3. lintas ekivalen tengah (LET), besarnya dapat dihitung dengan persamaan 3.5.

$$LET = \frac{(LEP + LEA)}{2} \dots\dots\dots (3.5)$$

4. lintas ekivalen rencana (LHR), besarnya dapat dihitung dengan persamaan 3.6.

$$LER = (LET \times FP) \dots\dots\dots (3.6)$$

5. faktor penyesuaian (FP) dapat ditentukan dengan persamaan 3.7.

$$FP = \frac{UR}{10} \dots\dots\dots (3.7)$$

Lintas ekivalen ini merupakan beban bagi perkerasan jalan yang hanya diperhitungkan untuk satu jalur yaitu jalur tersibuk (lajur dengan volume tertinggi). Lajur ini disebut lajur rencana. Jika jalan raya mempunyai dua lajur, maka lajur rencana adalah salah satu lajurnya.

Menurut Bina Marga, jika ruas jalan tidak mempunyai batas jalur maka jalur tersebut ditentukan berdasarkan tabel 3.3.

Tabel 3.3 Jumlah jalur berdasar lebar perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L \leq 5,5 \text{ m}$	1 jalur
$5,5 \leq L \leq 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \leq L \leq 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \leq L \leq 15 \text{ m}$	4 jalur
$15 \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \leq L \leq 22 \text{ m}$	6 jalur

Sumber : Bina Marga,1987

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat pada lajur rencana ditentukan berdasarkan tabel 3.4.

Tabel 3.4. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat **)	
	1 Arah	2 Arah	1Arah	2 Arah
1 Jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Jalur	0,60	0,50	0,70	0,5
3 Jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Jalur		0,30		0,45

Tabel 3.4. Lanjutan

Jumlah jalur	Kendaraan ringan*)		Kendaraan berat**)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
5 Jalur		0,25		0,425
6 Jalur		0,20		0,4

Sumber : Bina Marga,1987.

Keterangan :

*) berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

***) berat total > 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

3.4.6 Faktor regional (FR)

Faktor regional yaitu faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang dipertimbangkan meliputi :

- a. kondisi lapangan, yaitu tingkat permeabilitas tanah dasar, perlengkapan drainasi, bentuk alinyemen serta kendaraan berat \geq 13 ton dan kendaraan berhenti,
- b. iklim, mencakup curah hujan rata-rata pertahun.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 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 %
Iklim I < 900mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : Metoda Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

3.4.7 Indeks Permukaan

Kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan jalan dinyatakan dengan indeks permukaan sehubungan dengan pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Adapun nilai indeks permukaan beserta artinya dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 3.6. Indeks permukaan pada akhir umur rencana (I_{pt})

LER = Lintas Ekivalen Rencana*)	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	2,0	
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	
> 1000		2,0-2,5	2,5	2,5

Sumber : Bina Marga, 1987

IP = 1,0 adalah menyatakan permukaan jalan yang rusak berat ,

IP = 1,5 adalah menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih memungkinkan (jalan tidak terputus),

IP = 0 adalah menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap, dan

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

Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER) seperti yang telah ditentukan berdasarkan Tabel 3.6.

3.4.8. Indeks Tebal Perkerasan

Fungsi dari daya dukung tanah, faktor regional, umur rencana dan indeks permukaan adalah nilai indeks tebal permukaan. Nilai ITP dapat dicari dengan persamaan 3.8.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan: a_1, a_2, a_3 = koefisien relatif bahan perkerasan dapat dilihat pada Tabel

3.7

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing perkerasan (cm)

Angka 1,2,3 berarti lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah.

Tabel 3.7. Koefisien Kekuatan relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS	Kt	CBR	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Lasbutag
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Makadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	-	-	Stabilitas tanah dengan semen
-	0,13	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	-	-	Stabilitas tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	22	-	
-	0,14	-	-	18	-	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	100	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	80	Batu pecah (kelas C)
-	-	-	-	-	60	
-	-	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

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metoda

Analisa Komponen (SNI-1732-7989-F).

Persyaratan tebal masing-masing lapisan ditentukan berdasar Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Tabel minimum lapis permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	-	Lapis 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	10,0	LASTON

Sumber : Bina Marga, 1987.

3.4.9 Pelapisan Tambahan

Untuk perhitungan pelapisan tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai daftar dibawah ini :

Tabel 3.9. Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

Kondisi	Nilai
1. Lapis permukaan :	
Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi Pada jalur roda	90 - 100%
Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih tetap 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 ketidak stabilan	30 - 50%

Tabel 3.9. Lanjutan

Kondisi	Nilai
2. Lapis pondasi :	
a. Pondasi aspal beton atau penetrasi makadam	
Umumnya tidak retak	90 – 100%
Terlihat retak halus namun masih stabil	70 – 90%
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50 – 70%
Retak banyak, menunjukkan gejala ketidak stabilan	30 – 50%
b. Stabilisasi tanah dengan semen atau kapur :	
Indek plastisitas ≤ 10	70 – 100%
c. Pondasi macadam atau batu pecah :	
Indek plastisitas ≤ 6	80 – 100%
3. Lapis pondasi bawah :	
Indek plastisitas ≤ 6	90 – 100%
Indek plastisitas > 6	70 – 90%

Sumber: Perencanaan tebal perkerasan jalan raya dengan metode analisa komponen, Bina Marga, 1987.

3.5 Drainasi

Perlengkapan drainasi, karena merupakan bagian yang sangat penting dari suatu jalan seperti saluran tepi, saluran melintang dan lain-lainnya, harus direncanakan berdasarkan data-data hidrologis seperti intensitas, lamanya dan frekwensi dari hujan, besar dan sifat daerah aliran dan lain-lainnya. Drainasi ini harus cukup sehingga dapat membebaskan atau mengurangi pengaruh jelek dari air terhadap konstruksi perkerasan (Bina Marga,1970).

Pada tanah dasar yang baik dibuat langsung bentuk/konstruksi yang diperlukan tetapi pada tempat-tempat tertentu yang keadaan tanahnya kurang baik, diperlukan penguatan dari konstruksi saluran tepi. Saluran tepi berguna berguna untuk :

1. mengalirkan air dari permukaan perkerasan jalan atau dari bagian luar jalan,

2. menjaga agar konstruksi jalan selalu berada dalam keadaan kering tidak terendam air.

Umumnya saluran tepi/samping berbentuk trapesium, atau empat persegi panjang, dinding saluran dapat mempergunakan batu kali, pasangan beton / tanah asli. Landai dasar saluran biasanya dibuat mengikuti kelandaian dari jalan. Talud untuk saluran samping yang berbentuk trapesium dan tidak diperkeras adalah $2H : 1V$ atau sesuai dengan kemiringan yang memberikan kestabilan yang aman. Saluran samping yang menggunakan pasangan batu, talud empat persegi panjang dibuat dengan perbandingan $1H : 1V$.

BAB IV

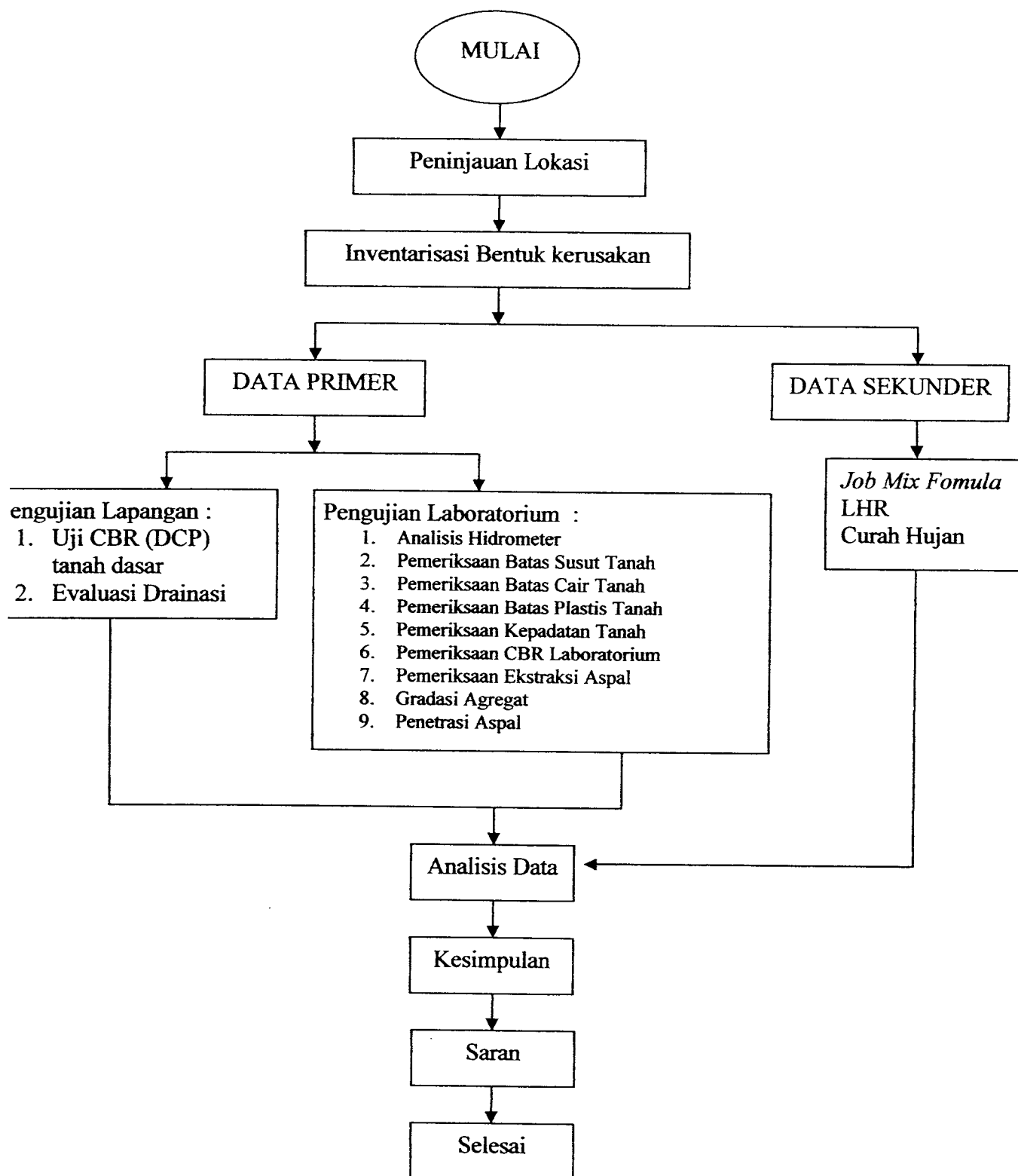
METODE PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian

Ada dua macam pemeriksaan yang dilakukan, yaitu :

1. pemeriksaan di lapangan
2. pemeriksaan di laboratorium

Pemeriksaan di lapangan meliputi pemeriksaan keadaan tanah dengan *sand cone* dan pemeriksaan CBR lapangan dengan *Dynamic Cone Penetrometer*, pemeriksaan di laboratorium meliputi : pemeriksaan analisis hidrometer, batas cair tanah, batas plastis tanah, batas susut tanah, CBR laboratorium, *swelling*, pemeriksaan kualitas aspal dan agregat. Guna memperjelas langkah penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1. bagan alir penelitian.



Gambar 4.1 Bagan Aliran Penelitian

4.2 Bahan-bahan penelitian

Sampel diambil dari ruas jalan Bangunjiwo - Kalinongko berupa tanah yang diambil di kanan dan kiri perkerasan jalan dan material perkerasan jalan diambil dengan alat *core drill* pada beberapa titik di kanan dan kiri jalan pada bagian jalan yang rusak.

4.3 Jenis-jenis pemeriksaan

4.3.1 Pemeriksaan Tanah di Lapangan

4.3.1.1 Pemeriksaan Daya Dukung Tanah di Lapangan

Daya dukung tanah dasar dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) yang memberikan ciri dan gambaran terhadap daya dukung tanah, sehingga nilai CBR lapangan dapat juga diperoleh dengan menggunakan hasil pemeriksaan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*).

A. Alat yang digunakan

Satu set peralatan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dengan pemberat seberat 20 lbs (9,07 kg). Ujung baja berbentuk kerucut dengan luas $\frac{1}{2} \text{ in}^2$ ($1,61 \text{ cm}^2$) bersudut 60° .

B. Jalannya Penelitian

1. peralatan DCP dirangkai sehingga siap digunakan.
2. tanah digali sampai lapisan yang dikehendaki dan diratakan seluas $15 \times 20 \text{ cm}^2$, untuk permukaan yang tidak ada perkerasan cukup dibersihkan akar rumput dan bahan organik lainnya termasuk tanah humus.

3. alat diletakkan pada tempat yang sudah dibersihkan dan dicatat kedalaman mistar ukur sebelum pemberat dijatuhkan.
4. pemberat dijatuhkan dari ketinggian 20 inch (50,8 cm) melalui sebuah tiang berdiameter 5/8 inch(16 mm), seterusnya dicatat kedalaman yang didapat dari setiap 5 kali tumbukan.
5. data yang didapat dikorelasikan kedalam grafik korelasi antara DCP dan CBR lapangan.

4.3.2 Pemeriksaan di Laboratorium

4.3.2.1 Analisis Hidrometer

Tujuan analisis hidrometer adalah untuk dapat mengetahui distribusi pembagian butir tanah.

A. Alat yang digunakan

1. mixer
2. gelas ukur kapasitas 1000 cc
3. oven
4. timbangan
5. termometer
6. larutan H_2SiO_3 (Reagen)
7. cawan pengaduk
8. stop watch

B Jalannya Penelitian

1. membuat larutan standar

- a. menimbang reagen (H_2SiO_3) seberat 4 gr kemudian dilarutkan dalam 250 cc air destilasi hingga larut.
 - b. larutan standar ini dibagi menjadi 2 bagian, yang satu bagian dimasukkan dalam tabung kapasitas 1000 cc, sedangkan yang sebagian lagi tetap berada dalam gelas ukur semula.
2. membuat suspensi
- a. diambil sampel tanah sebanyak kurang lebih 60 gr kering, kemudian dimasukkan dalam gelas ukur kapasitas 500 cc direndam sampai ± 30 menit, kemudian dimixer selama 10 menit.
 - b. larutan suspensi dimasukkan kedalam gelas pengendap.
3. pembacaan hidrometer
- a. pembacaan dilakukan setelah suspensi dikocok sebanyak 60 kali. Jam (t) pada waktu melakukan suspensi tersebut dianggap sebagai t_0 .
 - b. cara melakukan pembacaan :
 1. kira-kira 20 atau 30 menit sebelum pembacaan hidrometer diambil dari tabung ke tiga, dicelup dengan hati-hati dan pelan-pelan sampai mencapai kedalaman taksiran yang akan dibaca, kemudian pada saat dibaca skala yang ditunjukkan oleh puncak meniskus muka air Re (pembacaan belum dikoreksi).
 2. setelah dibaca dipindahkan secara pelan kedalam silinder kedua. Dalam tabung gelas kedua ini dibaca skala hidrometer = R_z (koreksi pembacaan).

3. setelah pembacaan hidrometer selesai, dilakukan pengukuran suhu suspensi dengan termometer.
4. setelah pembacaan yang terakhir, larutan dituang kedalam ayakan no 200 kemudian sampel tanah yang tertahan diatas ayakan dicuci dibantu dengan kuas sampai air yang keluar dari ayakan benar-bener bersih. Hasil pencucian digunakan sebagai sampel pada analisis saringan.

4.3.2.2 Pemeriksaan Batas susut Tanah

Batas susut adalah kadar air pada keadaan peralihan antara keadaan semi padat keadaan padat. Pengujian ini untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas susut. Persamaan yang digunakan untuk perhitungan nilai batas susut tanah.

A. Alat yang digunakan

1. cawan porselin dan spatel
2. cawan susut dari porselin / monel yang berbentuk bulat dan beralas datar
3. pisau perata
4. satu unit alat untuk menentukan volume
5. satu set alat pengujian kadar air

B. Jalannya Penelitian

1. pembuatan sampel :

- a. sampel tanah diambil dari sisa pengujian batas cair tanah
- b. sampel tanah diletakkan pada mangkok porselin, ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan spatel sampai merata (homogen).

- c. dibersihkan cawan, ditentukan volume ring (v), dengan mengukur tinggi (t), diameter (d) kemudian ditimbang berat ring (W_1) gr.
- d. vaselin/oli dioleskan kedalam cawan sampai merata, kemudian dimasukkan adukan tanah tadi kedalam cawan susut sedikit demi sedikit sambil diketuk-ketukkan dilantai agar tidak ada udara terperangkap didalam cawan susut, sehingga semua volume cawan terisi tanah. Tapi cawan yang terkena tanah dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W_2) gr.
- e. tanah tersebut dikeringkan didalam oven yang dihidupkan 60°C sampai beberapa jam, kemudian suhu dinaikkan sampai 100°C . Hal ini dilakukan supaya tanah tidak pecah.
- f. cawan dan tanah kering dikeluarkan dari cawan susut, jangan sampai pecah, kemudian dihitung volumenya.

2. perhitungan Volume

- a. mangkok kaca ditempatkan dalam mangkok porselin yang lebih besar.
- b. air raksa dituangkan kedalam mangkok kaca sampai penuh.
- c. permukaan air raksa diratakan dengan plat kaca berpaku dengan ujung paku ikut dicelupkan kedalam air raksa.
- d. mangkok kaca tadi dipindahkan kemangkok porselin yang satunya lagi, kemudian dimasukkan contoh tanah kering kedalam mangkok kaca. Lalu ditekan dengan plat kaca yang berpaku sampai tenggelam.
- e. plat kaca diangkat, kemudian dipindahkn mangkok kaca ke dalam mangkok porselin yang pertama.

- f. dituangkan air raksa yang berada dimangkok porselin kedua ke dalam gelas ukur lalu ditimbang.
- g. volume tanah kering sama dengan berat air raksa yang tertumpah karena terdesak tanah dan dibagi dengan berat jenisnya.

4.3.2.3 Pemeriksaan Batas Cair Tanah

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar air pada keadaan peralihan antara cair dan keadaan plastis dengan alat *Cassagrande*.

A. Alat yang digunakan

1. satu set alat pemeriksaan batas cair (*Cassagrande*)
2. spatel
3. mangkok plastik
4. botol air
5. satu set alat pemeriksaan kadar air
6. botol air
7. satu set alat pemeriksaan kadar air

B. Benda Uji

Tanah yang telah dipersiapkan dan lolos saringan no.40 (0,425 mm) sebanyak 300 gram.

C. Jalannya Penelitian

1. contoh tanah dimasukkan kedalam mangkok porselin.
2. air ditambahkan kedalam mangkok tersebut sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai rata.

3. adukan tanah tadi dimasukkan ke dalam mangkok *Cassagrande*, kemudian spatel digunakan untuk meratakan dan menghilangkan gelembung udara yang terperangkap ke dalam tanah. Permukaan tanah diratakan dengan permukaan mangkok *Cassagrande* bagian depan dan paling bawah, dan permukaan tanah harus horisontal. Apabila tanah kelebihan dapat diambil dan ditambah bila kurang.
4. dengan alat pembarut, dibuat alur lurus pada garis tengah mangkok searah dengan sumbu alat sehingga tanah terbagi dua secara simetris.
5. dilakukan gerakan putaran sehingga mangkok terangkat dan jatuh dengan kecepatan 2 ketukan per detik, dan pukulan dihentikan apabila sudah terlihat alur pada kedua bagian tanah yang terhimpit sepanjang 12,7 mm
6. diambil segera bagian tanah dengan spatel tegak lurus dengan alur tadi, kemudian dicari kadar airnya dan catat berapa ketukan sehingga tanah tadi merapat.

4.3.2.4 Pemeriksaan Batas Plastis Tanah

Maksud dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui kadar air tanah minuman yang masih dalam keadaan plastis.

A. Alat yang digunakan

1. plat kaca
2. cawan porselin, botol air dan spatel
3. kaca set alat pemeriksaan kadar air.

B. Benda Uji

Tanah lolos saringan no.40 yang telah disiapkan secukupnya.

C. Jalan Penelitian

1. sampel tanah disiapkan sebanyak 15 sampai 20 gr, diambil setelah pengujian batas cair.
2. dibuat bola tanah dengan diameter sekitar 1 cm.
3. tanah digiling-giling diatas plat kaca dengan telapak tangan setiap gerakan maju-mundur.
4. setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai keliatan retak, sampel tanah tersebut menunjukkan dalam keadaan plastis.
5. dimasukkan gilingan tanah tersebut kedalam kontiner sebanyak kurang lebih 10 gr, kemudian segera dilakukan pengujian kadar air.

4.3.2.5 Pemeriksaan kepadatan tanah di laboratorium (uji proctor)

Pemeriksaan kepadatan tanah untuk mendapatkan nilai kadar air optimum (Wopt) dan kepadatan maksimum (berat volume kering).

A. Alat yang digunakan

1. cetakan silinder
2. alat penumbuk
3. alat pengeluar sampel tanah (*ekstuder*)
4. timbangan
5. pisau perata
6. saringan

7. talam

8. gelas ukur air

B. Benda Uji

Tanah lolos saringan no.4 yang telah disiapkan secukupnya.

C. Jalan Penelitian

1. tanah disiapkan sebanyak 2 kg yang telah disiapkan untuk 5 sampel dengan penambahan air tiap 100 cc.
2. cetakan dan keping alas ditimbang, lalu cetakan, leher dan keping alas dipasang jadi satu dan ditepatkan di landasan yang kokoh.
3. salah satu sampel dari kelima sampel diambil, diletakkan di talam yang telah disiapkan dan telah diberikan air sebanyak 100 cc, lalu diaduk hingga tanah dan air bercampur sampai rata.
4. tanah yang telah di campur dengan air dimasukkan kedalam cetakan 1/3 cetakan tersebut hingga 3 lapis, lalu diratakan permukaannya.
5. ditumbuk sebanyak 25 kali untuk tiap lapisnya, diratakan permukaannya setelah ditumbuk.
6. tanah yang telah diratakan tersebut ditimbang beserta alat cetakan dengan menggunakan alat penimbang.
7. benda uji dikeluarkan dari cetakan dan kadar airnya ditentukan.

4.3.2.6 Pemeriksaan CBR Laboratorium

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratoium pada kadar air tertentu.

Pemeriksaan ini dipengaruhi oleh kadar air dan berat volume tanah.

A. Alat yang digunakan

1. mesin penetrasi minimal berkapasitas (10.000 lb) dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm per menit.
2. cetakan logam berbentuk silinder dengan \emptyset dalam 15,15 cm dan tinggi 12,8 cm. Cetakan harus dilengkapi dengan leher sambung setinggi 50,8 mm dan keping atas logam yang berlubang – lubang dengan tebal 9,57 cm dan \emptyset lubang tidak boleh lebih dari 1,59 mm.
3. piringan pemisah dari logam (*spenser disk*) dengan \emptyset 150,8 mm dengan tebal 61,4 mm.
4. alat penumbuk sesuai dengan cara pemeriksaan kepadatan.
5. alat pengukur pengembangan yang terdiri dari keping pengembangan yang berlubang-lubang dengan batang pengukur tripot logam dan arloji penumbuk.
6. keping beban dengan berat 2,27 kg dengan \emptyset 194,2 mm.
7. jarak penetrasi logam \emptyset 49,5 mm luas 1945 mm dan panjangnya tidak kurang dari 101,6 mm.
8. timbangan dengan ketelitian 0,1 gr dan 0,01 gr.
9. peralatan bantu lainnya (talam, alat perata dan bak perendam).

B. Jalannya Penelitian

1. contoh tanah kering udara diambil seperti yang digunakan pemadatan sebanyak 5100 gr.
2. kemudian sampel tersebut dicampur dengan air sampai kadar air optimum dengan menggunakan rumus :

$$\text{Penambahan Air} = 5100 \times \left(\frac{100 + B}{100 + A} - 1 \right) \dots\dots\dots(4.1)$$

3. setelah diaduk hingga rata, contoh tanah tadi dimasukkan kedalam kantong plastik, diikat kemudian didiamkan selama 24 jam.
4. cetakan ditimbang kemudian dicatat beratnya kemudian cetakan dipasang pada keping atas dan spenser dimasukkan kedalamnya kemudian kertas filter dipasang diatasnya.
5. contoh tanah yang sudah dicampur air dipadatkan pada keadaan optimum kedalam cetakan kemudian pemadatan dilaksanakan sesuai dengan percobaan pemadatan.
6. leher sambungan dibuka dan tanah diratakan dengan pisau. Lubang-lubang yang mungkin ada ditambal. Benda uji ditimbang beserta cetakkannya, kemudian dicatat beratnya.
7. benda uji beserta keping alat diletakkan diatas mesin penetrasi, keping pemberat diletakkan diatas benda uji minimal seberat 4,5 kg.
8. tolak penetrasi dipasang pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg.
9. pembebanan diberikan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/mnt. Pembacaan dilakukan pada interval 0,025" (0,64 mm).
10. benda uji dikeluarkan dari cetakan dan kadar airnya ditentukan.

4.3.2.7 Pemeriksaan Ekstraksi Aspal

Pemeriksaan ekstraksi aspal bertujuan mencari kadar aspal dalam campuran dan mencari gradasi batuan dalam campuran beton aspal.

A. Alat yang digunakan

1. mesin ekstraktor lengkap dengan peralatannya.
2. kertas filter.
3. timbangan.
4. loyang.

B. Benda Uji

Benda uji berasal dari hasil *Core Drill* dan TCE secukupnya.

C. Jalannya Penelitian

1. benda uji (campuran aspal hasil *Core Drill*) dipanaskan dalam oven dengan suhu 110° C.
2. sampel sebanyak yang diperlukan, ditimbang.
3. bowl ekstraktor ditimbang, kemudian sampel dimasukkan kedalam bowl yang sudah ditimbang dan bowl dipasang kedalam alat ekstraktor.
4. bensin sebanyak 750 ml dimasukkan kedalam bowl sampai semua benda uji terendam, kemudian dидiamkan selama 10 menit, dan diputar sampai bensin yang ada di bowl ekstraktor keluar semua.
5. pekerjaan (4) diatas diulangi sampai TCE yang keluar dari ekstraktor warnanya jernih.

6. sampel dikeluarkan dari bowl ekstraktor kemudian dipindahkan kedalam loyang dan dikeringkan dengan oven, begitu pula dengan kertas filternya.
7. setelah kering kemudian sampel beserta kertas filternya ditimbang.

4.3.2.8 Analisa Saringan

A. Alat digunakan

1. timbangan dengan ketelitian 0,1 gr.
2. satu set saringan yang sesuai dengan data perencanaan
3. mesin pengguncang saringan.
4. loyang, kuas, sikat, sendok, dan alat lainnya.

B. Benda Uji

Benda uji didapat dari hasil ekstraksi masing-masing sampel.

C. Jalannya Penelitian

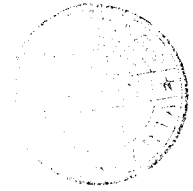
1. diambil benda uji dai hasil ekstraksi masing-masing sampel.
2. saringan disusun sesuai dengan urutan nomornya dan dibersihkan.
3. benda uji dituang kesarinagan yang paling atas dan saringan tersebut ditutup.
4. kemudian diguncangkan dengan mesin pengguncang selam 15 menit.
5. benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan diambil dan kemudian ditimbang.
6. pekerjaan diatas diulangi untuk benda uji yang lain.

4.3.2.9 *Kualitas Aspal*

4.3.2.9.1 *Aspal*

Aspal merupakan material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesi, kedap air dan mudah dikerjakan.

Pemeriksaan untuk aspal keras dilakukan pemeriksaan penetrasi aspal. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Pemeriksaan dilakukan dengan memasukkan jarum penetrasi berdiameter 1 mm dengan menggunakan beban seberat 50 gram sehingga diperoleh beban gerak seberat 100 gram (berat jarum + beban) selama 5 detik pada temperatur 25° C. Besarnya penetrasi diukur dan dinyatakan dalam angka yang merupakan kelipatan 0,1 mm (aspal yang dites adalah aspal yang berasal dari hasil ekstraksi sampel yang di *core drill*).



BAB V

HASIL PENELITIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengamatan Kondisi Jalan

5.1.1 Data Lalu lintas Harian rata-rata

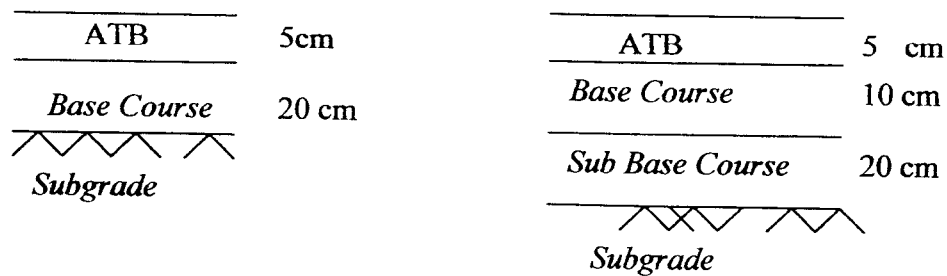
Data LHR tahun 2002 ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bantul yaitu sebesar 4.458 kendaraan/hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1.

5.1.2 Data Geometrik

Ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo merupakan jalan kabupaten yang berfungsi sebagai jalan lokal yang terdiri dari satu jalur dengan dua arah dengan kelas jalan III panjang jalan 2 km dan lebar jalan 4,00 m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 2.

5.1.3 Data Struktur Perkerasan

Struktur perkerasan ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo terdiri struktur yang menggunakan *geotextile* dan struktur yang tidak menggunakan *geotextile*, yang menggunakan *geotextile* terdapat pada stasiun 3+300 sampai stasiun 3+900 terdiri dari *Asphalt Treated Base (ATB)*, *Sub Base Course*, *Base Course* dan *Subgrade*, sedangkan yang tidak menggunakan *geotextil* terdapat pada stasiun 3+00 sampai , stasiun 3+300, dan stasiun 3+900 sampai stasiun 4+800 terdiri dari *Asphalt Treated Base (ATB)*, *Base Course* dan *Subgrade*.



Tidak menggunakan geotextile

Sta. 3+000 sampai Sta.3+300 dan
Sta. 3+900 sampai Sta.4+800

Menggunakan geotextile

Sta.3+300 sampai Sta.3+900

Gambar 5.1 Struktur Perkerasan Jalan (Sumber Bina Marga, 2000)

5.1.4 Data Evaluasi Dranasi

Ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo tidak memiliki sistem drainasi.

5.2 Inventarisasi kerusakan jalan pada titik yang ditinjau

Kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Kalinongko–Bangunjiwo sangat bervariasi, tetapi kerusakan yang paling dominan yaitu retak pinggir, retak halus dan retak kulit buaya yang menyebabkan badan jalan patah dan turun. Sampel penelitian diambil pada badan jalan yang mengalami retak pinggir, retak kulit buaya, lubang dan pelepasan butiran. Kondisi kerusakan pada titik yang ditinjau adalah sebagai berikut :

1. sampel 1 (Stasiun 3+300)

kerusakan yang terjadi pada titik ini yaitu :

Retak pinggir

Hasil *surface* yang dicore *drill*, terbelah menjadi dua. Hal ini menunjukkan bahwa retak yang terjadi sampai *base course*, sehingga air dapat memasuki lapisan dibawah *surface*.

2. sampel 2 (Stasiun 3+ 600)

Retak kulit buaya

Agregat dari hasil *surface* yang di *core drill* menjadi pecah, hal ini menunjukkan retak terjadi sampai *base course*, sehingga air dapat memasuki lapisan dibawah *surface*.

3. sampel 3 (Stasiun 3 + 900)

Retak halus

Hasil *surface* yang di *core drill* menyebabkan permukaannya pecah. Hal ini menunjukkan bahwa retak yang terjadi sampai *base course*, sehingga air dapat memasuki lapisan dibawah *surface*.

Cacat permukaan (lubang)

Hasil dari struktur yang di *core drill* terlihat bagian *surface* terlepas dari lapisan *base course* sehingga kerusakan terjadi pada lapis permukaan jalan (*surface course*) saja.

4. sampel 4 (Stasiun 4+200)

Pelepasan butiran (*raveling*)

Hasil dari struktur yang di *core drill* menyebabkan bagian permukaan jalan rusak dan butiran agregat lepas dari ikatannya, sehingga kerusakan yang terjadi hanya pada lapis permukaan jalan (*surface course*) saja.

5. sampel 5 (Stasiun 4 + 500)

Pelepasan butiran (*raveling*)

Hasil dari struktur yang di *core drill* menyebabkan bagian permukaan jalan rusak dan butiran agregat lepas dari ikatannya, sehingga kerusakan yang terjadi hanya pada lapis permukaan jalan (*surface course*) saja.

6. sampel 6 (Stasiun 4 + 800)

Cacat permukaan (lubang)

Hasil dari struktur yang di *core drill* terlihat bagian *surface* terlepas dari lapisan *base course* sehingga kerusakan terjadi pada lapis permukaan jalan (*surface course*) saja.

Adapun gambar kerusakan jalan yang terjadi dapat dilihat pada lampiran 3.

5.3 Hasil Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan di laboratorium Jalan Raya JTS FTSP UII, berupa pengujian karakteristik tanah dan pengujian karakteristik campuran. Pengujian karakteristik tanah meliputi : pengujian sifat fisik tanah, pengujian kadar air optimum, uji CBR lapangan dengan DCP, pemeriksaan CBR laboratorium, pengujian analisis hidrometer dan saringan. Pada pengujian karakteristik campuran meliputi : pengujian ekstraksi aspal dan analisis saringan.

5.3.1 Pengujian Karakteristik Tanah

5.3.1.1 Pengujian sifat fisik tanah

Dari pengujian karakteristik tanah baik di lapangan maupun di laboratorium didapatkan karakteristik tanah seperti tertulis dalam tabel 6.1 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 5.1 Hasil pengujian sifat fisik, batas plastisitas dan daya dukung tanah

No	Jenis Penelitian	Hasil			
		Satuan	Stasiun 3+300	Stasiun 3+900	Stasiun 4+200
1	Kadar air (w %)	%	28.69	30.62	30.94
2	Berat volume tanah basah (γ_b)	gr/cm ³	1.722	1.771	1.759
3	Berat volume tanah kering (γ_k)	Gr/cm ³	1.338	1.356	1.344
4	Berat jenis tanah (G_s)	-	2.564	2.563	2.527
5	Batas plastis (PL)	%	30.14	21.19	34.68
6	Indeks Plastisitas (PI)	%	35.14	23,40	29.28
7	Batas susut tanah (SL)	%	16.94	15.91	17.87
8	Batas cair tanah (LL)	%	65.28	44.59	63.96
9	CBR lapangan	%	35	7	4
10	CBR laboatorium	%	14,28	14,73	10,71
11	CBR rendaman	%	0,74	3,57	3,64

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

5.3.1.2 Pengujian Kadar Air Optimum

Pengujian pemadatan tanah dengan uji proktor ini dilakukan agar dapat diketahui kadar air optimum, kadar air yang menghasilkan kepadatan optimal. Hasil dari uji proktor dapat dilihat pada tabel 5.2 dan gambar grafik terdapat pada lampiran 5.

Tabel 5.2. Hasil uji proktor.

Stasiun	Hasil penelitian	
	$\gamma_{d_{max}}$ (gr/cm ³)	$W_{optimum}$ (%)
3+300	1.33798	28.69
3+900	1.35582	30.62
4+200	1.34371	30.94

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

5.3.1.3 CBR lapangan dengan DCP

Pemeriksaan ini dilakukan agar dapat diketahui nilai CBR tanah secara langsung ditempat. Nilai CBR yang mewakili dihitung pada tabel 5.3 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 6. Dihentikan sampai konus tidak turun lagi (tanah keras)

Tabel 5.3. Hasil uji CBR tanah dasar lapangan dengan DCP

Titik Stasiun	Stasiun 3+300							Stasiun 3+600							
	Jumlah pukulan	5	10	15	20	25	30	35	5	10	15	20	25	30	35
Penetrasi (cm)	1	4	11	26	42	51	71	5	7	7,5	9	9	16,5	19	28
ΔD (cm)	1	3	7	15	16	9	20	5	2	0,5	1,5	0	7,5	2,5	9
CBR (%)														35	

Sumber : Hasil pengujian lapangan

Tabel 5.3. Hasil uji CBR tanah dasar lapangan dengan DCP

Titik Stasiun	Stasiun 3+600				Stasiun 3+900				Stasiun 4+200					
	Jumlah pukulan	45	50	55	60	5	10	15	20	5	10	15	20	25
Penetrasi (cm)	39	54	61,5	69	38,5	74	91	99	14	18,5	25,5	47	74	
ΔD (cm)	11	15	7,5	7,5	38,5	34,5	17	8	14	4,5	7	21,5	27	
CBR (%)														2,8

Sumber : Hasil pengujian lapangan

Tabel 5.3. Hasil uji CBR tanah dasar lapangan dengan DCP

Titik Stasiun	Stasiun 4+500					Stasiun 4+800			
	Jumlah pukulan	5	10	15	20	25	5	10	15
Penetrasi (cm)	22,5	67	84,52	94	101	23	46	99	
ΔD (cm)	22,5	44,5	17,5	9,5	7	23	23	53	
CBR (%)									3,2

Sumber : Hasil Pengujian Lapangan

Cara menentukan nilai CBR pada tabel diatas dengan menggunakan alat bantu gambar grafik korelasi antara DCP dan CBR lapangan seperti terlihat pada lampiran

6.

5.3.1.4 Pemeriksaan CBR Laboratorium

Pemeriksaan CBR laboratorium dilakukan agar dapat diketahui nilai CBR maksimal yang bisa dicapai oleh tanah. Hasil pengujian CBR laboratorium dapat dilihat pada tabel 5.4 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 5.4 Hasil uji CBR laboratorium dengan rendaman dan tanpa rendaman

No	Stasiun	CBR tanpa Rendaman (%)	CBR rendaman 4 hari (%)
1	3+300	14,28	0,74
2	3+900	14,73	3,57
3	4+200	10,71	3,64

Sumber : Hasil pengujian laboratorium dan lapangan

5.3.1.5 Pengujian Analisis Hidrometer dan Saringan

Pengujian ini dilakukan agar dapat diketahui distribusi pembagian butir tanah. Presentase jenis tanah untuk tiap-tiap titik dapat dilihat pada tabel 5.5 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 8.

Tabel 5.5 Presentase Jenis Tanah

No	Stasiun	Gravel (%)	Clay (%)	Silt(%)	Sand (%)
1	3+300	6,67	26.61	40.80	25.92
2	3+900	1,63	24.69	55.58	18.10
3	4+200	5,83	25.84	47.81	20.25

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Untuk klasifikasi tanah menurut AASTHO digunakan distribusi butir tanah yang lolos saringan no : 10, 40, 200. Adapun hasilnya bisa dilihat pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Distribusi pembagian butir tanah

Stasiun	Persen Lolos Saringan						
	No. 4	No.10	No.20	No 40	No 60	No.140	No 200
3+300	93,33	87	83,83	80	77,17	69,50	67.41
3+900	98,37	97.23	96,53	95.12	92,12	81,28	80.27
4+200	94,17	91.83	89,25	85.87	83,37	74,70	73.65

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

5.3.2. Pengujian Karakteristik Campuran

5.3.2.1 Ekstraksi Aspal

Pemeriksaan ini dilakukan agar dapat diketahui kadar aspal yang ada didalam campuran bahan perkerasan. Dari pemeriksaan ini diperoleh data kadar aspal material perkerasan yang dapat dilihat pada tabel 5.7. dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 9.

Tabel 5.7. Hasil Uji Ekstraksi aspal

No	Stasiun	Kadar Aspal (%)	
		Hasil Penelitian	Spesifikasi (JMF)
1	3+300	6,06	6,2
2	3+600	6,38	6,2
3	3+900	6,00	6,2
4	4+200	4,30	6,2
5	4+500	5,14	6,2
6	4+800	5,72	6,2
Kadar Aspal Rata-rata = 5,813 %			

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

5.3.2.2 Analisa Saringan

Pemeriksaan ini digunakan agar dapat ditentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan. Hasil penelitian analisa saringan terdapat dalam tabel 5.8 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 10.

Tabel 5.8. Hasil analisa saringan agregat setelah di ekstraksi

Nomor Saringan	Hasil penelitian (%lolos)						JMF
	Sta. 3+300	Sta 3+600	Sta 3+900	Sta 4+200	Sta 4+500	Sta 4+800	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
3/4"	96.76	96.48	63.13	100	100	100	100
1/2"	82.83	84.25	63.13	82.24	100	87.49	80,81
3/8"	74.12	69.22	63.13	73.08	88.59	82.3	66,74
no.4	60.74	57.23	40.82	51.63	76.43	64.71	52,56
no.8	49.58	47.03	31.35	37.45	57.04	51.93	46,96
no.30	25.26	27.58	25.64	26.15	34.96	22.25	23,37
no.50	19.52	18.9	13.98	20.44	15.72	11.83	12,1
no.100	10.97	10.71	9.21	9.28	7.28	5.88	6,72
no.200	3.78	2.96	4.22	3.96	3.66	2.65	3,82
PAN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

5.3.2.3 Kualitas aspal

Pengujian ini dilakukan dengan memeriksa penetrasi aspal bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan aspal. Hasil pemeriksaan penetasi aspal dapat dilihat pada tabel 5.9 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 11.

Tabel 5.9. Hasil Penetrasi Aspal

No	Cawan 1	Cawan 2
1	20	23
2	21	20
3	22	22
4	23	22
5	22	21
	21,6	21,6
Rata-rata = 21,6		

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

5.4. Analisis dan Pembahasan

5.4.1. Keadaan Struktur Perkerasan

Struktur perkerasan pada ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo terdiri dari struktur yang menggunakan *geotextile* dan struktur yang tidak menggunakan *geotextile*. Struktur yang menggunakan *geotextile* terdapat pada stasiun 3+300 sampai stasiun 3+900 yang terdiri dari *Asphalt Treated Base* (ATB) dengan tebal 5 cm, *Base Course* menggunakan agregat kelas A dengan tebal 10 cm, *Sub Base Course* menggunakan sirtu kelas B dengan tebal 20 cm dan *Subgrade*, sedangkan pada struktur yang tidak menggunakan *geotextile* terdiri dari *Asphalt Treated Base* (ATB) dengan tebal 5 cm, *Base Course* menggunakan agregat kelas A dengan tebal 20 cm, dan *Subgrade* terdapat pada stasiun 3+00 sampai stasiun 3+300 dan stasiun 3+900 sampai stasiun 4+800.

Hasil uji ekstraksi aspal pada lapis permukaan perkerasan yang dapat dilihat pada tabel 5.7 menunjukkan kadar aspal rata-rata sebesar 5,813 % sedangkan pada spesifikasi JMF yang ditentukan oleh PU Bantul, kadar aspal yang optimum sebesar 6,2 % sehingga nilai kadar aspal berkurang sebesar 0,386 % dari kadar aspal menurut JMF (Lampiran 12). Hasil pengujian ekstraksi aspal didapat dari nilai kadar aspal untuk tiap-tiap stasiun berbeda. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses pencampuran, penghamparan dan pemadatan yang tidak merata. Untuk mendapatkan kadar aspal yang merata dapat dilakukan pengawasan pada saat pelaksanaan penghamparan aspal agar proses pelaksanaan dilakukan dengan cepat. Pada titik stasiun 4 + 200 sampai dengan stasiun 4+800 mengalami pelepasan butiran (*raveling*). Pelepasan butiran dapat terjadi diakibatkan karena jumlah aspal kurang,

atau ikatan antar agregat dengan aspal jelek. Pada titik tersebut nilai kadar aspal sebesar 4,3% paling rendah dibandingkan dengan stasiun yang lain maupun JMF. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh terjadinya oksidasi pada permukaan jalan sehingga aspal menjadi keras dan larut oleh air. Adapun kerusakan ini dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butiran setelah lapisan tersebut dibersihkan dan dikeringkan. Pada titik stasiun 3+300 sampai dengan stasiun 3+900 mempunyai nilai kadar aspal rata-rata sebesar 6,15%. Hal ini dapat disebabkan oleh kadar aspal berubah akibat temperatur dan masa layan jalan dan stasiun 3+600 terdapat kadar aspal yang melebihi JMF, yaitu 6,38%. Hal ini dapat disebabkan oleh kurang meratanya proses penghamparan pada saat pelaksanaan.

Hasil pengujian analisa saringan dapat dilihat pada tabel 5.8, yaitu hasil analisa saringan agregat setelah diekstraksi. Hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan spesifikasi menurut JMF seperti pada gambar 5.2. Berdasarkan data yang diperoleh dari dinas Bina Marga dalam laporan pengendalian mutu, terjadi degradasi pada saringan sebagaimana terdapat pada tabel 5.10.

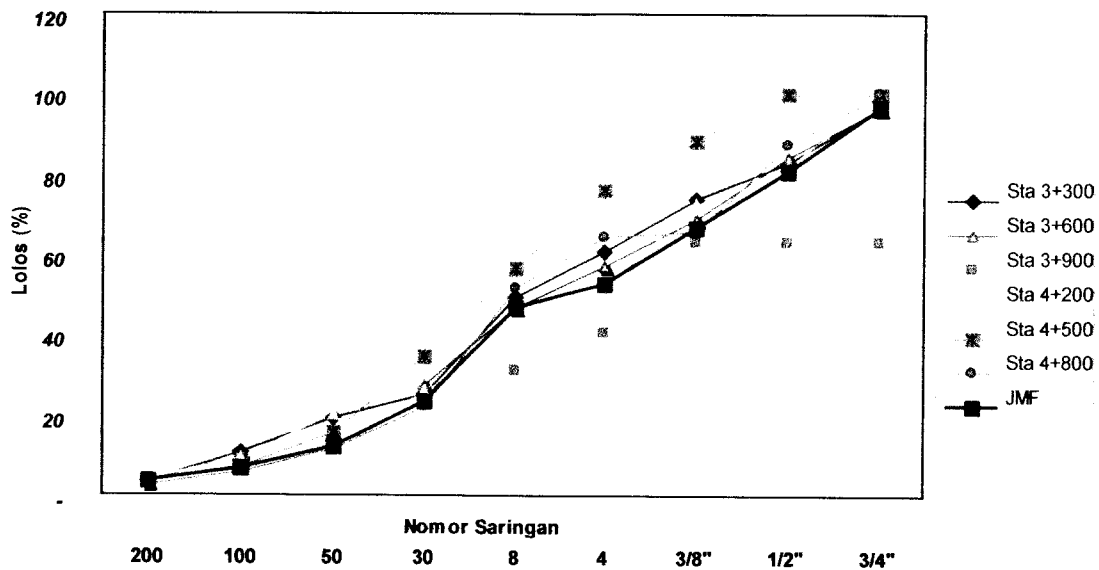
Tabel 5.10. Presentase degradasi agregat

No Saringan	Sta 3+300	Sta 3+600	Sta 3+900	Sta 4+200	Sta 4+500	Sta 4+800
3/4"	-	-	-	3.35	3.35	3.35
1/2"	2.50	4.25	-	1.77	23.75	8.27
3/8"	11.05	3.72	-	9.49	32.73	23.32
no.4	15.57	8.88	-	-	45.41	23.11
no.8	5.57	0.14	-	-	21.47	10.59
no.30	8.09	18.01	9.71	11.89	49.59	-
no.50	61.35	56.15	15.52	68.96	29.91	-
no.100	63.32	59.33	36.99	38.06	8.37	-
no.200	1.07	-	10.36	3.54	-	-

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Dari gambar 5.2. dan tabel 5.8 dapat dilihat bahwa pada stasiun 3+00 sampai stasiun 3+900 jumlah butiran tertahan yang terbanyak terdapat pada saringan no. 100, pada stasiun 3+900 sampai stasiun 4+200 jumlah butiran yang tertahan yang terbanyak terdapat pada saringan no.50, pada stasiun 4+200 sampai stasiun 4+500 jumlah butiran yang tertahan banyak terdapat pada saringan no.30 dan stasiun 4+500 sampai stasiun 4+800 jumlah butiran yang tertahan terbanyak terdapat pada saringan no. 3/8”.

Pada titik stasiun 3+300 sampai titik stasiun 3+600 dan titik stasiun 4+500 sampai 4+800 tidak menggunakan agregat sesuai dengan standart agregat untuk *surface course* karena nilai lolos butirannya melebihi lolos butiran pada JMF, sedangkan pada titik stasiun 3+900 sampai titik stasiun 4+200 mengalami degradasi khususnya pada titik stasiun 3+900 terjadi degradasi yang sangat besar dibandingkan dengan titik stasiun yang lain sehingga pada titik stasiun 3+900 terdapat retak-retak dan lubang, sehingga mempengaruhi kemampuan lapis perkerasan tersebut, sesuai dengan fungsi lapis perkerasan sebagai penahan beban roda, lapis kedap air, lapis aus dan lapis yang menyebarkan beban pada lapis dibawahnya. Untuk itu perlu penggunaan agregat yang tepat untuk lapis perkerasan, yang mempunyai daya tahan terhadap degradasi yang mungkin timbul selama proses pencampuran, pemadatan, repetisi beban lalu lintas dan disintegrasi (penghancuran) yang terjadi selama masa pelayanan jalan tersebut.



Gambar 5.2. Grafik Agregat Hasil Pengujian dan Gradasi Agregat JMF
Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

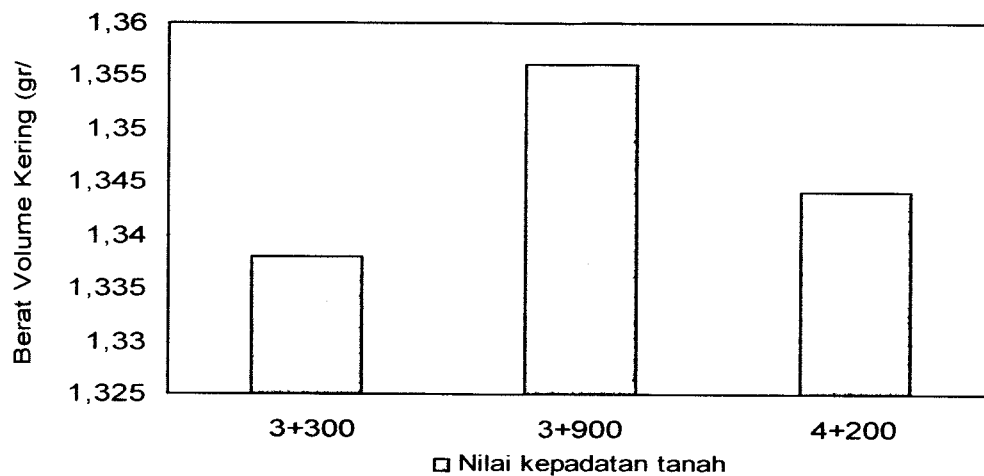
Hasil uji kualitas aspal dengan menggunakan pemeriksaan penetrasi didapat nilai penetrasi rata-rata sebesar 21,6, sedangkan berdasarkan JMF aspal menggunakan AC 60/70. Hal ini menunjukkan aspal sudah mengeras, sehingga aspal menjadi getas (keras) dan mudah terjadi retak-retak. Itu dapat dilihat hampir setiap stasiun yang diteliti terdapat kerusakan berupa retak-retak.

5.4.2. Sifat dan jenis tanah dasar

Hasil pengujian sifat fisik tanah dasar yang dapat dilihat pada tabel 5.1 menunjukkan besar kadar air tanah dasar yang diuji berbeda-beda. Pada stasiun 3+300 nilai kadar air sebesar 28,69% , stasiun 3+900 nilai kadar air sebesar 30,62% dan stasiun 4+200 nilai kadar airnya sebesar 30,94%. Nilai volume tanah kering pada stasiun 3+300 sebesar 1,338, stasiun 3+900 sebesar 1,356 dan pada stasiun 4+200 sebesar 1,344. Berdasarkan nilai PI pada ketiga stasiun tersebut didapat jenis tanah berkategori plastis tinggi, karena nilai $PI > 17\%$. Jika dilihat dari distribusi tanah

pada tabel 5.6 bahwa pada stasiun 3+00 sampai stasiun 4+800 tergolong tanah berbutir halus karena lolos saringan no. 200 lebih dari 35% dan untuk mengetahui jenis tanah sesuai dengan grafik AASTHO dilihat dari batas plastis tanah, batas cair tanah dan berat jenis tanah, untuk titik stasiun 3+300 dan titik stasiun 4+200 termasuk kelompok A7-5 dan titik stasiun 3+900 termasuk kelompok A7-6, yaitu kelompok tanah lempung yang memiliki sifat plastis tinggi. Dilihat dari jenis dan sifat tanah dasar tersebut cenderung untuk mengalami perubahan bentuk yang besar pada struktur perkerasan sehingga menjadi indikasi terjadinya kerusakan jalan berupa retak-retak. Maka pada pembuatan jalan awal digunakan *geotextil* pada bagian titik stasiun tertentu. Untuk itu perlu dilakukan perencanaan tebal perkerasan berdasarkan sifat tanah. Dapat dilihat pada tabel 3.1.

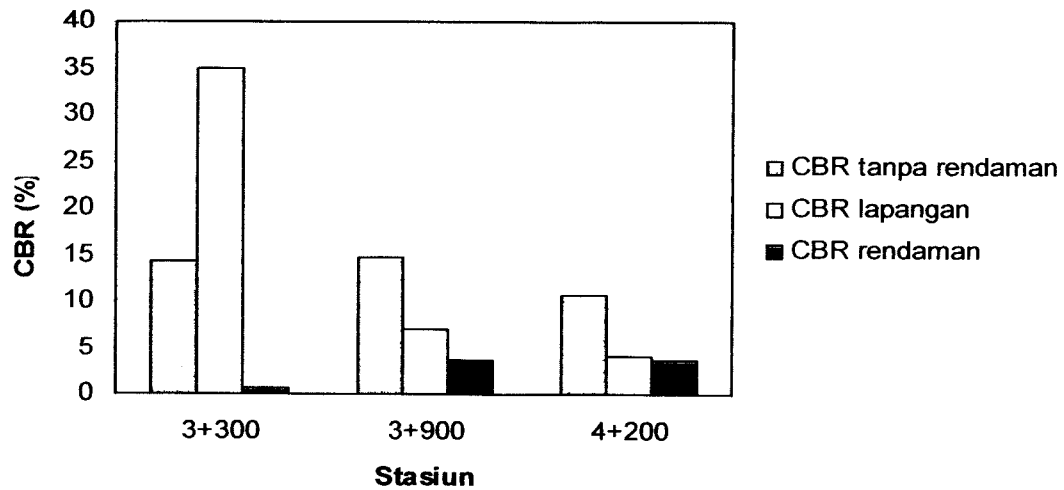
Hasil pengujian kepadatan tanah dengan *proctor* dapat dilihat pada tabel 5.2 dan gambar 5.3. Pada titik stasiun 3+300 kepadatan maksimum sebesar 1,33798 (gr/cm^3) dengan kadar air optimum sebesar 28,69 %, pada titik stasiun 3+900 kepadatan maksimum sebesar 1,35582 (gr/cm^3) dengan kadar air optimum sebesar 30,62 % dan pada stasiun 30,62% dan memiliki kepadatan maksimum sebesar 1,35582 (gr/cm^3) dan pada stasiun 4+200 kepadatan maksimum sebesar 1,34371 (gr/cm^3) dengan kadar air optimum sebesar 30,94 %. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan maksimum yang dapat dicapai pada tiap-tiap titik berbeda-beda, besarnya kepadatan maksimum yang dipengaruhi oleh kadar air optimum. Semakin besar kadar air maka kepadatan semakin meningkat sampai mencapai kepadatan maksimum. Apabila kadar air ditambah melebihi kadar air optimum maka kepadatan tanah akan semakin berkurang.



Gambar 5.3. Nilai kepadatan tanah dasar pada kadar air optimum

Sumber: Hasil pengujian laboratorium

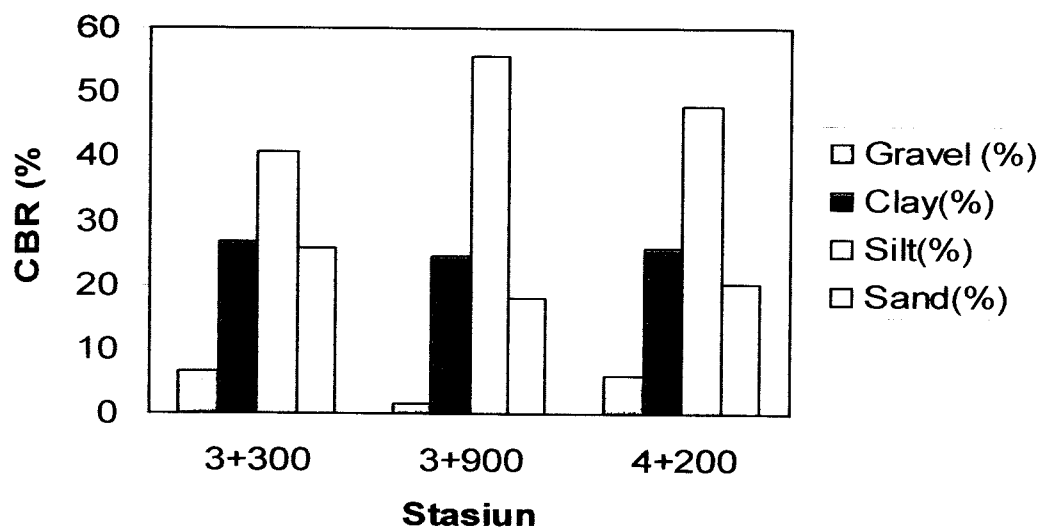
Hasil uji CBR yang dapat dilihat pada tabel 5.1 pada stasiun 3+300 CBR lapangan sebesar 35% lebih tinggi dari stasiun yang lain. Hal ini kemungkinan pengujian dilakukan pada lapis pondasi. Dilihat pada tabel 5.4 pada stasiun 3+300 diketahui CBR rendamannya lebih rendah dari stasiun yang lain yaitu sebesar 0,74 % sedangkan dilihat dari tabel 5.5 persentase jenis tanahnya berupa *gravel*, *silt* dan *sand* besar, sehingga tidak mungkin CBR rendamannya rendah. Hal ini kemungkinan adanya kesalahan pengujian pada CBR rendaman. Nilai CBR yang sangat kecil menunjukkan bahwa daya dukung tanah rendah sehingga dapat dijadikan indikasi kerusakan berupa retak-retak pinggir pada perkerasan. Untuk mendapatkan nilai daya dukung yang tinggi dapat dilakukan dengan pemadatan tanah pada kadar air optimum, pembuatan saluran drainasi secara tepat dan stabilisasi tanah dasar dengan bahan tambah.



Gambar 5.4. Grafik hasil uji CBR

Sumber: Hasil pengujian laboratorium dan lapangan

Pada pengujian analisa hidrometer dan saringan dapat diketahui persentase jenis tanah mengandung *gravel*, *clay*, *silt* dan *sand*. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 5.5 dan gambar 5.5.



Gambar 5.5. Persentase jenis tanah

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

5.4.3. Beban lalu lintas

Keadaan perkerasan jalan dipengaruhi juga oleh beban lalu lintas yang menggunakan jalan tersebut. Kerusakan pada perkerasan jalan mungkin dapat disebabkan oleh beban lalu lintas yang melewati ruas jalan Kalinongko–Bangunjiwo saat ini melebihi beban lalu lintas yang direncanakan pada jalan tersebut. Hal ini dapat terjadi karena adanya faktor pertumbuhan lalu lintas yang berpengaruh pada besarnya lalu lintas dan umur perkerasan jalan yang ditentukan dari beban lalu lintas yang akan dipikul jalan tersebut. Untuk mengetahui tebal lapis perkerasan ruas jalan Kali nongko–Bangunjiwo seharusnya dengan data yang ada saat ini digunakan perhitungan tebal lapis perkerasan dengan metode analisa komponen 1987. Metode analisa komponen merupakan metode dasar dalam menentukan tebal lapis perkerasan untuk jalan raya yang diisyaratkan oleh Bina Marga. Berdasarkan data Bina Marga, jalan baru dibuka pada tahun 2000 dengan asumsi *design* umur rencana 5 tahun, maka perhitungan tebal perkerasan yang direncanakan, apakah sudah sesuai dengan keadaan tebal perkerasan yang ada saat ini, sehingga dilakukan perhitungan LHR tahun 2000 dilihat dari LHR tahun 2002 untuk perhitungan tebal perkerasan yang dibutuhkan selama umur rencana 5 tahun.

5.4.3.1. Data Perencanaan

1. Data lalu lintas harian rata-rata tahun 2002:

Kendaraan ringan	: 4159
Bus 8 ton	: 296
<i>Truck</i> 2 as 3ton	: 21
<i>Truck</i> 3 as 20 ton	: 0

2. Pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 10%

Faktor pertumbuhan lalu lintas dipengaruhi oleh perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan, dan lain-lain. Hasil perhitungan pertumbuhan lalulintas dapat dilihat pada tabel 6.11.

$$F = P(1+i)^n \times 100\%$$

Keterangan : F : *Future* (smp) I : Pertumbuhan Lalulintas (%)

P : *present* (smp) n : Umur rencana

Tabel 6.11. perhitungan pertumbuhan lalu lintas (i)

No	Tahun	LHR (smp)	i (%)
1	1992	1857	-
2	1997	3225	11,67
4	2002	4458	9,15
i rata-rata adalah :		10 %	

Sumber : Dinas perhubungan

3. Data Lalulintas Harian Rata-rata tahun 2005 setelah umur rencana 5 tahun, adalah sebagai berikut :

Kendaraan ringan : 5535,629

Bus 8 ton : 393,976

Truck 2 as 3 ton : 27,951

Truck 3 as 20 ton : 0

4. Susunan perkerasan jalan yang dievaluasi terdiri atas :

a. menggunakan *geotextile* (sta. 3+300 sampai dengan sta. 3+900)

ATB : 5

Base Course : 10

Sub Base Course : 20

b. tidak menggunakan *geotextile* (sta. 3+00 sampai sta 3+300 dan sta. 3+900 sampai sta.4+800)

ATB : 5

Base Course : 20

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan jalan lapis ATB banyak terjadi retak-retak, lobang serta menunjukkan gejala tidak stabil sehingga nilai kondisi jalan diambil 50%.

5. Lalu lintas harian rata-rata saat jalan dibuka tahun 2000, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$p = F/(1+i)^{UR}$$

Keterangan : F : *Future* (smp)

i : Pertumbuhan Lalu lintas rata-rata (%)

P : *Present* (smp)

UR : Umur rencana

Dari data kendaraan tahun 2002 yang tertera pada butir 1 diatas, setelah dihitung dengan rumus tersebut, dihasilkan jumlah kendaraan pada tahun 2000 adalah sebagai berikut :

Kendaraan ringan : 3437

Bus 8 ton : 244

Truck 2 as 3 ton : 17,36

Truck 3 as 20 ton : 0

5.4.3.2. Angka Ekuivalen (E)

Angka ekuivalen kendaraan adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan tersebut lewat satu kali.

Dihitung berdasarkan distribusi beban sumbu berbagai jenis kendaraan, yaitu sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan (50% as depan + 50% as belakang)

$$E = \left[\frac{2 \times 0,5}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{2 \times 0,5}{8,16} \right]^4 = 0,0005$$

- b. Bus 8 ton (34% as depan + 66% as belakang)

$$E = \left[\frac{8 \times 0,34}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{8 \times 0,66}{8,16} \right]^4 = 0,187$$

- c. *Truck* 2 as 13 ton (25% as depan + 75% as belakang)

$$E = \left[\frac{13 \times 0,25}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{13 \times 0,75}{8,16} \right]^4 = 2,063$$

6.4.3.3. Faktor Distribusi Kendaraan

Ruas jalan Kalinongko – Bangunjiwo merupakan jalan 1 jalur 2 arah, sehingga menurut tabel distribusi kendaraan yang ditetapkan oleh Bina Marga mempunyai nilai $C = 1$

6.4.3.4. Menghitung Lintasan Ekuivalen Permulaan (LEP) Tahun 2000

Kerusakan jalan yang disebabkan oleh repetisi dari lintasan kendaraan dan terkumpulnya air di bagian perkerasan jalan, maka perlu diketahui berapa jumlah repetisi beban yang akan memakai jalan tersebut dengan menghitung lintasan

ekivalen permulan (LEP) pada saat jalan itu baru dibuka. LEP dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan} &= 3437 \times 1 \times 0,0005 = 1,7185 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 244 \times 1 \times 0,187 = 45,628 \\
 \text{Truck 2 as 13 ton} &= \underline{17,36 \times 1 \times 2,063} = 35,8137 + \\
 \text{LEP} &= 83,1602 \text{ kendaraan / hari}
 \end{aligned}$$

6.4.3.5. Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA) Tahun 2005

Untuk mengetahui repetisi beban yang menyebabkan kerusakan jalan maka perlu juga mengetahui lintasan ekivalen akhir. LEA dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan} &= 5535,629 \times 1 \times 0,0005 = 2,0795 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 393,976 \times 1 \times 0,187 = 73,6735 \\
 \text{Truck 2 as 13 ton} &= \underline{27,951 \times 1 \times 2,063} = 57,6629 \\
 \text{LEA} &= 134,1042 \text{ kendaraan / hari}
 \end{aligned}$$

6.4.3.6. Menghitung Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Untuk mengetahui repetisi beban yang menyebabkan kerusakan jalan dihitung sebagai berikut:

$$LET = \frac{82,1602 + 134,1042}{2} = 108,6322 \text{ kendaraan/hari}$$

6.4.3.7. Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Untuk mengetahui nilai LER dapat dihitung sebagai berikut :

$$FP = \frac{UR}{10} = \frac{5}{10} = 0,5$$

Keterangan : FP : Faktor Penyesuaian

UR : Umur Rencana

$$\text{LER} = 108,6322 \times 0,5 = 54,3161 \text{ kendaraan/hari}$$

Jalan Kalinongko-Bangun jiwo diklasifikasikan sebagai jalan lokal, sehingga sesuai dengan tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana diperoleh harga indeks permukaan (IP) = 1,5, dapat dilihat pada tabel 3.6

6.4.3.8. Mencari Indeks Tebal Perkerasan

Berdasarkan data – data yang ada :

CBR tanah dasar = 3,1% perhitungan pada lampiran 13; DDT = 3,8%; LER = 54,3161; IP = 1,5 dan FR = 1,5 maka dengan menggunakan Nomogram 5 dapat dilihat pada lampiran 13, petunjuk tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen 1987, diperoleh $\text{ITP} = 7,4$

6.4.3.9. Mencari Indeks Tebal Perkerasan yang ada (ITP ada)

Mencari faktor kekuatan relatif (a) masing – masing lapisan :

Untuk perkerasan yang menggunakan *geotextile*, besar nilai faktor kekuatan relatifnya (a) adalah sebagai berikut (tabel 3.7) :

Lapisan ATB, MS = 1220 kg	: 0,4
Base (Batu pecah kelas A, CBR 100%)	: 0,14
Sub Base (Sirtu kelas B, CBR 50%)	: 0,12

Kekuatan jalan lama :

Nilai kondisi perkerasan jalan dapat dilihat pada tabel 3.9.

Lapisan ATB = 50%, Base Batu pecah kelas A = 90%, Sub Base Sirtu kelas B = 90%.

$$\text{Lapis ATB } 5 \text{ cm , MS} = 1220 \text{ kg} \quad = 50\% \times 5 \times 0,4 = 1$$

$$\begin{aligned}
 \text{Base (Batu pecah kelas A, CBR 84\%)} 10 \text{ cm} &= 90\% \times 10 \times 0,14 = 1,26 \\
 \text{Sub Base (Sirtu kelas B, CBR 46\%)} 20 \text{ cm} &= \frac{90\% \times 20 \times 0,12}{1} = 2,16 + \\
 &\text{ITP ada} = 4,42
 \end{aligned}$$

Untuk perkerasan yang tidak menggunakan *geotextile*, besar nilai faktor kekuatan relatifnya (a) adalah sebagai berikut (tabel 3.7) :

$$\text{Lapisan ATB, MS} = 1220 \text{ kg} \quad : 0,4$$

$$\text{Base (Batu pecah kelas A, CBR 84\%)} \quad : 0,14$$

Kekuatan jalan lama :

Nilai kondisi perkerasan jalan dapat dilihat pada tabel 3.9.

Lapisan ATB = 50%, Base Batu pecah kelas A = 90%,

$$\text{Lapis ATB 5 cm, MS} = 1220 \text{ kg} \quad : 50\% \times 5 \times 0,4 = 1$$

$$\begin{aligned}
 \text{Base (Batu pecah kelas A, CBR 84\%)} 20 \text{ cm} &: \frac{90\% \times 20 \times 0,14}{1} = 2,52 + \\
 &\text{ITP ada} = 3,52
 \end{aligned}$$

Nilai ITP yang ada sebesar 4,42 pada perkerasan yang menggunakan *geotextile* dan nilai ITP yang sebesar 3,52 pada perkerasan yang tidak menggunakan *geotextile* kurang dari nilai ITP seharusnya yaitu sebesar 7,4. Hal ini kemungkinan disebabkan karena beban lalu lintas yang lewat pada ruas jalan Kalinongko–Bangun jiwo saat ini lebih dari beban lalu lintas yang seharusnya. Agar beban lalu lintas saat ini dapat ditampung jalan tersebut, maka diperlukan tebal lapis tambahan pada perkerasan jalan.

6.3.10. Menentukan Tebal Lapis Tambahan

a. Umur rencana : untuk struktur perkerasan yang menggunakan *geotextile*.

$\Delta ITP = ITP_1 - ITP_{ada} = 7,4 - 4,42 = 2,98$, artinya ketebalan lapisannya kurang 2,98 sehingga secara struktural perlu dilakukan pelapisan tambahan setebal 5 cm (*overlay* minimal berdasarkan Bina Marga, 1987).

b. Umur rencana : untuk struktur perkerasan yang tidak menggunakan *geotextile*.

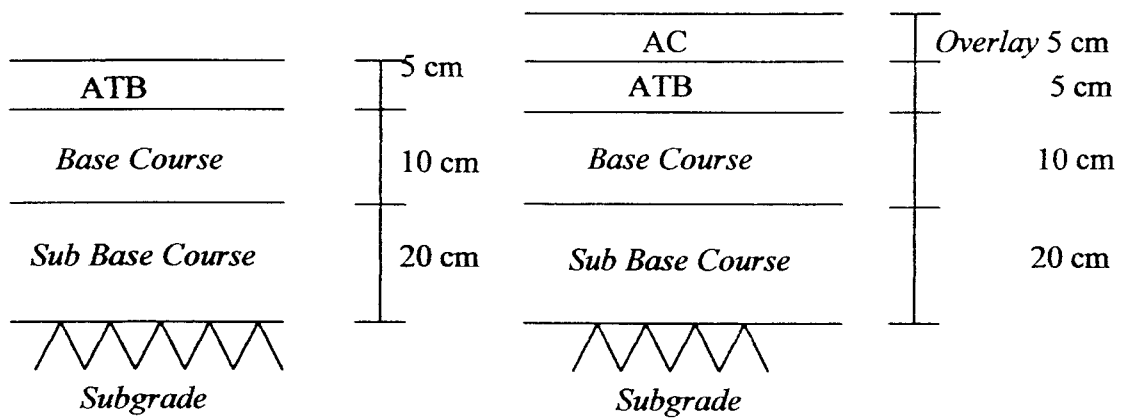
$\Delta ITP = ITP_1 - ITP_{ada} = 7,4 - 3,52 = 3,88$, artinya ketebalan lapisannya kurang 3,88 sehingga secara struktural perlu dilakukan pelapisan tambahan setebal 5 cm (*overlay* minimal berdasarkan Bina Marga, 1987) sebagaimana dapat dilihat pada gambar 5.6.

Dilihat pada tabel 3.8 dengan nilai ITP= 2,98 pada struktur perkerasan yang menggunakan *geotextile*, dan nilai ITP = 3,88 pada struktur perkerasan yang tidak menggunakan *geotextile*, maka tebal minimum lapis permukaan yang digunakan setebal 5 cm. Lapisan tambahan yang digunakan adalah AC pada lapisan *geotextile* dan yang tidak menggunakan *geotextile*, masing-masing setebal 5 cm pada ruas jalan Kalinongko–Bangun jiwo kabupaten Bantul. Hal ini dilakukan untuk menambah daya dukung perkerasan yang telah ada terhadap beban lalu lintas dan penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan struktur perkerasan mampu menampung beban lalu lintas yang ada, seperti yang terlihat pada pada tabel 3.8.

Struktur Perkerasan Ada Geotextile

Tebal perkerasan awal

Tebal perkerasan setelah *overlay*

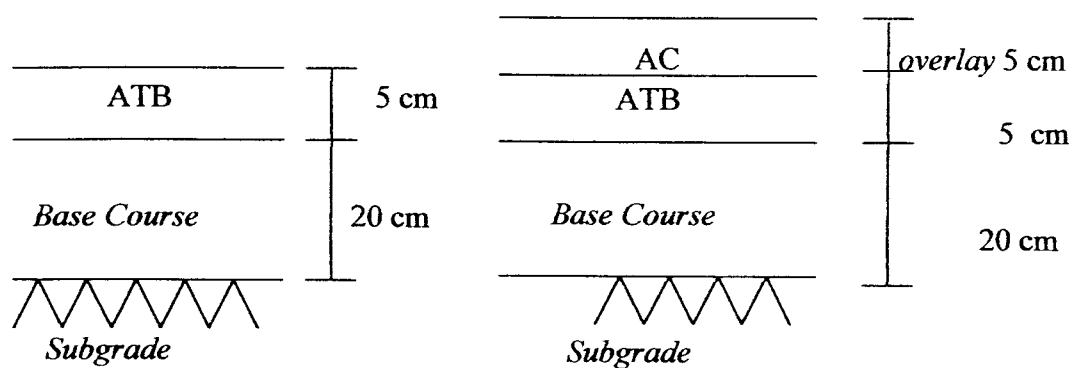


Stasiun 3+300 sampai Stasiun 3+900

Struktur Perkerasan Tanpa Geotextile

Tebal perkerasan awal

Tebal perkerasan setelah *overlay*



Stasiun 3+00 sampai Stasiun 3+300 dan Stasiun 3+900 sampai Stasiun 4+800

Gambar 5.6. Struktur Perkerasan Sebelum dan Sesudah *Overlay*.

5.4.4. Sistem drainasi

Pada ruas jalan Kalinongko–Bangunjiwo tidak terdapat saluran drainasi, sehingga mengakibatkan air hujan tidak dapat dialirkan maka air hujan yang jatuh ke permukaan perkerasan diserap oleh bahu jalan dan diserap pula oleh badan jalan mengakibatkan melemahkan daya dukung tanah dasar dan mengakibatkan kembang susut yang besar. Tanah dasar mempunyai jenis tanah yang dikelompokkan ke dalam A7-5 dan A-7-6 yang merupakan tanah lempung plastisitas tinggi sehingga sangat sensitif terhadap air.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

berdasarkan hasil penelitian dan data – data perencanaan maka dapat disimpulkan bahwa penyebab kerusakan jalan pada stasiun 3+00 sampai stasiun 4+800 sebagai berikut :

1. Ditinjau dari struktur perkerasan :
 - a. Gradasi agregat mengalami degradasi dan agregat yang digunakan tidak sesuai dengan spesifikasi gradasi agregat yang ditentukan untuk *surface course*.
 - b. Penggunaan kadar aspal yang tidak merata menyebabkan kadar aspal pada masing–masing stasiun berbeda, dan kurangnya kadar aspal menyebabkan ikatan antara agregat jelek. Kadar aspal rata–rata sebesar 5,813% kurang dari kadar aspal yang disyaratkan.
 - c. Aspal sudah mengalami pengerasan dilihat dari hasil penetrasi rata–rata kecil sebesar 21,6 sedangkan JMF menggunakan AC 60/70.
2. Ditinjau dari sifat dan jenis tanah dasar :
 - a. Berdasarkan pengelompokan tanah sistem AASTHO, pada stasiun–stasiun yang diteliti termasuk kelompok A-7-5 dan A-7-6 yang termasuk lempung jelek, yang sangat sensitif terhadap air.
 - b. Tanah dasar yang diteliti cenderung bersifat plastis tinggi karena $PI > 17\%$

c. Daya dukung tanah pada ruas jalan Kalinongko–Bangunjiwo sangat rendah dilihat dari nilai CBR tanah dasar yang kecil sebesar 3,1%.

3. Ditinjau dari beban lalu lintas :

Tebal pekerasan jalan lama sudah tidak mampu melayani lalu lintas yang ada sehingga perlu dilakukan *overlay* setebal 5 cm.

4. Pada ruas jalan Kalinongko–Bangunjiwo tidak terdapat drainasi sehingga air dapat meresap ke bahu jalan dan diserap juga oleh tanah dasar pada badan jalan.

Dengan demikian penyebab kerusakan pada ruas jalan Kalinongko–Bangunjiwo, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah penggunaan agregat yang tidak sesuai dengan agregat standar yang digunakan oleh *surface course*, penghamparan aspal yang tidak merata, kurangnya kadar aspal, kualitas aspal sudah menurun, kurang kuatnya daya dukung tanah dan saluran drainasi yang kurang baik dengan tidak adanya drainasi pada jalan tersebut.

6.2 Saran

Melihat kesimpulan tersebut , diajukan saran sebagai berikut ini :

1. supaya mendapatkan struktur pekerasan yang baik, maka diperlukan adanya pengawasan dalam pengujian bahan dan pelaksanaan pekerjaan secara terus menerus,
2. perlu penggunaan saluran drainasi yang sesuai dengan kebutuhan limpasan air terutama pada saluran samping (*side ditch*) untuk membuang air hujan,

3. perlu pelapisan tambahan dengan AC pada ruas jalan Kalinongko-Bangunjiwo untuk menambah daya dukung lalu lintas yang ada terhadap beban lalu lintas dan penurunan mutu,
4. diusahakan adanya penanganan kerusakan jalan sedini mungkin,
5. perlu adanya drainasi pada ruas jalan Kalinongko-Bangun jiwo untuk mengalirkan air hujan pada permukaan jalan agar air tidak langsung diserap oleh tanah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, 1983, **Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Jalan Raya**, DPU, Jakarta.
- Bina Marga, 1987, **Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa komponen**, DPU, Jakarta.
- Cristady, H, 1988, **Mekanika Tanah 1** , Gramedia.
- Dekawanto, OY dan Riyanto, 2001, **Pengaruh Kondisi Tanah Setempat Terhadap Kerusakan Jalan Kasongan-Kasih**, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Fachhurozy, 1991, **Rekayasa Jalan Raya**, Yogy , UGM.
- L.Hendarsin, Shirley, 2000, **Penuntun Praktis Perencanaan Tehnik Jalan Raya** , Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Soedarsono, Djoko Untung, 1979, **Konstruksi Jalan Raya** , Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.
- Syarif Umar, 2001, **Evaluasi Tingkat Keusakan Pekerasan Lentur Pada Ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta**, Tugas Akhir, Fkultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Univesitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Sukirman Silvia, 1993, **Pekerasan Lentur Jalan Raya**, Nova, Bandung.
- Suryadharma, Hendra dan Susanto, Benidiktus, 1999. **Rekayasa Jalan Raya**, Universitas Atmajaya, Yogyakarta.
- Soekoto Imam, 1984, **Mempesiapkan Lapisan Dasar Konstruksi I**, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.

- Turrahma, Nehla dan Herawati, Melda, 2003, **Studi Kasus Kerusakan Jalan Gading-Playen Kabupaten Gunung Kidul**, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Tri Wahyono, Sugeng, 2001, **Analisis Tebal Lapis Keras Jalan Yogyakarta-Prambanan hingga Tahun 2010 Pasca Peningkatan Pada Tahun 2001**, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Liana Mariza	99 511 127	Teknik Sipil
2			

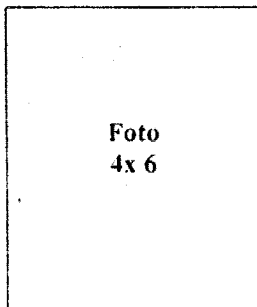
JUDUL TUGAS AKHIR :

..... Evakuasi kerusakan Jalan Kabupaten di Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Daerah...
 Istimewa Jogjakarta dan Metode Perbaikannya (Studi Kasus).....

**PERIODE I : SEPTEMBER - PEBRUARI
 TAHUN : 2003 - 2004**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Sep.	Okt.	Nop.	Des.	Jan.	Peb.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal			■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6.	Sidang-Sidang					■	■
7.	Pendadaran.						■

DOSEN PEMBIMBING I : Balya Umar,Ir,H,MSc
 DOSEN PEMBIMBING II : Miftahul.Fauziah,ST,MT



Yogyakarta,16-Oct-03.....
 a.n. Dekan,

 (.....Ir. H. Munadhir, MT.....)

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :



UNTUK MAHASISWA

FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Liana Mariza	99 511 127	Teknik Sipil
2			Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

..... Evaluasi Kerusakan Jalan Kabupaten Pada Rues Jalan Kaliurang Kalinongko-Bangun, Jiwo
 Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Jogjakarta dan Metode Perbaikannya.....

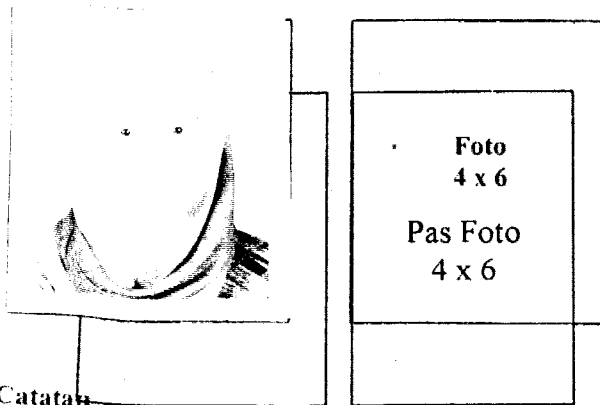
PERIODE I : SEPTEMBER - PEBRUARI

TAHUN : 2003- 2004

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Sep.	Okt.	Nop.	Des.	Jan.	Peb.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : Balya Umar, Ir, H, MSc
 DOSEN PEMBIMBING II : Miftahul Fauziah, ST, MT.

Yogyakarta, 16-Oct-03
 a.n. Dekan,
 Ir. H. Munadhir, MT



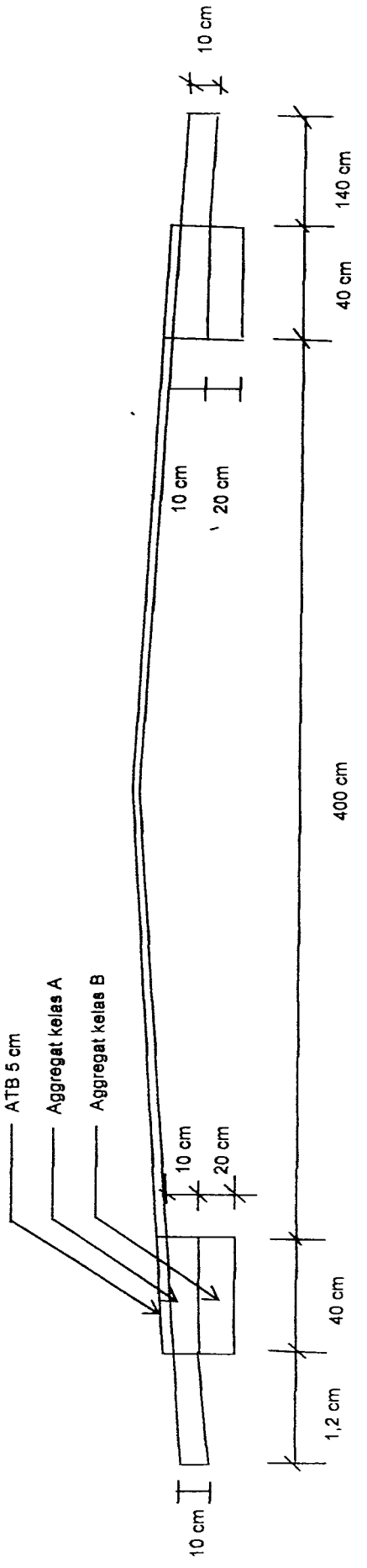
Catatan:
 Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :

Setiap kali mahasiswa konsultasi dosen pembimbing diminta untuk selalu menanyakan KRS Mahasiswa yang bersangkutan yang didalamnya harus tercantum SKS TA (tugas Akhir), bila SKS TA tidak tercantum maka dosen tidak boleh melayani konsultasi mahasiswa yang bersangkutan

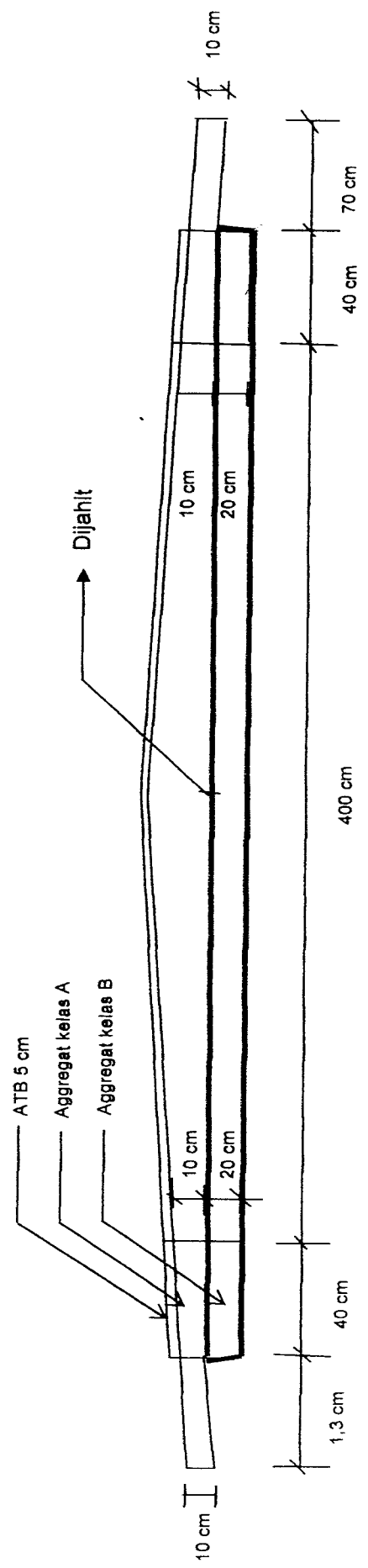
LALULINTAS HARIAN RATA-RATA (KEND) PADA RUAS JALAN KALINONGKO-BANGUNJIWO
KABUPATEN BANTUL DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Tahun	Status	Lebar jalan (m)	LHR (Kend)	Kelas jalan
1992	Kabupaten	4 m	1.257	III
1997	Kabupaten	4 m	3.225	III
2002	Kabupaten	4 m	4.458	III

LAMPIRAN 2



PENAMPANG MELINTANG JALAN
TANPA MENGGUNAKAN GEOTEXTIL STA.3+00 SAMPAI 3+300 dan STA. 3+900 SAMPAI 4+800
SUMBER: DINAS BINA MARGA KABUPATEN BANTUL



PENAMPANG MELINTANG JALAN
MENGGUNAKAN GEOTEXTIL STA.3+300 SAMPAI 3+900
SUMBER: DINAS BINA MARGA KABUPATEN BANTUL

LAMPIRAN 3



(Retak Pinggir)

Stasiun 3+300



(Retak Kulit Buaya)

Stasiun 3+600

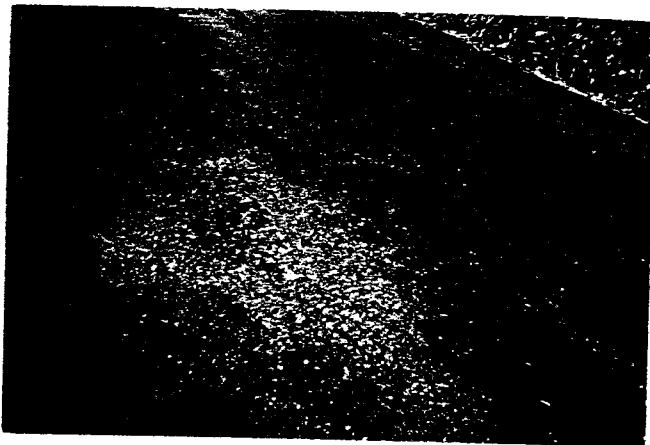


(Cacat Permukaan/Lubang)

Stasiun 3+900

(Retak Pinggir)

Stasiun 3+900



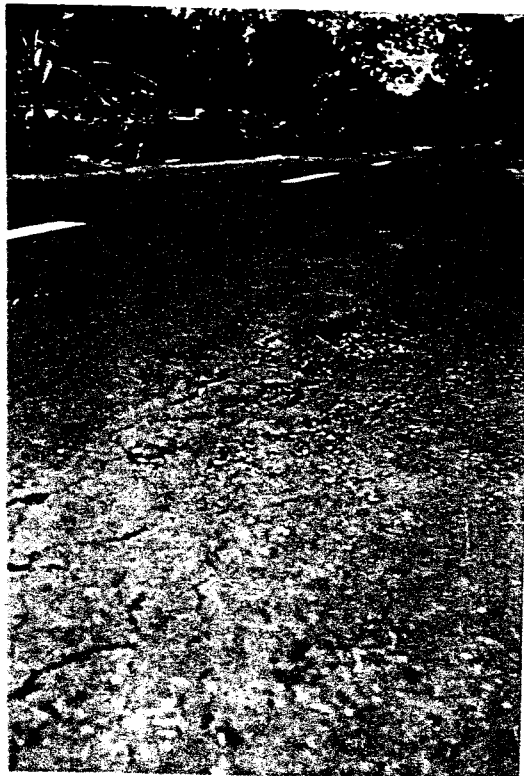
(Pelepasan Butiran)

Stasiun 4+200



(Pelepasan Butiran)

Stasiun 4+500



(Cacat Permukaan/Lubang)

Stasiun 4+800

LAMPIRAN 4



LABORATORIUM JALAN RAYA

JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP, UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JL. Kaliurang KM. 14,4 Jogjakarta Phone 895042

PENGUJIAN BERAT JENIS

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Kalinongko-Bangunjiwo, Sekaran, Kab. Bantul
Sampel : 2 (Dua)
Tanggal : 5 Februari 2004
Dikerjakan : Liana Mariza

No. Pengujian	1	2
Berat Pikhnometer (W1)	12.25	11.42
Berat Pikhnometer + tanah kering (gr)	18.05	14.92
Berat Pikhnometer + tanah + air (W,gr)	33.37	30.77
Berat Pikhnometer + air (W4)	29.81	28.65
Temperatur (to) (^o C)	28	29
Berat tanah kering (Wt)	5.8	3.5
A = Wt + W4	35.61	31.15
I = A - W3	2.24	1.38
Berat jenis tanah, Gs = Wt/I	2.589286	2.536232
Berat jenis rata-rata		2.5627

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 5 Februari 2004
Peneliti

Liana Mariza
Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA

JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP, UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JL. Kaliurang KM. 14,4 Jogjakarta Phone 895042

PENGUJIAN BERAT JENIS

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Kalinongko-Bangunjiwo, Sekaran, Kab. Bantul
Sampel : 1 (Satu)
Tanggal : 5 Februari 2004
Dikerjakan : Liana Mariza

No. Pengujian	1	2
Berat Piknometer (W1)	12.15	12.38
Berat Piknometer + tanah kering (gr)	16.19	18
Berat Piknometer + tanah + air (V, gr)	32.92	33.9
Berat Piknometer + air (W4)	30.45	30.48
Temperatur (to)	28	29
Berat tanah kering (Wt)	4.04	5.62
A = Wt + W4	34.49	36.1
= A - W3	1.57	2.2
Berat jenis tanah, Gs = Wt/I	2.573248	2.554545
Berat jenis rata-rata		2.5639

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 5 Februari 2004
Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA

JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP, UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JL. Kaliurang KM. 14,4 Jogjakarta Phone 895042

PENGUJIAN BERAT JENIS

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Kalinongko-Bangunjiwo, Sekaran, Kab. Bantul
Sampel : 2 (Dua)

Tanggal : 5 Februari 2004
Dikerjakan : Liana Mariza

1	No. Pengujian	1	2
2	Berat Pliknometer (W1) (gr)	12.25	11.42
3	Berat Pliknometer + tanah kering (gr)	18.05	14.92
4	Berat Pliknometer + tanah + air (W) (gr)	33.37	30.77
5	Berat Pliknometer + air (W4) (gr)	29.81	28.65
6	Temperatur (to) (°C)	28	29
7	Berat tanah kering (Wt) (gr)	5.8	3.5
8	A = Wt + W4 (gr)	35.61	31.15
9	I = A - W3 (gr)	2.24	1.38
10	Berat jenis tanah, Gs = Wt/I	2.589286	2.536232
11	Berat jenis rata-rata		2.5627

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 5 Februari 2004
Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kallurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH

PROYEK : TUGAS AKHIR
 Asal Sampel : Bangun Jiwo - Kallinongko, Sekaran, Santul DIY
 NO Sampel : 1

DIKERJAKAN : Liana Mariza
 TANGGAL : 7 Februari 2004

1	No Pengujian (kode sampel)		1
2	Berat jenis tanah		2,564
3	Berat Cawan Susut	W1 (gr)	33,64
4	Berat cawan susut + tanah basah	W2 (gr)	63,18
5	Berat cawan susut + tanah kering	W3 (gr)	53,28
6	Berat air	Wa (gr)	9,90
7	Berat tanah Kering	Wo (gr)	14,64
	Kadar air	w	67,62%
8	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	Wr (gr)	140,71
9	Berat gelas ukur	W4 (gr)	33,62
10	Volume tanah kering	Vo (Cm ³)	8,32
11	Batas Susut Tanah	SL (%) = $\frac{(Vo/Wo) - (1/Gs)}{1} \times 100\%$	17,80
12	Batas susut tanah rata-rata	SL (%)	17,87

Jogjakarta, 7 Februari 2004

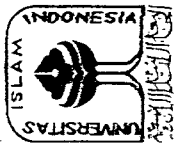
Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti

Ir. Iskandar S, MT

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH

PROYEK : TUGAS AKHIR
 Asal Sampel : Bangun Jiwo - Kallnongko, Sekaran, Santul DIY
 NO Sampel : 2

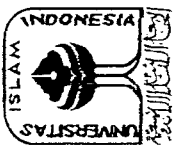
DIKERJAKAN : Liana Mariza
 TANGGAL : 7 Februari 2004

1	No Pengujian (kode sampel)		3
2	Berat jenis tanah		2,563
3	Berat Cawan Susut	W1 (gr)	38,36
4	Berat cawan susut + tanah basah	W2 (gr)	64,84
5	Berat cawan susut + tanah kering	W3 (gr)	55,47
6	Berat air	W _a (gr)	9,37
7	Berat tanah Kering	W _o (gr)	17,11
	Kadar air	w	54,76%
8	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	W _r (gr)	163,25
9	Berat gelas ukur	W ₄ (gr)	33,62
10	Volume tanah kering	V _o (Cm ³)	=(W _r -W ₄)/13,6
11	Batas Susut Tanah	SL (%)	=(V _o W _o)-(1/Gs) x 100%
12	Batas susut tanah rata-rata	SL (%)	16,69
			15,91

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya
 Jogjakarta, 7 Februari 2004
 Peneliti

Liana Mariza

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kallurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH

PROYEK : TUGAS AKHIR
 Asal Sampel : Bangun jiwo - Kallinongko, Sekaran, Santul DIY
 NO Sampel : 3

DIKERJAKAN : Liana Mariza
 TANGGAL : 7 Februari 2004

1	No Pengujian (kode sampel)		3
2	Berat jenis tanah		2,529
3	Berat Cawan Susut	W1 (gr)	57,48
4	Berat cawan susut + tanah basah	W2 (gr)	80,38
5	Berat cawan susut + tanah kering	W3 (gr)	71,21
6	Berat air	Wa (gr)	9,17
7	Berat tanah Kering	Wo (gr)	13,73
	Kadar air	w	66,79%
8	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	Wr (gr)	137,94
9	Berat gelas ukur	W4 (gr)	33,62
10	Volume tanah kering	Vo (Cm ³)	=(Wr-W4)/13,6
11	Batas Susut Tanah	SL (%)	=(Vo/Wo)-(1/Gs)) x 100%
12	Batas susut tanah rata-rata	SL (%)	16,33
			16,94

Jogjakarta, 7 Februari 2004

Mengetahui

Kapala Lab. Jalan Raya

Peneliti

Liana Mariza

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
 LOKASI : Bangun Jirwo-Kalinongko, Bantul, DIY
 Sample : 1

Tanggal : 5/02/2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	13,64	12,16	12,80	13,80	13,82	12,80	12,15	13,79
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	23,24	19,57	18,21	23,40	19,64	22,52	22,24	24,62
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	19,15	16,40	16,10	19,67	17,41	18,81	18,50	20,55
5	Berat air (3) - (4)	4,09	3,17	2,11	3,73	2,23	3,71	3,74	4,07
6	Berat tanah kering (4) - (2)	5,51	4,24	3,30	5,87	3,59	6,01	6,35	6,76
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	74,23	74,76	63,94	63,54	62,12	61,73	58,90	60,20
8	KADAR AIR RATA-RATA (%) =		74,50		63,74		61,92		59,55
9	PUKULAN		15		26		31		35

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO	NO CAWAN	1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	13,86	12,66
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH (gr)	14,45	13,90
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING (gr)	14,31	13,62
5	BERAT AIR (3)-(4)	0,14	0,28
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	0,45	0,96
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	31,11	29,17
8	KADAR AIR RATA-RATA (%) =	30,14	

KESIMPULAN

FLOW INDEX (%)	:	15,756
BATAS CAIR (%)	:	65,28
BATAS PLASTIS (%)	:	30,14
INDEX PLASTISITAS (%)	:	35,14

Jogjakarta, 5 Februari 2004

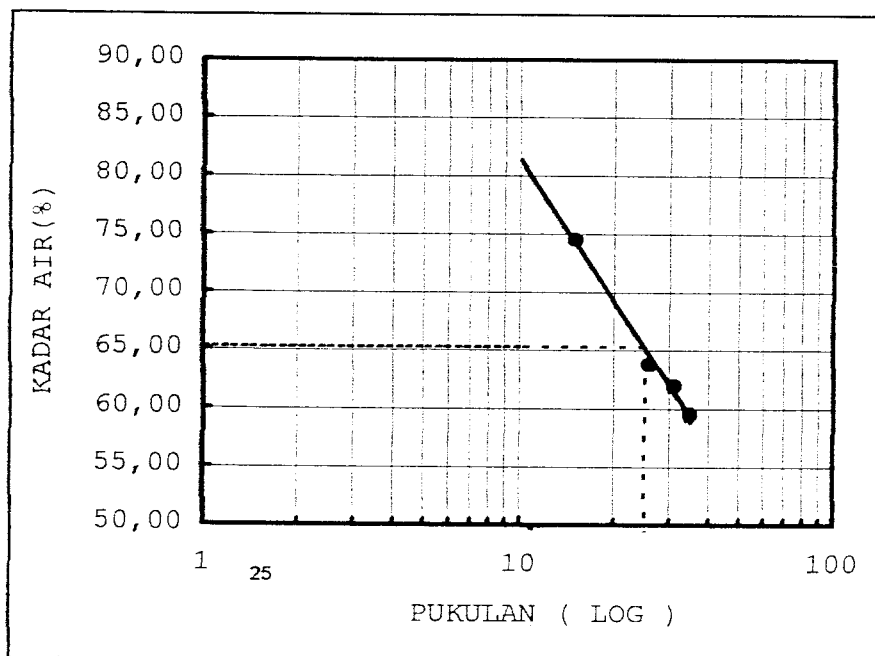
Peneliti

Liana Mariza

Liana Mariza

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT





LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
 LOKASI : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul, DIY
 Sample : 2

Tanggal : 5/02/2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	13,50	13,10	13,35	13,79	12,92	13,31	12,46	12,24
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	20,82	22,97	21,56	21,15	22,80	20,21	19,26	19,50
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	18,48	19,77	19,12	18,76	19,58	18,23	17,25	17,32
5	Berat air (3) - (4)	2,34	3,20	2,44	2,39	3,22	1,98	2,01	2,18
6	Berat tanah kering (4) - (2)	4,98	6,67	5,77	4,97	6,66	4,92	4,79	5,08
7	$KADAR AIR = \frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	46,99	47,98	42,29	48,09	48,35	40,24	41,96	42,91
8	KADAR AIR RATA-RATA =		47,48		45,19		44,30		42,44
9	PUKULAN		15		24		26		35

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO	NO. PENGUJIAN	I		II	
		1	2	3	4
1	NO CAWAN				
2	BERAT CAWAN KOSONG	14,00	13,30		
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH (gr)	15,12	14,82		
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING (gr)	14,92	14,56		
5	BERAT AIR (3)-(4)	0,20	0,26		
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	0,92	1,26		
7	$KADAR AIR = \frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	21,74	20,63		
8	KADAR AIR RATA-RATA (%) =	21,19			

KESIMPULAN

FLOW INDEX (%) : 5,313
 BATAS CAIR (%) : 44,59
 BATAS PLASTIS (%) : 21,19
 INDEX PLASTISITAS (%) : 23,40

Jogjakarta, 5 Februari 2004

Peneliti

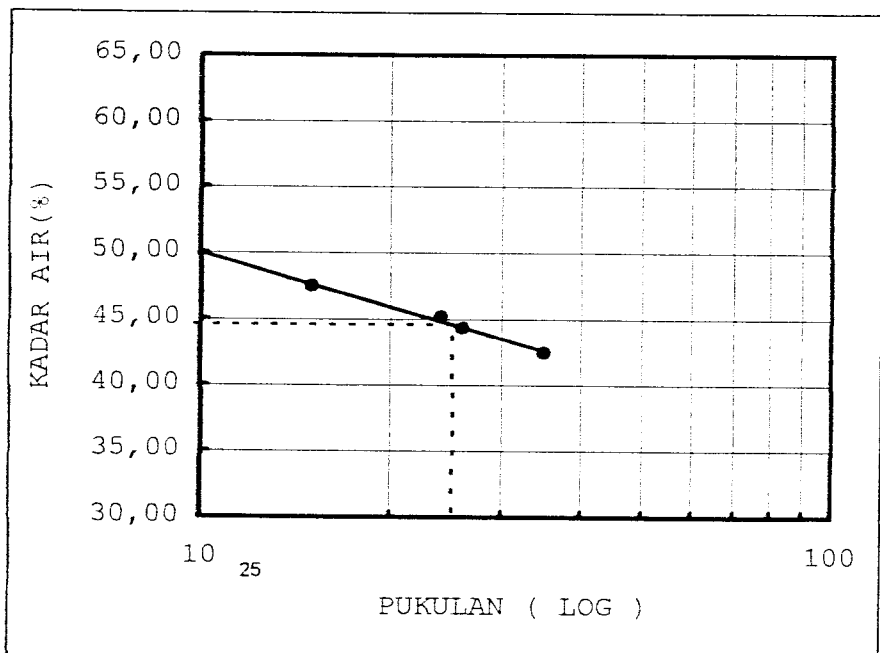
Liana Mariza

Liana Mariza

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT





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

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul, DIY
Sample : 3

Tanggal : 5.02/2004
Dikerjakan : Liana Mariza

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	13,28	13,28	12,70	12,48	13,00	14,36	12,96	13,17
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	24,87	20,60	23,30	23,73	19,39	22,55	20,49	20,46
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	20,26	17,68	19,14	19,31	16,87	19,42	17,58	17,68
5	Berat air (3) - (4)	4,61	2,92	4,16	4,42	2,52	3,13	2,91	2,78
6	Berat tanah kering (4) - (2)	6,98	4,40	6,44	6,83	3,87	5,06	4,62	4,51
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	66,05	66,36	64,60	64,71	65,12	61,86	62,99	61,64
8	KADAR AIR RATA-RATA =		66,20		64,66		63,49		62,31
9	PUKULAN		15		24		26		35

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	13,80	13,16
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	20,21	14,10
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	18,48	13,87
5	BERAT AIR (3)-(4)	1,73	0,23
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	4,68	0,71
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	36,97	32,39
8	KADAR AIR RATA-RATA =	34,68	

KESIMPULAN

FLOW INDEX (%)	:	4,149
BATAS CAIR (%)	:	63,96
BATAS PLASTIS (%)	:	34,68
INDEX PLASTISITAS (%)	:	29,28

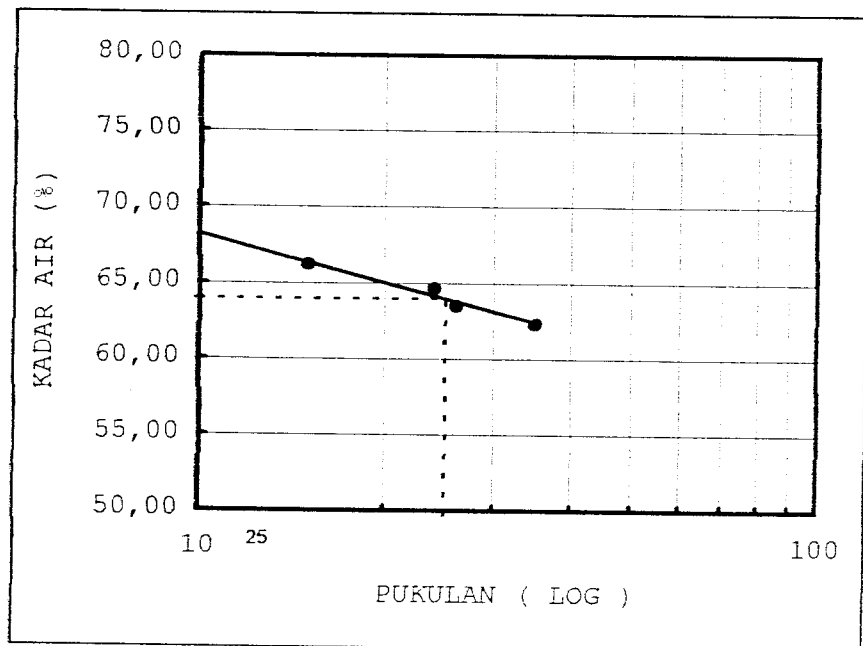
Jogyakarta, 5 Februari 2004

Peneliti

Liana Mariza

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LAMPIRAN 5



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Penelitian Tugas Akhir
 Asal Sampel : Kalinongko - bangun Jiwo, Kasihan, Bantul
 NO Sampel : 1 (satu)

DIKERJAKAN : Liana Mariza
 TANGGAL : 3 Pebruari 2004

DATA SILINDER	
1	Diameter (ϕ) cm : 10.21
2	Tinggi (H) cm : 11.54
3	Volume (V) cm ³ : 944.82
4	Berat gram : 1842

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.505
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

Berat jenis Gs	2.564
----------------	-------

PENAMBAHAN AIR

	1	2	3	4	5
1 Berat tanah absah gram	2100	2100	2100	2100	2100
2 Kadar air mula-mula %	17.170	17.170	17.170	17.170	17.170
3 Penambahan air %	4.7619	9.5238	14.286	19.05	23.81
4 Penambahan air ml	100	200	300	400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

	1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2 Berat silinder + tanah padat gram	3356	3466	3509	3493	3435
3 Berat tanah padat gram	1514	1624	1667	1651	1593
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1.602	1.719	1.764	1.747	1.686

PENGUJIAN KADAR AIR

	1		2		3		4		5	
1 NOMOR PERCOBAAN	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2 Nomor cawan										
3 Berat cawan kosong gram	12.89	13.88	12.66	12.93	12.86	13.88	13.56	13.40	14.00	13.55
4 Berat cawan + tanah basah gram	37.20	37.62	35.58	37.47	32.51	45.64	40.00	37.00	36.13	49.90
5 Berat cawan + tanah kering gram	32.68	33.01	30.41	32.13	27.27	37.74	32.41	30.61	29.50	38.84
8 Kadar air = w %	22.84	24.10	29.13	27.81	36.36	33.11	40.27	37.13	42.77	43.73
9 Kadar air rata-rata	23.47		28.47		34.74		38.70		43.25	
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.298		1.338		1.309		1.260		1.177	

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1.33798

KADAR AIR OPTIMUM (%)

28.69

Yogyakarta, 4 Pebruari 2004

Peneliti

Liana Mariza

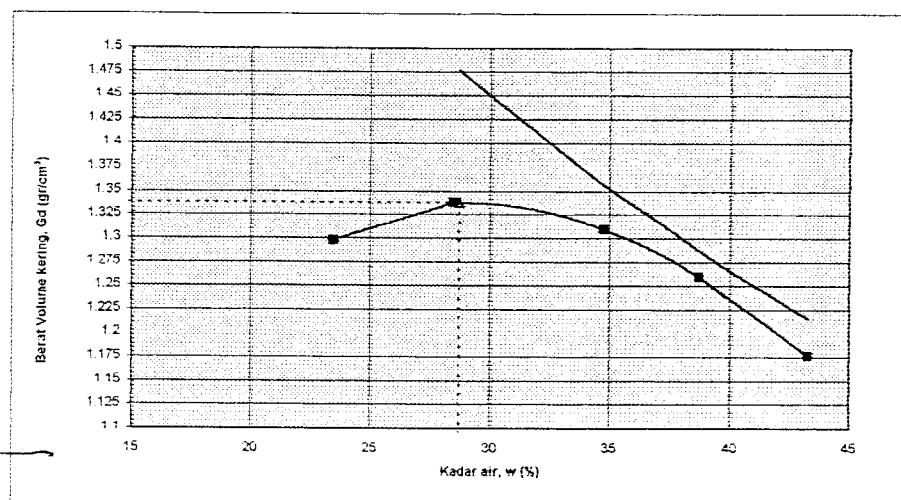
Liana Mariza

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Ir. Iskandar S, MT





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Penelitian Tugas Akhir
 Asal Sampel : Kalinongko-Bangunjiwa, Kasihan, Bantul, DIY.
 NO Sampel : 2 (dua)

DIKERJAKAN : Liana Mariza
 TANGGAL : 3 Pebruari 2004

DATA SILINDER	
1	Diameter (ϕ) cm : 10.21
2	Tinggi (H) cm : 11.54
3	Volume (V) cm ³ : 944.82
4	Berat gram : 1842

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.505
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

Berat jenis Gs	2.563
----------------	-------

PENAMBAHAN AIR					
1	Berat tanah absah gram	2100	2100	2100	2100
2	Kadar air mula-mula %	16.745	16.745	16.745	16.745
3	Penambahan air %	4.7619	9.5238	14.286	19.05
4	Penambahan air ml	100	200	300	400

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER					
1	Nomor pengujian	1	2	3	4
2	Berat silinder + tanah padat gram	3287	3434	3529	3473
3	Berat tanah padat gram	1445	1592	1687	1631
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1.529	1.685	1.786	1.726

PENGUJIAN KADAR AIR											
1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong gram	13.18	12.59	12.62	13.75	13.20	13.76	14.42	12.23	13.93	13.86
4	Berat cawan + tanah basah gram	36.31	38.94	36.63	40.28	38.77	40.09	45.00	49.09	46.60	44.64
5	Berat cawan + tanah kering gram	32.29	34.16	31.54	34.61	32.17	33.77	37.10	38.68	36.68	35.64
8	Kadar air = w %	21.04	22.16	26.90	27.18	34.79	31.58	34.83	39.36	43.60	41.32
9	Kadar air rata-rata	21.60		27.04		33.19		37.09		42.46	
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.258		1.326		1.341		1.259		1.176	

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1.35582

KADAR AIR OPTIMUM (%)

30.62

Yogyakarta, 4 Pebruari 2004

Peneliti

Liana Mariza

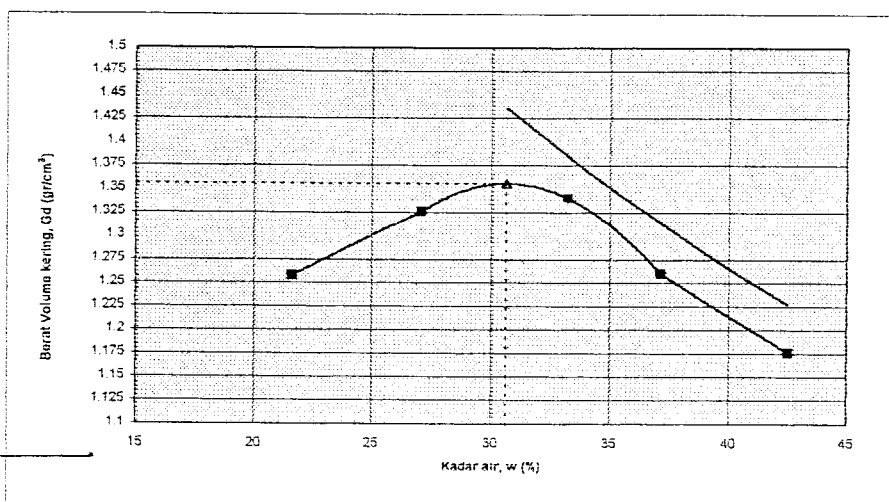
Liana Mariza

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Ir. Iskandar S, MT





PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Peneliban Tugas Akhir
 Asal Sampel : Kalinongko - Bangun Jiwo, Bantul DIY.
 NO Sampel : 3 (Tiga)

DIKERJAKAN : Liana Mariza 99 511 127
 TANGGAL : 3 Februari 2004
 DIPERIKSA : Ir. Iskandar S. MT.

DATA SILINDER	
1	Diameter (ϕ) cm : 10.21
2	Tinggi (H) cm : 11.54
3	Volume (V) cm ³ : 944.82
4	Berat gram : 1842

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.505
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

Berat jenis Gs	: 2.527
----------------	---------

PENAMBAHAN AIR

	1	2	3	4	5
1 Berat tanah absah gram	2100	2100	2100	2100	2100
2 Kadar air mula-mula %	12.245	12.245	12.245	12.245	12.245
3 Penambahan air %	4.7619	9.5238	14.286	19.05	23.81
4 Penambahan air ml	100	200	300	400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

	1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2 Berat silinder + tanah padat gram	3061	3146	3417	3506	3454
3 Berat tanah padat gram	1219	1304	1575	1664	1612
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1.290	1.380	1.667	1.761	1.706

PENGUJIAN KADAR AIR

	1		2		3		4		5	
1 NOMOR PERCOBAAN	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2 Nomor cawan										
3 Berat cawan kosong gram	13.20	13.30	12.98	13.47	13.16	13.00	12.40	13.16	13.47	13.44
4 Berat cawan + tanah basah gram	46.05	41.50	35.55	33.10	29.22	33.49	34.79	41.98	35.44	39.34
5 Berat cawan + tanah kering gram	41.20	36.71	31.31	29.82	25.83	29.05	28.97	34.54	28.95	32.10
8 Kadar air = w %	17.32	20.46	23.13	20.06	26.76	27.66	35.12	34.83	41.93	38.80
9 Kadar air rata-rata		18.89		21.60		27.21		34.98		40.36
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³		1.085		1.135		1.310		1.305		1.216

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1.34371

KADAR AIR OPTIMUM (%)

30.94

Jogjakarta, 4 Februari 2004

Peneliti

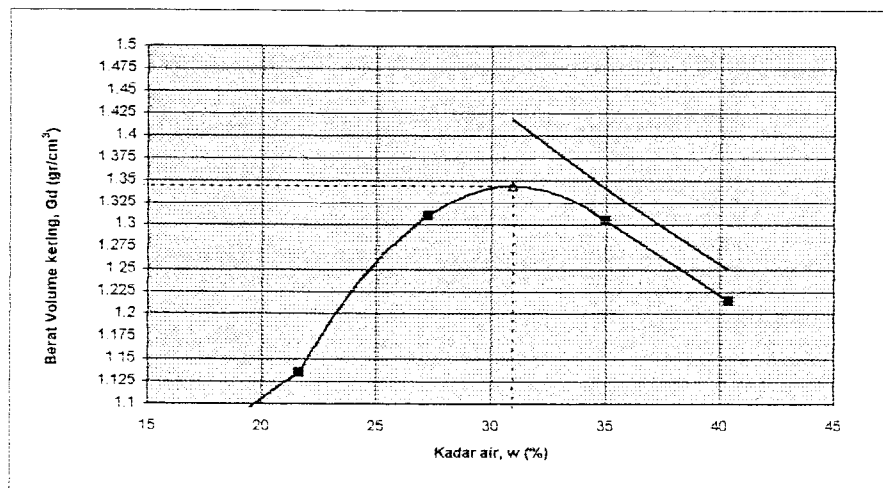
Liana Mariza
 Liana Mariza

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Ir. Iskandar S. MT



LAMPIRAN 6



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

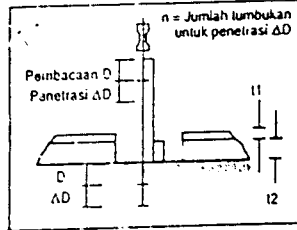
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

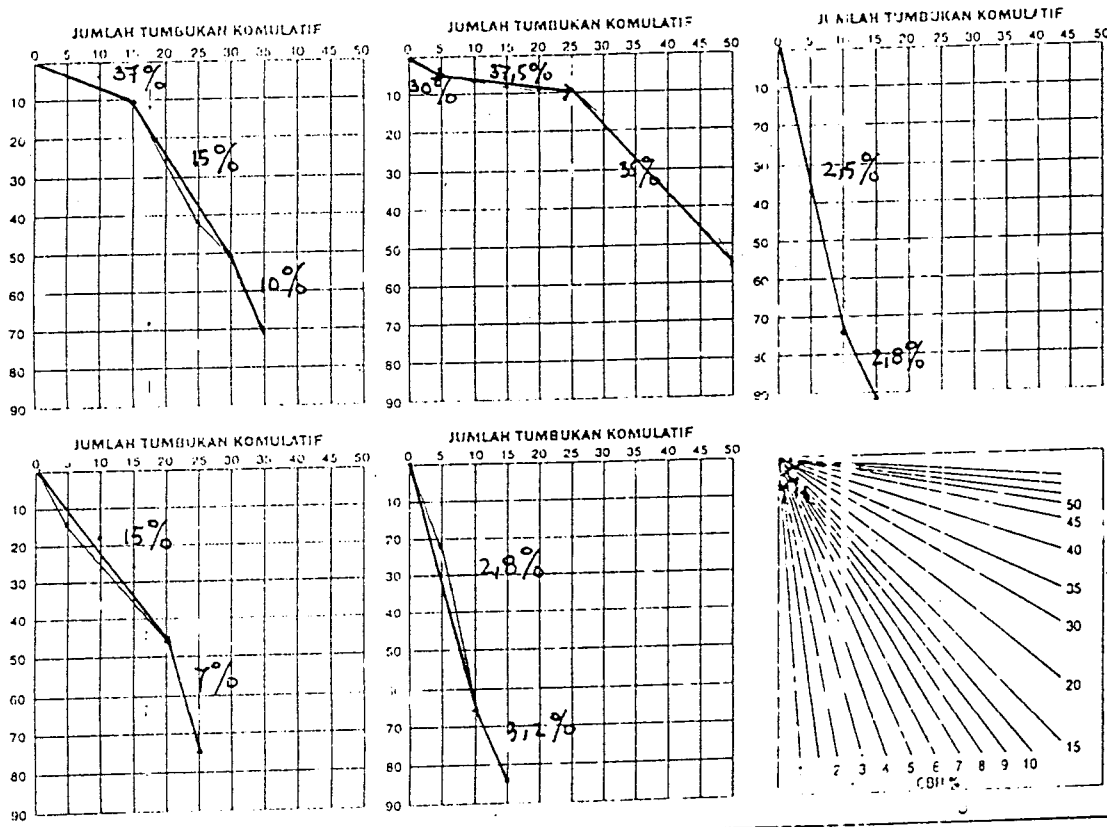
Jl. Kaliurang Km.14,4 Telp. (0274) 95330 Yogyakarta 5584

ALAT DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

RUAS : PROPINSI :
 NO RUAS :
 NO/DBM :
 NO/OLEH : TANGGAL PENGUJIAN : 28 / 2 / 2004



KM 3 + 300				KM 3 + 600				KM 3 + 900				KM 4 + 200			
STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.			
TYPE	l (cm)	a	$\frac{a+l}{2}$	TYPE	l (cm)	a	$\frac{a+l}{2}$	TYPE	l (cm)	a	$\frac{a+l}{2}$	TYPE	l (cm)	a	$\frac{a+l}{2}$
STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.			
A	D	ΔD	SPP	A	D	ΔD	SPP	A	D	ΔD	SPP	A	D	ΔD	SPP
5	1	1	0,2	5	5	5	1	5	38,5	38,5	7,7	5	14	14	2,8
10	4	3	0,3	10	7	2	0,2	10	74	34,5	3,45	10	18,5	4,5	0,45
15	11	7	0,46	15	7,5	0,5	0,05	15	91	17	1,13	15	25,5	7	0,46
20	26	15	0,75	20	9	1,5	0,075	20	99	8	0,4	20	47	24,5	1,075
25	42	16	0,64	25	9	0	0					25	74	27	1,08
30	51	19	0,63	30	16,5	7,5	0,25								
35	71	20	0,57	35	19	2,5	0,07								
				40	28	9	0,225								
				45	39	11	0,24								
				50	54	15	0,3								
				55	61,5	7,5	0,114								
				60	69	7,5	0,125								





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

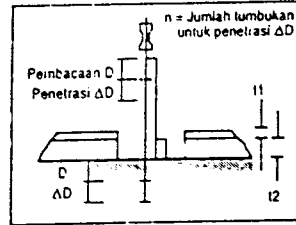
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

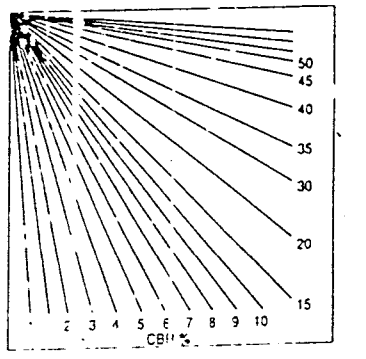
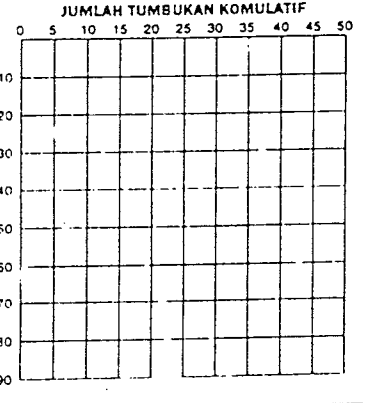
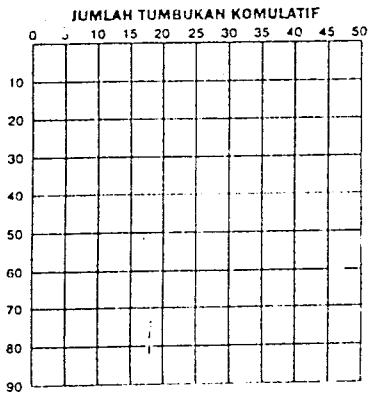
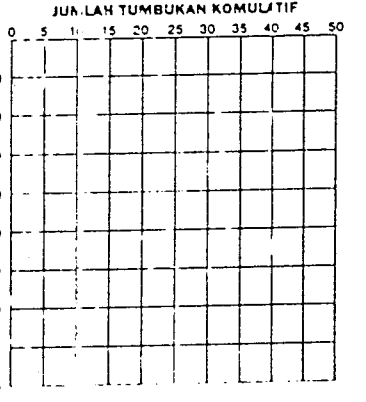
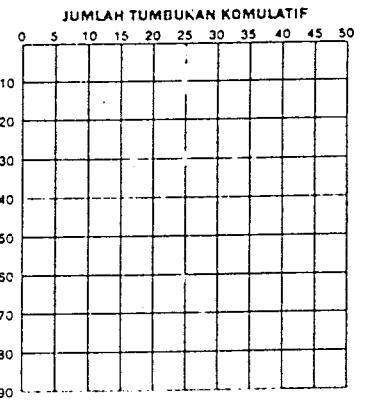
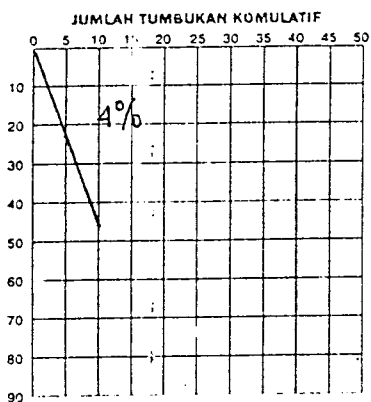
Jl. Kaliurang Km.14,4 Telp. (0274) 95356 Yogyakarta 55584

ALAT DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

RUAS : PROPINSI :
 MA RUAS :
 O / DBM :
 IJI OLEH : TANGGAL PENGUJIAN : 28 / 02 / 2004



KM 4 + 500				KM 4 + 800				KM +				KM +			
STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.			
TYPE	t (cm)	a	$\frac{a+t}{2}$	TYPE	t (cm)	a	$\frac{a+t}{2}$	TYPE	t (cm)	a	$\frac{a+t}{2}$	TYPE	t (cm)	a	$\frac{a+t}{2}$
STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.				STRUKTURAL NO.			
A	D	ΔD	SPP	A	D	ΔD	SPP	A	D	ΔD	SPP	A	D	ΔD	SPP
5	22,5	22,5	4,5	5	23	23	4,6								
10	67	44,5	4,45	10	46	23	2,3								
15	84,52	47,5	1,167	15	99	53	3,53								
20	94	9,5	0,438												
25	101	7	0,28												



LAMPIRAN 7



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
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 : Tugas Akhir
 ASAL TANAH : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul, DIY
 No SAMPEL : 1

Tanggal : 13 Februari 2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

Standard Jumlah pukulan 56 X

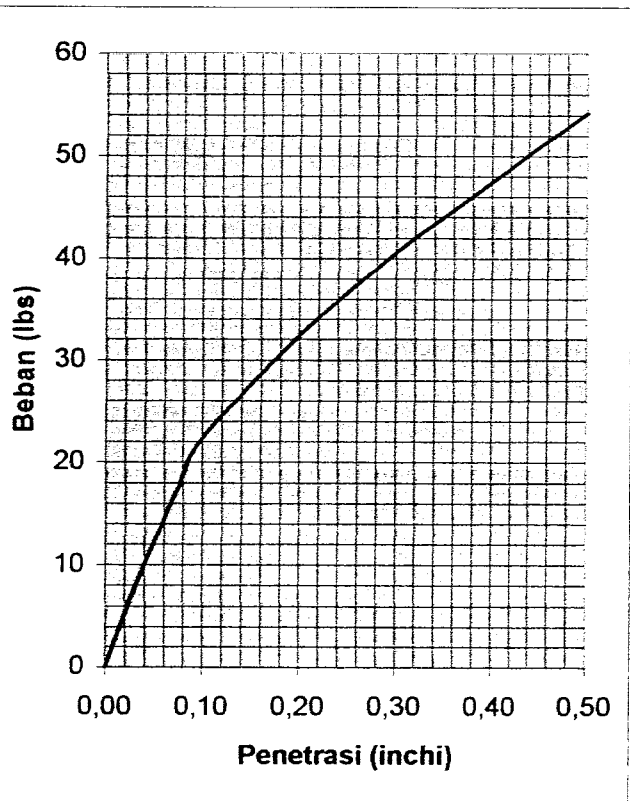
Pengembangan/Rendaman		10-Feb	11-Feb	12-Feb	13-Feb
Tanggal		10,00	10,00	10,00	10,00
Jam		10,00	10,00	10,00	10,00
Pembacaan (Cm)		2,450	3,890	4,600	5,940
Pengembangan		18,505	29,381	34,743	44,864

Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Bawah	atas	Bawah	Atas
0	0,000	0	0	0	0
1/4	0,013	6		2,732	0
1/2	0,025	18		8,19599	0
1	0,050	32		14,5706	0
1 1/2	0,075	41		18,6686	0
2	0,100	49		22,3113	0
3	0,150	60		27,32	0
4	0,200	71		32,3286	0
6	0,300	89		40,5246	0
8	0,400	104		47,3546	0
10	0,500	119		54,1846	0

Kadar Air	I (Sblm)	II (Sdth)
Tanah basah + cawan (W1 gr)	42,62	29,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	36,25	25,02
Cawan kosong (W3 gram)	13,87	13,35
Air (W1-W2 gram) ... (1)	6,37	4,10
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	22,38	11,67
Kadar Air (1)/(2)x100 %	28,46	35,13

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	0,74 %	0,72 %
Bawah	%	%

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7480	8045
Berat cetakan (gr)	4010	4010
Berat tanah basah (gr)	3470	4035
Isi cetakan (gr)	2418,34	3503,31
Berat isi basah (gr)	1,435	1,152
Berat isi kering (gr)	1,089	0,852



Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 13 Februari 2004
 Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 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 : Tugas Akhir
 ASAL TANAH : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul DIY
 No SAMPEL : 1

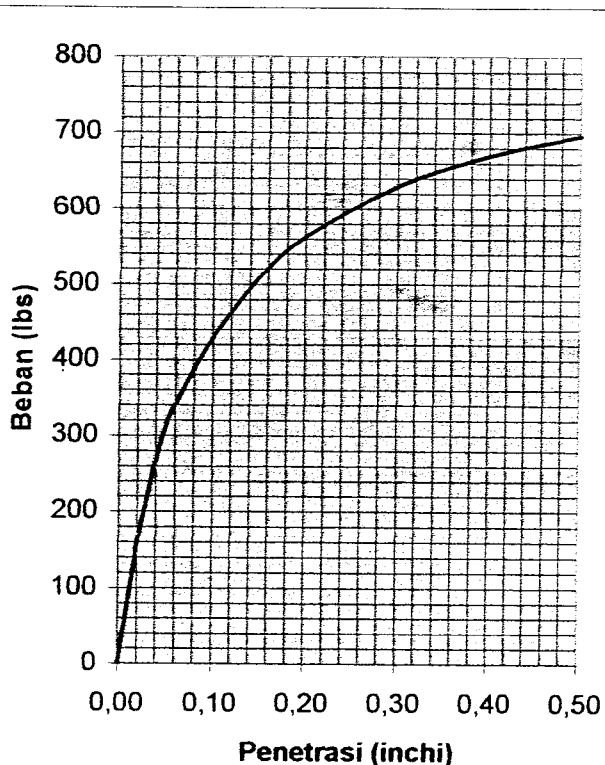
Tanggal : 13 Februari 2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembangaran/Rendaman					
Jam					
Pembacaan (Cm)					
Pengembangan					
Penetrasi		Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Bawah	atas	Bawah	Atas
0	0,000	0	0	0	0
1/4	0,013	7		93,73	0
1/2	0,025	14		187,46	0
1	0,050	23		307,97	0
1 1/2	0,075	28		374,92	0
2	0,100	32		428,48	0
3	0,150	38		508,82	0
4	0,200	42		562,38	0
6	0,300	47		629,33	0
8	0,400	50		669,5	0
10	0,500	52		696,28	0
Kadar Air		I (Sbl)		II (Sch)	
Tanah basah + cawan (W1 gr)		42,62		29,12	
Tanah kering + cawan (W2 gr)		36,25		25,02	
Cawan kosong (W3 gram)		13,87		13,35	
Air (W1-W2 gram) ... (1)		6,37		4,10	
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		22,38		11,67	
Kadar Air (1)/(2)x100 %		28,46		35,13	
		Harga C B R			
		0,1"		0,2"	
Atas		14,28 %	12,50 %		
		0,1"	0,2"		
Bawah		%	%		

PEMERAMAN	Sebelum
Berat tanah + cetakan (gr)	7450
Berat cetakan (gr)	4010
Berat tanah basah (gr)	3440
Isi cetakan (gr)	2418,34
Berat isi basah (gr)	1,422
Berat isi kering (gr)	1,079

ATAS



Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Jogjakarta, 13 Februari 2004
 Peneliti

Liana Mariza

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 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 : Tugas Akhir
 ASAL TANAH : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul DIY
 No SAMPEL : 2

Tanggal : 13 Februari 2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan/Rendaman		10-Feb	11-Feb	12-Feb	13-Feb
Tanggal		10-Feb	11-Feb	12-Feb	13-Feb
Jam		10,00	10,00	10,00	10,00
Pembacaan (Cm)		1,580	2,310	3,750	3,960
Pengembangan		11,93	17,45	28,32	29,91

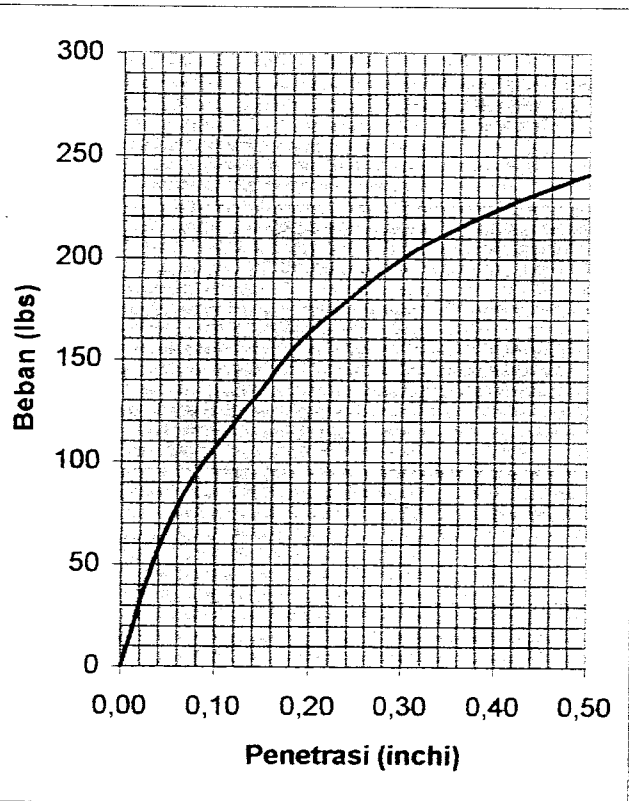
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Bawah	atas	Bawah	Atas
0	0,000	0	0	0	0
1/4	0,013	40		18,2133	0
1/2	0,025	83		37,7926	0
1	0,050	150		68,2999	0
11/2	0,075	199		90,6112	0
2	0,100	235		107,003	0
3	0,150	300		136,6	0
4	0,200	360		163,92	0
6	0,300	440		200,346	0
8	0,400	491		223,568	0
10	0,500	530		241,326	0

Kadar Air	I (sblm)	II (sdh)
Tanah basah + cawan (W1 gr)	38,56	28,15
Tanah kering + cawan (W2 gr)	32,64	23,50
Cawan kosong (W3 gram)	13,24	12,54
Air (W1-W2 gram) ... (1)	5,92	4,65
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	19,40	10,96
Kadar Air (1)/(2)x100 %	30,52	42,43

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	3,57 %	3,64 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7650	7784
Berat cetakan (gr)	3837	3880
Berat tanah basah (gr)	3813	3904
Isi cetakan (gr)	2418,34	3141,65
Berat isi basah (gr)	1,577	1,243
Berat isi kering (gr)	1,155	0,872

ATAS



Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Jogjakarta, 13 Februari 2004
 Peneliti

Liana Mariza

Ir. Iskandar S, MT

Liana Mariza



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 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 : Tugas Akhir
 ASAL TANAH : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul DIY
 No SAMPEL : 2

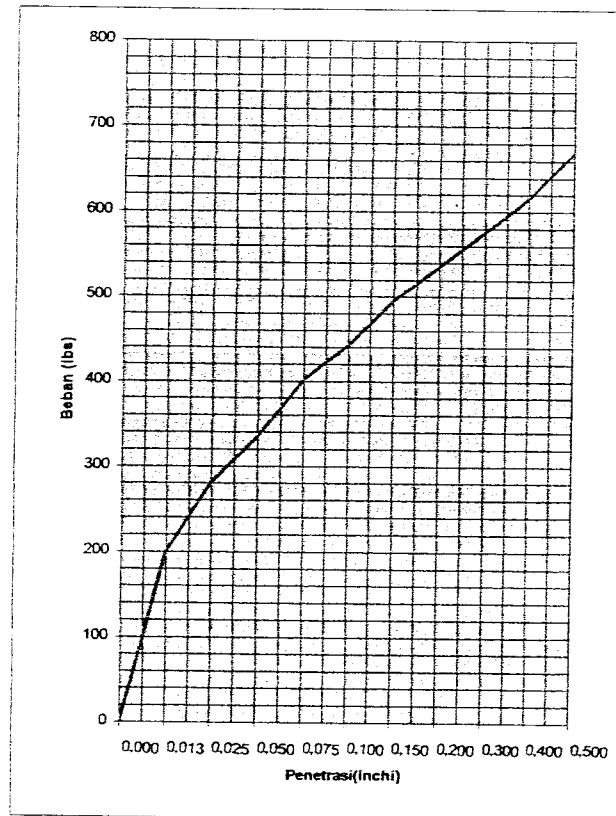
Tanggal : 13 Februari 2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembangsan/Rendaman					
Tanggal					
Jam					
Pembacaan (Cm)					
Pembangsan					
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Bawah	atas	Bawah	Atas
0	0,000	0	0	0	0
1/4	0,013	15		200,85	0
1/2	0,025	21		281,19	0
1	0,050	25		334,75	0
1 1/2	0,075	30		401,7	0
2	0,100	33		441,87	0
3	0,150	37		495,43	0
4	0,200	40		535,6	0
6	0,300	43		575,77	0
8	0,400	46		615,94	0
10	0,500	50		669,5	0
Kadar Air					
				I (sblm)	II (sdh)
Tanah basah + cawan (W1 gr)				38,56	28,15
Tanah kering + cawan (W2 gr)				32,64	23,50
Cawan kosong (W3 gram)				13,26	12,54
Air (W1-W2 gram) ... (1)				5,92	4,65
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)				19,38	10,96
Kadar Air (1)/(2)x100 %				30,55	42,43
Harga C B R					
		0,1"		0,2"	
Atas		14,73 %		11,90 %	
		0,1"		0,2"	
Bawah		%		%	

PEMERAMAN	Sebelum
Berat tanah + cetakan (gr)	7205
Berat cetakan (gr)	3844
Berat tanah basah (gr)	3361
Isi cetakan (gr)	2418,34
Berat isi basah (gr)	1,390
Berat isi kering (gr)	1,018

ATAS



Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 13 Februari 2004
 Peneliti

Liana Mariza

Liana Mariza



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 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 : Tugas Akhir
 ASAL TANAH : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul DIY
 No SAMPEL : 3

Tanggal : 13 Februari 2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembangsan/Rendaman	
Tanggal	
Jam	
Pembacaan (Cm)	
Pembangsan	

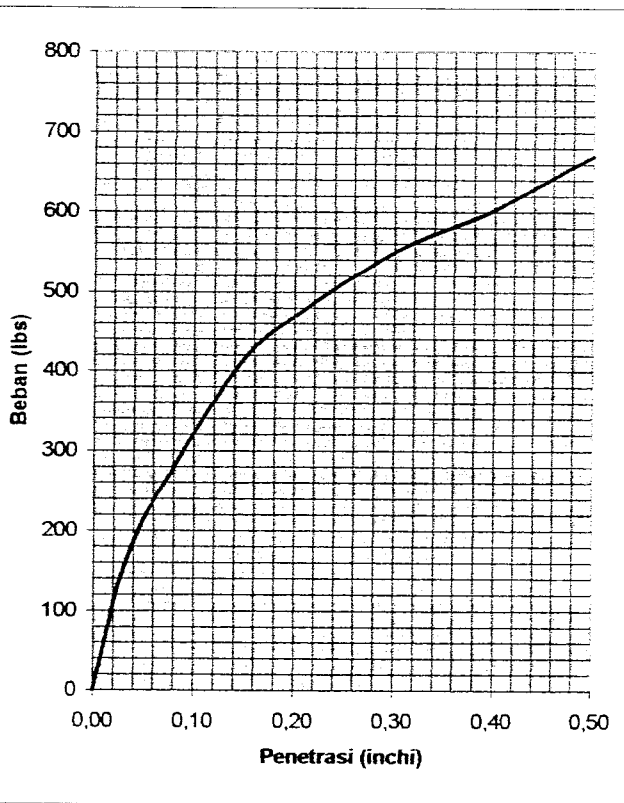
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Bawah	atas	Bawah	Atas
0	0,000	0	0	0	0
1/4	0,013	5		66,95	0
1/2	0,025	10		133,9	0
1	0,050	16		214,24	0
1 1/2	0,075	20		267,8	0
2	0,100	24		321,36	0
3	0,150	31		415,09	0
4	0,200	35		468,65	0
6	0,300	41		548,99	0
8	0,400	45		602,55	0
10	0,500	50		669,5	0

Kadar Air	I (sblm)	II (sdh)
Tanah basah + cawan (W1 gr)	28,32	28,15
Tanah kering + cawan (W2 gr)	23,85	23,50
Cawan kosong (W3 gram)	13,26	12,54
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4,47	4,65
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	10,59	10,96
Kadar Air (1)/(2)x100 %	42,21	42,43

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	10,71 %	10,41 %
Bawah	%	%

PEMERAMAN	Sebelum
Berat tanah + cetakan (gr)	7720
Berat cetakan (gr)	3837
Berat tanah basah (gr)	3883
Isi cetakan (gr)	2418,34
Berat isi basah (gr)	1,606
Berat isi kering (gr)	1,128

ATAS



Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Jogjakarta, 13 Februari 2004
 Peneliti

Liana Mariza

Ir. Iskandar S, MT

Liana Mariza



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 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 : Tugas Akhir
 ASAL TANAH : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul DIY
 No SAMPEL : 3

Tanggal : 13 Februari 2004
 Dikerjakan : Liana Mariza

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan/Rendaman				
Tanggal	10-Feb	11-Feb	12-Feb	13-Feb
Jam	10,00	10,00	10,00	10,00
Pembacaan (Cm)	4,190	5,300	5,880	6,300
Pengembangan	31,647	40,03	44,411	47,583

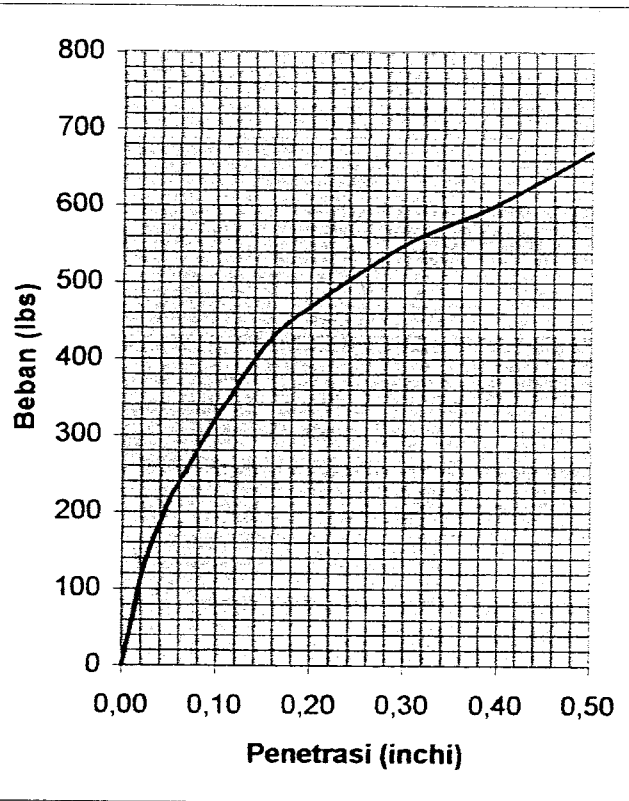
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Bawah	atas	Bawah	Atas
0	0,000	0	0	0	0
1/4	0,013	50		22,7666	0
1/2	0,025	110		50,0866	0
1	0,050	155		70,5765	0
1 1/2	0,075	175		79,6832	0
2	0,100	240		109,28	0
3	0,150	290		132,046	0
4	0,200	330		150,26	0
6	0,300	380		173,026	0
8	0,400	420		191,24	0
10	0,500	460		209,453	0

Kadar Air	I (sblm)	II (sdh)
Tanah basah + cawan (W1 gr)	23,24	28,15
Tanah kering + cawan (W2 gr)	20,92	23,50
Cawan kosong (W3 gram)	13,40	12,54
Air (W1-W2 gram) ... (1)	2,32	4,65
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	7,52	10,96
Kadar Air (1)/(2)x100 %	30,85	42,43

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	3,64 %	3,34 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7605	8117
Berat cetakan (gr)	3880	3837
Berat tanah basah (gr)	3725	4280
Isi cetakan (gr)	2418,34	3569,06
Berat isi basah (gr)	1,540	1,199
Berat isi kering (gr)	1,127	0,842

ATAS



Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Jogjakarta, 13 Februari 2004
 Peneliti

Liana Mariza

Ir. Iskandar S, MT

Liana Mariza

LAMPIRAN 8

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : TA _____ Location : Bangunjiwo - Kalinongko, Bantul DIY
 Test no : 1 _____ Date : _____
 Depth : _____ Tested by : Liana Mariza _____

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr Hydromoter type = 152 H
 Specific Gravity, G = 2,564 Hydr. Correction, a = 1,021
 K₂ = a/W x 100 = 1,70125 Meniscus correction, m = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass e/W x 100%	Remarks
4	4,750	d1 = 4,00	e1 = 56,00	93,33	e7 = W - Sd
10	2,000	d2 = 3,80	e2 = 52,20	87,00	e6 = d7 + e7
20	0,850	d3 = 1,90	e3 = 50,30	83,83	e5 = d6 + e6
	0,425	d4 = 2,30	e4 = 48,00	80,00	e4 = d5 + e5
60	0,250	d5 = 1,70	e5 = 46,30	77,17	e3 = d4 + e4
140	0,106	d6 = 4,60	e6 = 41,70	69,50	e2 = d3 + e3
200	0,075	d7 = 1,25	e7 = 40,45	67,41	e1 = d2 + e2
		Sd = 19,55			

Hirrometer Analysis

Time	elapsed time min.	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K ₂ x R
12,48										
12,50	2	30	-2,0	28	31	11,219	0,0126	0,02977063	33,3	56,65
12,53	5	28	-2,0	27	29	11,547	0,0128	0,01942932	31,3	53,25
2,55	30	21	-2,0	27	22	12,693	0,0128	0,00831634	24,3	41,34
13,48	60	18	-2,0	28	19	13,184	0,0126	0,0058921	21,3	36,24
14,01	250	16	-2,0	27	17	13,512	0,0126	0,00292215	19,3	32,83
12,48	1440	8	-2,0	26	9	14,821	0,0126	0,00127522	11,3	19,22

Remarks :

$R_c = R_1 - R_2 + C_r$ (C_r = Temperatur correction factors)

$R' = R_1 + m$ (m correctoin for meniscus)

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : TA
 Test no : 2
 Depth :
 Location : Bangunjiwo - Kalinongko, Bantul DIY
 Date :
 Tested by : Liana Mariza

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr
 Specific Gravity, G = 2,564
 $K_2 = a/W \times 100 = 1,70125$
 Hydrometer type = 152 H
 Hydr. Correction, a = 1,021
 Meniscus correction, m = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
4	4,750	d1 = 0,98	e1 = 59,02	98,37	e7 = W - Sd
10	2,000	d2 = 0,68	e2 = 58,34	97,23	e6 = d7 + e7
20	0,850	d3 = 0,42	e3 = 57,92	96,53	e5 = d6 + e6
	0,425	d4 = 0,85	e4 = 57,07	95,12	e4 = d5 + e5
60	0,250	d5 = 1,80	e5 = 55,27	92,12	e3 = d4 + e4
140	0,106	d6 = 6,50	e6 = 48,77	81,28	e2 = d3 + e3
200	0,075	d7 = 0,61	e7 = 48,16	80,27	e1 = d2 + e2
		Sd = 11,84			

Hydrometer Analysis

Time	elapsed time min.	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R
12,45										
12,47	2	35	-2,0	25	36	10,401	0,0134	0,0304584	38,3	65,16
12,50	5	30	-2,0	25	31	11,219	0,0134	0,02000737	33,3	56,65
2,55	30	22	-2,0	25	23	12,529	0,0134	0,00863163	25,3	43,04
13,45	60	18,5	-2,0	25	19,5	13,102	0,0134	0,0062415	21,8	37,09
14,01	250	16	-2,0	26	17	13,512	0,0134	0,0031051	19,3	32,83
12,45	1440	8	-2,0	25	9	14,821	0,0134	0,00135505	11,3	19,22

Remarks :

$R_c = R_1 - R_2 + Cr$ (Cr = Temperatur correction factors)

$R' = R_1 + m$ (m correctoin for meniscus)

GRAIN SIZE ANALYSIS

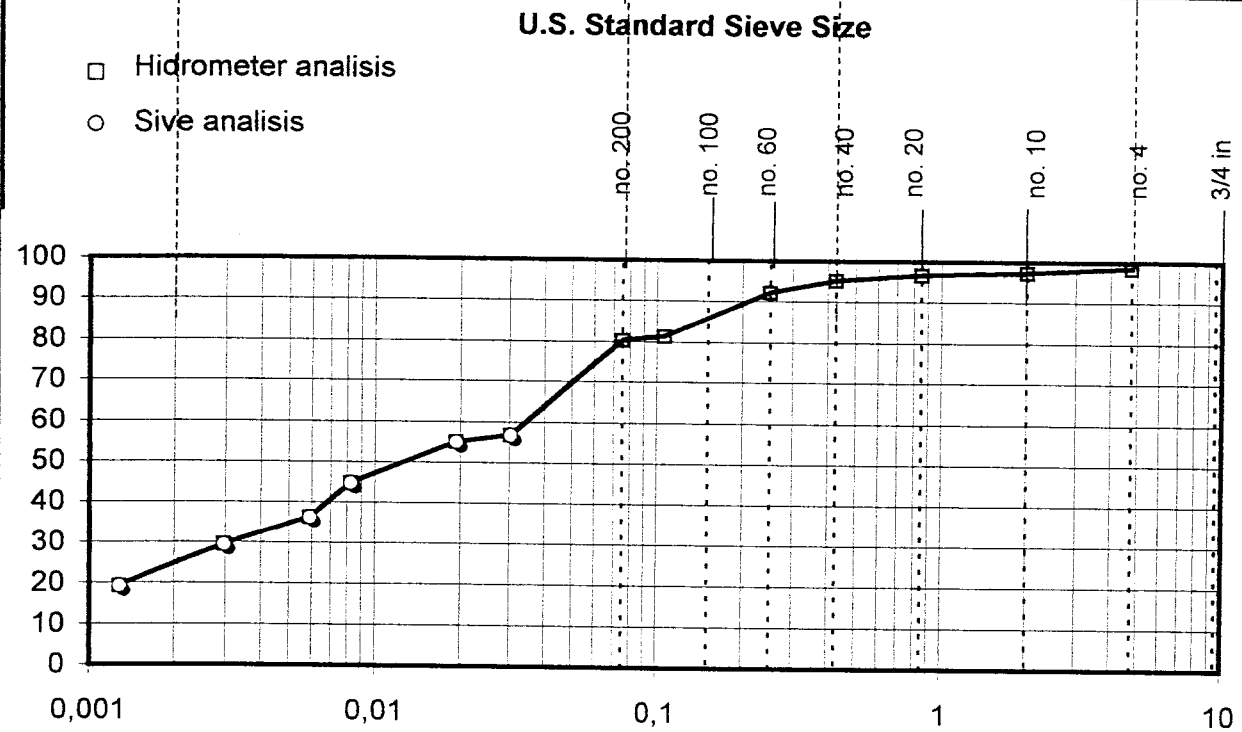
Project : Tugas Akhir Tested : Liana Mariza
 Sample no. : 2 Date :
 Depth : Location : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul, DIY

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Specific Gravity : 2,563

Discription of soil : _____

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse to medium	



Finer # 200 :	80,267 %	D10 (mm)	
		D30 (mm)	
Gravel :	1,63 %	D60 (mm)	
Sand :	18,10 %	Cu = D60/D10	
Silt :	55,58 %	= D30 ² / (D10xD60)	
Clay :	24,69 %		

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
 ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : TA _____ Location : Bangunjiwo - Kalinongko, Bantul DIY
 Test no : 3 _____ Date : _____
 Depth : _____ Tested by : Liana Mariza _____

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr Hydromoter type = 152 H
 Specific Gravity, G = 2,564 Hydr. Correction, a = 1,021
 K₂ = a/W x 100 = 1,70125 Meniscus correction, m = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass e/W x 100%	Remarks
4	4,750	d1 = 3,50	e1 = 56,50	94,17	e7 = W - Sd
10	2,000	d2 = 1,40	e2 = 55,10	91,83	e6 = d7 + e7
20	0,850	d3 = 1,55	e3 = 53,55	89,25	e5 = d6 + e6
	0,425	d4 = 2,03	e4 = 51,52	85,87	e4 = d5 + e5
60	0,250	d5 = 1,50	e5 = 50,02	83,37	e3 = d4 + e4
140	0,106	d6 = 5,20	e6 = 44,82	74,70	e2 = d3 + e3
200	0,075	d7 = 0,63	e7 = 44,19	73,65	e1 = d2 + e2
		Sd = 15,81			

Hirometer Analysis

Time	elapsed time min.	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R
12,45										
12,47	2	35	-2,0	25	36	10,401	0,0134	0,0304584	38,3	65,16
12,50	5	30	-2,0	25	31	11,219	0,0134	0,02000737	33,3	56,65
2,55	30	22	-2,0	25	23	12,529	0,0134	0,00863163	25,3	43,04
13,45	60	18,5	-2,0	25	19,5	13,102	0,0134	0,0062415	21,8	37,09
14,01	250	16	-2,0	26	17	13,512	0,0134	0,0031051	19,3	32,83
12,45	1440	8	-2,0	25	9	14,821	0,0134	0,00135505	11,3	19,22

Remarks :

$R_c = R_1 - R_2 + Cr$ (Cr = Temperatur correction factors)

$R' = R_1 + m$ (m correctoin for meniscus)

GRAIN SIZE ANALYSIS

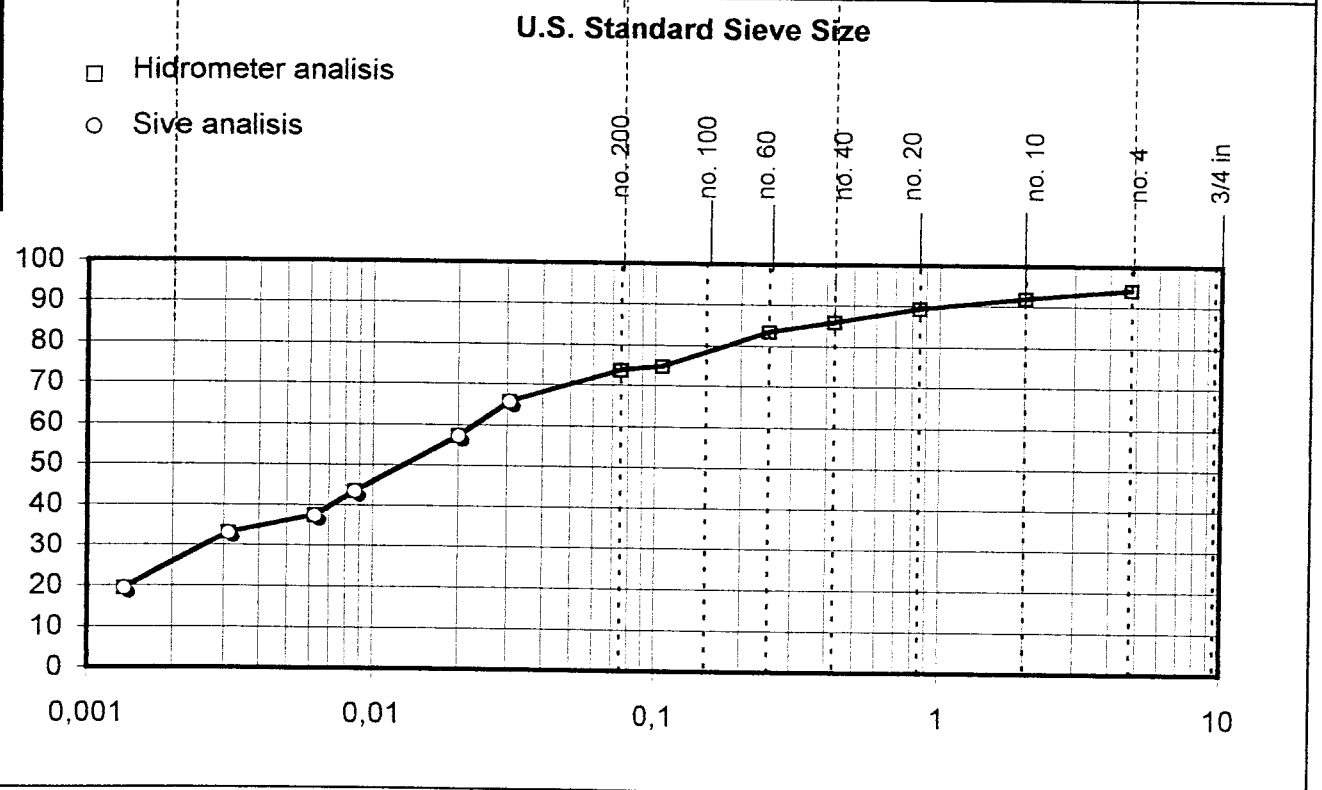
Project : Tugas Akhir Tested : Liana
 Sample no. : 3 Date :
 Depth : Location : Bangun Jiwo-Kalinongko, Bantul, DIY

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Specific Gravity : 2,529

Description of soil : _____

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse to medium	



Finer # 200 :	73,65 %	D10 (mm)	
		D30 (mm)	
Gravel :	5,83 %	D60 (mm)	
Sand :	20,52 %	Cu = D60/D10	
Silt :	47,81 %	= D30 ² / (D10xD60)	
Clay :	25,84 %		

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
 ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

LAMPIRAN 9



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

EKSTRAKSI - ASPAL

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul.
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
No. Contoh : 1

Dikerjakan : Liana Mariza

Berat BOWL EXTRAKTOR (gr)	1050
Berat contoh aspal beton (gr)	578
Berat BOWL EXTRAKTOR + CONTOH ASPAL BETON (gr)	1628
Berat batuan yang terektraksi (gr)	538
Berat kertas filler bersih (gr)	12
Berat kertas filler dan mineral (gr)	13
Berat mineral terlarut yang menempel endapan (6-5) pada kertas filler (gr)	1
Berat tempat kosong untuk mengaduk endapan (gr)	124
Berat tempat + endapan (gr)	128
Berat endapan (9-8) (gr)	4
Kadar bitumen (%)	6,06

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 24 Januari 2004

Peneliti


Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

EKSTRAKSI - ASPAL

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul.
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
No. Contoh : 2

Dikerjakan : Liana Mariza

Berat BOWL EKSTRAKTOR (gr)	1050
Berat contoh aspal beton (gr)	611
Berat BOWL EKSTRAKTOR + CONTOH ASPAL BETON (gr)	1661
Berat batuan yang terekstraksi (gr)	569
Berat kertas filler bersih (gr)	12
Berat kertas filler dan mineral (gr)	13
Berat mineral terlarut yang menempel endapan (6-5) pada kertas filler (gr)	1
Berat tempat kosong untuk mengaduk endapan (gr)	95
Berat tempat + endapan (gr)	97
Berat endapan (9-8) (gr)	2
Kadar bitumen (%)	6,38

Jogjakarta, 24 Januari 2004

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya


Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

EKSTRAKSI - ASPAL

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul.
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
No. Contoh : 3

Dikerjakan : Liana Mariza

Berat BOWL EXTRAKTOR (gr)	1050
Berat contoh aspal beton (gr)	400
Berat BOWL EXTRAKTOR + CONTOH ASPAL BETON (gr)	1450
Berat batuan yang terekstraksi (gr)	373
Berat kertas filler bersih (gr)	12
Berat kertas filler dan mineral (gr)	13
Berat mineral terlarut yang menempel endapan (6-5) pada kertas filler (gr)	1
Barat tempat kosong untuk mengaduk endapan (gr)	95
Berat tempat + endapan (gr)	97
Berat endapan (9-8) (gr)	2
Kadar bitumen (%)	6,00

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya


Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 24 Januari 20

Peneliti


Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

EKSTRAKSI - ASPAL

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul.
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
No. Contoh : 4

Dikerjakan : Liana Mariza

Berat BOWL EXTRAKTOR (gr)	1050
Berat contoh aspal beton (gr)	302
Berat BOWL EXTRAKTOR + CONTOH ASPAL BETON (gr)	1352
Berat batuan yang terekstraksi (gr)	286
Berat kertas filler bersih (gr)	12
Berat kertas filler dan mineral (gr)	13
Berat mineral terlarut yang menempel endapan (6-5) pada kertas filler (gr)	1
Berat tempat kosong untuk mengaduk endapan (gr)	120
Berat tempat + endapan (gr)	122
Berat endapan (9-8) (gr)	2
Kadar bitumen (%)	4,30

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 24 Januari 2004

Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

EKSTRAKSI - ASPAL

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul.
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
No. Contoh : 5

Dikerjakan : Liana Mariza

Berat BOWL EXTRAKTOR (gr)	1050
Berat contoh aspal beton (gr)	175
Berat BOWL EXTRAKTOR + CONTOH ASPAL BETON (gr)	1225
Berat batuan yang terektraksi (gr)	164
Berat kertas filler bersih (gr)	12
Berat kertas filler dan mineral (gr)	13
Berat mineral terlarut yang menempel endapan (6-5) pada kertas filler (gr)	1
Berat tempat kosong untuk mengaduk endapan (gr)	139
Berat tempat + endapan (gr)	140
Berat endapan (9-8) (gr)	1
Kadar bitumen (%)	5,14

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, 24 Januari 2004

Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

EKSTRAKSI - ASPAL

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul.
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
No. Contoh : 6

Dikerjakan : Liana Mariza

Berat BOWL EXTRAKTOR (gr)	1050
Berat contoh aspal beton (gr)	559
Berat BOWL EXTRAKTOR + CONTOH ASPAL BETON (gr)	1609
Berat batuan yang terektraksi (gr)	520
Berat kertas filler bersih (gr)	12
Berat kertas filler dan mineral (gr)	14
Berat mineral terlarut yang menempel endapan (6-5) pada kertas filler (gr)	2
Berat tempat kosong untuk mengaduk endapan (gr)	120
Berat tempat + endapan (gr)	125
Berat endapan (9-8) (gr)	5
Kadar bitumen (%)	5,72

Jogjakarta, 24 Januari 2004

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti


Liana Mariza

LAMPIRAN 10



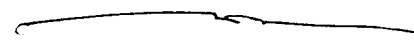
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul. Diperiksa : Liana Mariza
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Jenis Campuran : ATB
No. Contoh : 1

No.	Sieve		Berat (gr)		Prosen (%)		Spec (%)	
	mm	Inchi	tertahan	Jmi tertahan	Tertahan	Lolos		
1	19.500	3/4 "	13.07	13.07	3.24	96.76	100	100
2	12.700	1/2 "	56.12	69.19	17.17	82.83		
4	9.500	3/8 "	35.12	104.31	25.88	74.12	60	80
5	4.750	# 4	53.90	158.21	39.26	60.74	48	65
6	2.360	# 8	45.00	203.21	50.42	49.58	35	50
7	0.600	# 30	98.00	301.21	74.74	25.26	19	30
8	0.300	# 50	23.12	324.33	80.48	19.52	13	23
9	0.150	# 100	34.45	358.78	89.03	10.97	7	15
10	0.075	# 200	29.00	387.78	96.22	3.78	1	8
11	Pan	Pan	15.21	402.99	100.00	0.00	0	0

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya


Ir. Iskandar S, MT

Jogjkarta, 29 Januari 2004
Peneliti


Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul. Diperiksa : Liana Mariza
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Jenis Campuran : ATB
No. Contoh : 2

No.	Sieve		Berat (gr)		Prosen (%)		Spec (%)	
	mm	inchi	tertahan	Jml tertahan	Tertahan	Loios		
1	19.500	3/4 "	14.19	14.19	3.52	96.48	100	100
2	12.700	1/2"	49.30	63.49	15.75	84.25		
4	9.500	3/8 "	60.54	124.03	30.78	69.22	60	80
5	4.750	# 4	48.34	172.37	42.77	57.23	48	65
6	2.360	# 8	41.12	213.49	52.97	47.03	35	50
7	0.600	# 30	78.37	291.86	72.42	27.58	19	30
8	0.300	# 50	35.00	326.86	81.10	18.90	13	23
9	0.150	# 100	33.00	359.86	89.29	10.71	7	15
10	0.075	# 200	31.23	391.09	97.04	2.96	1	8
11	Pan	P a n	11.93	403.02	100.00	0.00	0	0

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjkarta, 29 Januari 2004
Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul. Diperiksa : Liana Mariza
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Jenis Campuran : ATB
No. Contoh : 3

No.	Sieve		Berat (gr)		Prosen (%)		Spec (%)	
	mm	Inchi	tertahan	Jmi tertahan	Tertahan	Lojos		
1	19.500	3/4 "	148.59	148.59	36.87	63.13	100	100
2	12.700	1/2"	-	148.59	36.87	63.13		
4	9.500	3/8 "	-	148.59	36.87	63.13	80	80
5	4.750	# 4	89.93	238.52	59.18	40.82	48	65
6	2.360	# 8	38.16	276.68	68.65	31.35	35	50
7	0.600	# 30	23.00	299.68	74.36	25.64	19	30
8	0.300	# 50	47.00	346.68	86.02	13.98	13	23
9	0.150	# 100	19.23	365.91	90.79	9.21	7	15
10	0.075	# 200	20.11	386.02	95.78	4.22	1	8
11	Pan	P a n	17.00	403.02	100.00	0.00	0	0

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjkarta, 29 Januari 2004
Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul. Diperiksa : Liana Mariza
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Jenis Campuran : ATB
No. Contoh : 4

No.	Sieve		Berat (gr)		Prosen (%)		Spec (%)	
	mm	Inchi	tertahan	Jmi tertahan	Tertahan	Loios		
1	19.500	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	100
2	12.700	1/2 "	71.56	71.56	17.76	82.24		
4	9.500	3/8 "	36.95	108.51	26.92	73.08	60	80
5	4.750	# 4	86.42	194.93	48.37	51.63	48	65
6	2.360	# 8	57.14	252.07	62.55	37.45	35	50
7	0.600	# 30	45.55	297.62	73.85	26.15	19	30
8	0.300	# 50	23.00	320.62	79.56	20.44	13	23
9	0.150	# 100	45.00	365.62	90.72	9.28	7	15
10	0.075	# 200	21.45	387.07	96.04	3.96	1	8
11	Pan	Pan	15.95	403.02	100.00	0.00	0	0

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjkarta, 29 Januari 2004
Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul. Diperiksa : Liana Mariza
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Jenis Campuran : ATB
No. Contoh : 5

No.	Sieve		Berat (gr)		Prosen (%)		Spec (%)	
	mm	Inchi	tertahan	Jmi tertahan	Tertahan	Loios		
1	19.500	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	100
2	12.700	1/2 "	-	-	0.00	100.00		
4	9.500	3/8 "	46.00	46.00	11.41	88.59	60	80
5	4.750	# 4	49.00	95.00	23.57	76.43	48	65
6	2.360	# 8	78.12	173.12	42.96	57.04	35	50
7	0.600	# 30	89.00	262.12	65.04	34.96	19	30
8	0.300	# 50	77.54	339.66	84.28	15.72	13	23
9	0.150	# 100	34.00	373.66	92.72	7.28	7	15
10	0.075	# 200	14.60	388.26	96.34	3.66	1	8
11	Pan	Pan	14.75	403.01	100.00	0.00	0	0

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjkarta, 29 Januari 2004
Peneliti

Liana Mariza



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Kalinongko-Bangunjiwo, bantul. Diperiksa : Liana Mariza
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Jenis Campuran : ATB
No. Contoh : 6

No.	Sieve		Berat (gr)		Prosen (%)		Spec (%)	
	mm	Inchi	tertahan	Jmi tertahan	Tertahan	Lolos		
1	19.500	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	100
2	12.700	1/2"	50.42	50.42	12.51	87.49		
4	9.500	3/8 "	20.91	71.33	17.70	82.30	60	80
5	4.750	# 4	70.90	142.23	35.29	64.71	48	65
6	2.360	# 8	51.49	193.72	48.07	51.93	35	50
7	0.600	# 30	119.61	313.33	77.75	22.25	19	30
8	0.300	# 50	42.00	355.33	88.17	11.83	13	23
9	0.150	# 100	24.00	379.33	94.12	5.88	7	15
10	0.075	# 200	13.00	392.33	97.35	2.65	1	8
11	Pan	P a n	10.68	403.01	100.00	0.00	0	0

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjkarta, 29 Januari 2004
Peneliti

Liana Mariza

LAMPIRAN 11



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPHAL

Contoh dari : _____ Diperiksa Oleh : _____
Jenis Contoh : _____
Diperiksa tgl : 7 Februari 2004

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25 °C	10.30 WIB
SELESAI PEMANASAN	25 °C	11.00 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	25 °C	11.00
SELESAI	15 °C	12.00
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25°C)		
MULAI	115 °C	12.00
SELESAI	25 °C	13.00
DIPERIKSA		
MULAI	25 °C	13.00
SELESAI	25 °C	13.30

HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN (I)	CAWAN (II)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	20	23	
2.	21	20	
3.	22	22	
4.	23	22	
5.	22	21	

Yogyakarta, _____

LAMPIRAN 12

JOB MIX ATB

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN
Jl. Arteri Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta Kode Pos 55282 Telp. (0274) 582622

: UM 01 11-W12-BPP/
:

H A S I L U J I

Job Mix ATB

CV. TOM KONTRUKSI

GANTAR.

Menyuh permintaan Manager CV. TOM KONTRUKSI dengan surat Nomor :
SK/BM-KS/TK/V/00 tanggal 23 Mei 2000 untuk dilakukan Perencana-
campuran ATB untuk keperluan Proyek Peningkatan Jalan Kali-
Sekaran.

Bahan-bahan yang dikirimkan adalah sebagai berikut :

- Coarse Agregate
- Medium Agregate
- Fine Agregate
- S a n d
- Filler

Jenis Pemeriksaan		H a s i l	Keterangan
Komposisi Campuran			
CA	%	22	
MA	%	17	
FA	%	30	
Sand	%	29	
Filler	%	2	
KLadar aspal optimum	%	6,2	
Stabilitas	Kg	1220	
Flow/Kelelehan	mm	3,05	
Quition Marshall	Kn/mm	9,8	
Rongga udara	%	5,7	

IMPULAN DAN SARAN

ori komposisi diatas campuran tersebut dapat dipergunakan untuk
ATB.

Komposisi Hot Bin harus dilakukan Cross check ulang.

Yogyakarta, Juni 2000

Mengetahui :
Balai Pengujian dan Peralatan,

A.n. Manajer Mutu dan Teknis
Bidang Bahan Bangunan
Penyelia,

Widarto
Widarto Hadiwidjaja, M.Eng.Sc.
NIP. 110025379

Widarto, Amd.
NIP. 110042822





**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**

Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta 55282 - Telp. (0274) 582622

GRADASI AGREGAT GABUNGAN

Paket :
 Kontraktor :
 Konsultan :

Campuran : A T B.
 Tanggal :
 Dikerjakan oleh :

1. ANALISA GRADASI MATERIAL

JENIS MATERIAL	Lolos Saringan %									
	3/4	1/2	#3/8	#4.0	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Agregat kasar	05,24	19,67	1,62	0,38						
Agregat medium	100	93,29	44,21	1,05	0,12	-				
Abu batu	100	100	100	98,7	82,60	-	42,38	24,22	13,38	6,70
Pasir	100	98,76	92,70	78,19	69,16	-	29,89	9,76	3,13	0,73
Frailer	100	100	100	100	100	-	100	95,29	90,70	80,40

2. KOMBINASI CAMPURAN MATERIAL

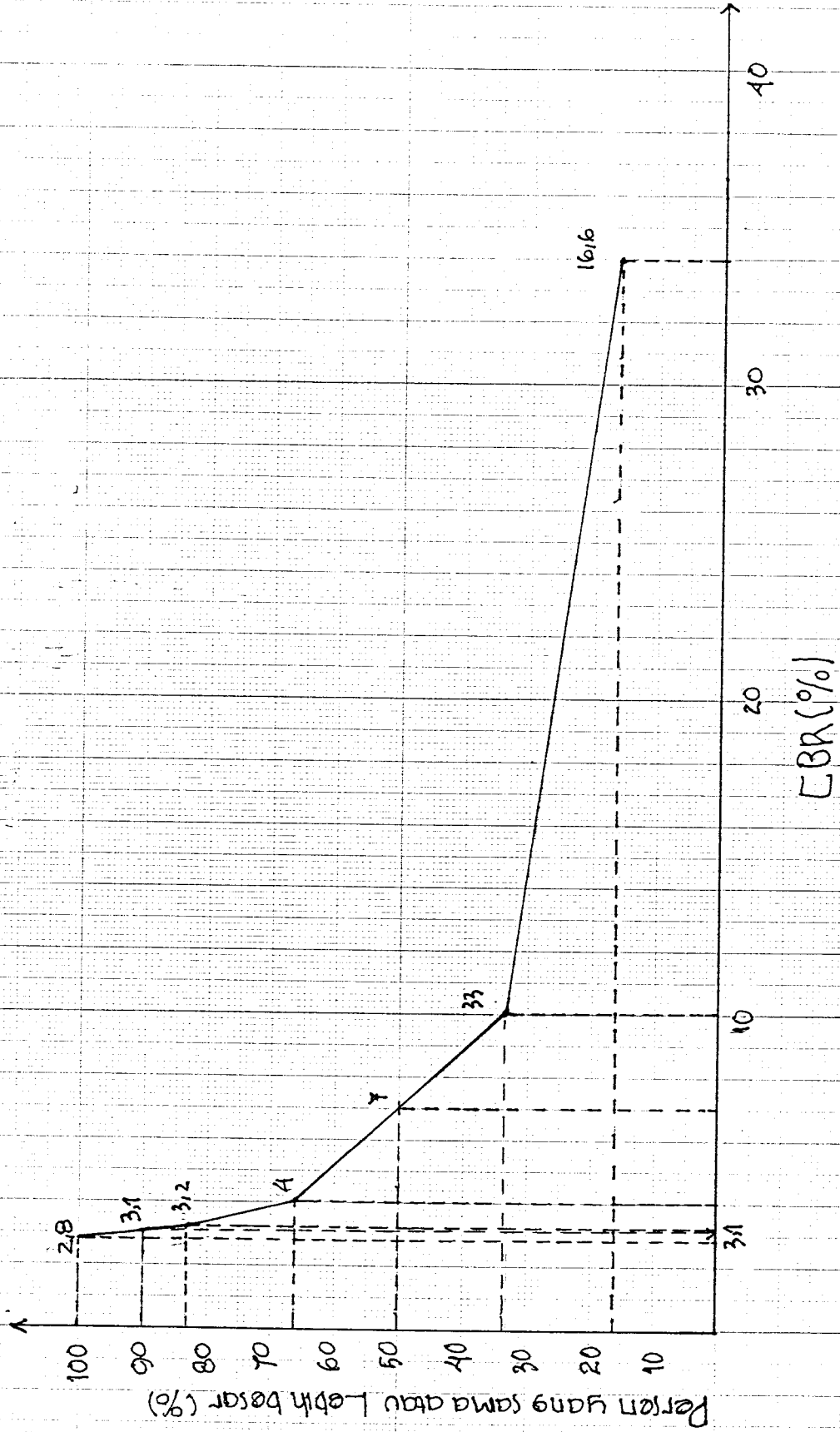
Agregat kasar	22 %		18,76	4,32	0,35	0,08						
Agregat medium	17 %		17	15,85	7,51	0,20	0,10					
Abu batu	30 %		30	30	30	29,61	24,78	-	12,70	7,28	4,01	2,01
Pasir	29 %		29	28,64	26,88	22,67	20,06	-	8,67	2,83	0,91	0,21
Frailer	2 %		2	2	2	2	2	-	2	1,90	1,80	1,60
Kombinasi Agregat			96,76	80,81	66,74	52,56	46,96	-	23,37	12,1	6,72	3,82
Spesifikasi			84/100	-	60/30	40/45	35/50		19/30	13/23	7/15	1/8

CATATAN :

~~80/100~~ - ~~60/30~~ 40/45 35/50 19/30 13/23 7/15 1/8

LAMPIRAN 13

MENCARI HARGA CBR



CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar
2,8	6	$\frac{6}{6} \times 100 = 100$
3,2	5	$\frac{5}{6} \times 100 = 83,33$
4	4	$\frac{4}{6} \times 100 = 66,66$
7	3	$\frac{3}{6} \times 100 = 50$
10	2	$\frac{2}{6} \times 100 = 33$
35	1	$\frac{1}{6} \times 100 = 16,66$

Mencari FR :

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{296 + 21}{4159 + 296 + 21} \times 100 \% = 7,08 \%$$

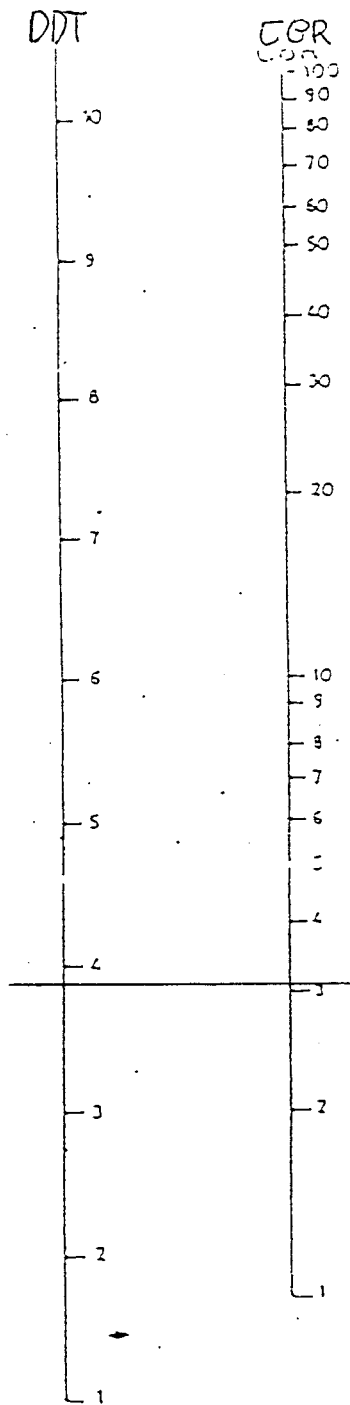
Kelandaian < 6%

Curah hujan rata-rata per tahun = 1906,02 mm/tahun > 900 mm/tahun

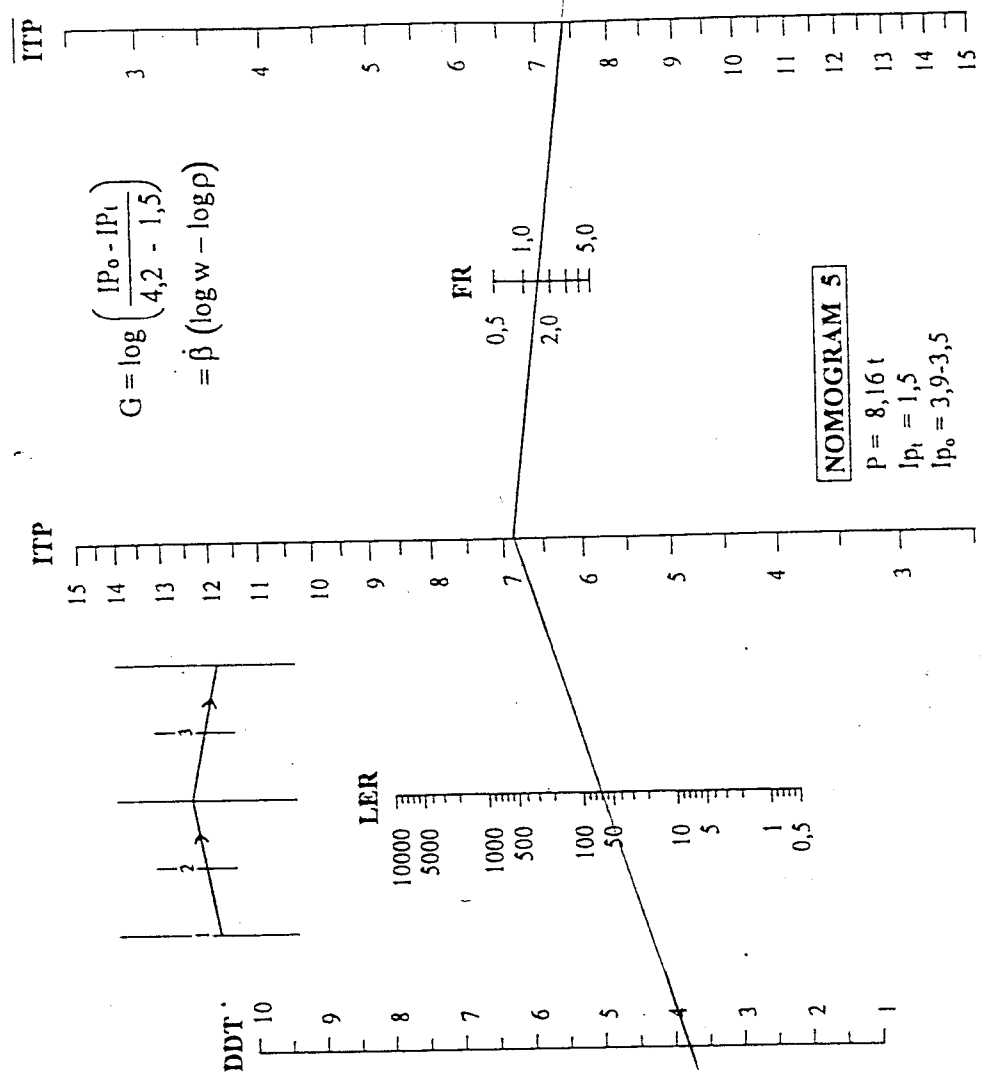
Dilihat dari tabel 3.5 didapat FR = 1,5

Maka didapat CBR = 3,1% ; DDT = 3,8% ; FR = 1,5 ; IP = 1,5. Untuk mendapatkan nilai

ITP menggunakan Nomogram 5. Didapat nilai ITP = 7,4



Nomogram korelasi CBR dan DDT
 Sumber : Bina Marga, Metode Analisa Komponen, 1987



Dari : Lampiran 1.(5) SNI No.1732 - 1989 - F