

TUGAS AKHIR

STUDI KASUS KERUSAKAN JALAN GADING – PLAYEN

KABUPATEN GUNUNG KIDUL



Disusun oleh :

NEHLATURRAHMA 96310073

MELDA HERAWATY 96310259

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

2003

TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS KERUSAKAN JALAN GADING-
PLAYEN KABUPATEN GUNUNG KIDUL**

*Diajukan guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh Derajat Kesarjanaan
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia*

DISUSUN OLEH:

**NEHLATURRAHMA
96310073
960051013114120061**

**MELDA HERAWATY
96310259
960051013114120221**

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

LEMBAR PENGESAHAN

**TUGAS AKHIR
STUDI KASUS KERUSAKAN JALAN GADING-PLAYEN
KABUPATEN GUNUNG KIDUL**

Disusun Oleh :

NEHLATURRAHMA	96310073
MELDA HERAWATY	96310259

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing I

29/03
/10


(Ir. Subarkah, MT)

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II



(Ir. Miftahul Fauziah, MT)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'aalamin

*Tengadah tangan kehadiran Allah SWT ucap syukur teramat dalam,
atas selesainya karya ini*

Special Nehla thank's to:

Papa dan Mama tercinta, karya ini kupersembahkan untuk kalian yang telah memberikan do'a, cinta, kasih sayang dan perhatian serta dukungannya. Thank's for your patience, Pa'Ma' akhirnya kesabaran kalian membuahkan hasil

Teh Helly (Alm) you always in my memory.....miss you

Teh Hilda you are the best sister, thank's for everything. Without u, I won't be like this. When will u get married, I'm waiting..

Aa my big bro' terimakasih atas "cerewet"nya nanyain TA gue. Always keep fight, we pray for u. I Love You, All.

Mas Dany 'Gundun' for your faithful, love and care, U always make me keep smile ☺

Rully's family at Banteng, Tante terimakasih untuk segalanya, Rully my best friend thank's nasehatnya, Dita seek the right job, Dimas, Tante Alit bersama 2 jagoannya Dito 'n Dixa plus Leli. I'm happy to be with all of you.

Melda 'Cimel' my partner TA, finally we made it. Insinyur kita, Mel...

Keluarga di Serpong, Papa dan Mama Antok terimakasih selalu mendoakan dan

mendukung saya, maaf kalau saya belum memberi yang terbaik untuk kalian.

Antok 'elo baik banget always give me support and care, thank's a lot. Hope we get "the best".

Ilo 'Tole' makasih banget udah digambarin, dianterin, digangguin ☺ and of course printernya.

Ali 'cepat nyusul kita', Lina, Mba' Widhi, Ika 'ayo, kapan diselesaikan kuliah elo', Ayu 'n Bowo, Krisna, Teman-teman seperjuangan '96, thank's atas dukungan n perhatian kalian. Keep in touch guys.

PERSEMBAHAN

Tengadah Tangan Kehadirat Allah SWT
Ucap Syukur Teramat dalam, atas selesainya karya ini
Alhamdulillahirobbilalamin...
Dengan Sepenuh Hati dan Cinta Kasih
Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :
Bapak dan Mama...
Serta kakak dan ade-adeku...
Atas dorongan, semangat, pengertian serta doa
Untuk keberhasilanku
Ali...
Makasih sayang atas pengertian dan dukunganmu
Untuk kesuksesanku
Nehla "ntur"...
Sobat seperjuanganku (Insinyur juga kita akhirnya)
Ika, Ayu, Mas Dany, Joko "Tole", Fani dan anak-anak sipil 96'...
Teman-temanku yang udah ngasih semangat dan bantuan

Thanks

"Semoga Cahaya Illahi menerangi kita semua"
Amin...

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.,

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan tahap terakhir dari serangkaian kegiatan penelitian yang penulis lakukan di lapangan yang berlokasi di jalan Gading-Playen Kabupaten Gunung Kidul dan di laboratorium Jalan Raya FTSP UII. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir.
2. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir.
3. Bapak Ir. Bachnas, MSc, selaku Dosen Penguji tugas akhir.
4. Bapak Ir. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

5 Seluruh karyawan laboratorium Jalan Raya dan Mekanika Tanah FTSP

Ull atas segala dukungan dan kerjasama yang diberikan selama kegiatan penelitian.

6. Berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 8 September 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tanah Dasar	5
2.2. Penelitian yang pernah dilakukan	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1. Struktur perkerasan	9
3.1.1. Penyebab Kerusakan Pada Lapis Perkerasan.....	10
3.1.2. Jenis-jenis Kerusakan Jalan dan Penyebabnya	10

3.2. Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>)	15
3.2.1. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)	17
3.2.2. Klasifikasi Tanah	17
3.3. Jalan, Lalu Lintas dan Beban Kendaraan.....	19
3.3.1. Lalu Lintas	19
3.3.2. Volume Lalu Lintas.....	19
3.3.3. Angka Ekuivalen Beban Sumbu	20
3.3.4. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	20
3.3.5. Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekuivalen.....	21
3.3.6. Indeks Permukaan	23
3.3.7. Indeks Tebal Permukaan (ITP)	24
3.4. Sistem Drainasi	25
BAB IV METODE PENELITIAN	27
4.1. Langkah Penelitian.....	27
4.2. Bahan-bahan Penelitian.....	27
4.3. Jenis-jenis Penelitian.....	29
4.3.1. Pemeriksaan Tanah di Lapangan	29
4.3.1.1. Pemeriksaan Daya Dukung Tanah di Lapangan	29
4.3.2. Penelitian di Laboratorium.....	30
4.3.2.1. Penentuan Kadar Air Optimum.....	30
4.3.2.2. Analisa Hidrometer	31
4.3.2.3. Pemeriksaan Batas Cair Tanah	33
4.3.2.4. Pemeriksaan Batas Susut Tanah	35

4.3.2.5. Pemeriksaan Batas Plastis Tanah.....	36
4.3.2.6. Pemeriksaan CBR Laboratorium	37
4.3.2.7. Pemeriksaan <i>Swelling</i> Tanah	39
4.3.2.8. Pemeriksaan Ekstraksi Aspal	40
4.3.2.9. Analisa Saringan	41
4.4. Analisa Data.....	42
BAB V HIPOTESIS.....	43
BAB VI HASIL PENELITIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	44
6.1. Hasil Pengamatan Kondisi Jalan.....	44
6.1.1. Data Lalu Lintas Harian Rata-rata	44
6.1.2. Data Geometrik	44
6.1.3. Data Struktur Perkerasan	44
6.1.4. Data Evaluasi Drainasi.....	45
6.2. Inventarisasi kerusakan jalan pada titik stasiun yang ditinjau.....	45
6.3. Hasil Pengujian Laboratorium	47
6.3.1. Pengujian Karakteristik Tanah.....	47
6.3.1.1. Pengujian Sifat Fisik Tanah	47
6.3.1.2. Penentuan Kadar Air Optimum.....	48
6.3.1.3. CBR Lapangan dengan DCP (<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>).....	49
6.3.1.4. Pemeriksaan CBR Laboratorium	49
6.3.1.5. Pengujian Analisa Hidrometer dan Saringan.....	50
6.3.2. Pengujian Karakteristik Campuran	51
6.3.2.1. Ekstraksi Aspal.....	51

6.3.2.2. Analisa Saringan	52
6.4. Analisis dan Pembahasan	53
6.4.1. Keadaan Struktur Perkerasan.....	53
6.4.2. Sifat dan Jenis Tanah Dasar	55
6.4.3. Dimensi Drainasi	59
6.4.4. Beban Lalu Lintas	62
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
7.1. Kesimpulan.....	68
7.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Denah Lokasi Penelitian	3
Gambar 3.1. Struktur Kekerasan Jalan.....	9
Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 6.1. Struktur Perkerasan Jalan.....	45
Gambar 6.2. Grafik Gradasi Agregrat Hasil Penelitian dan Gradasi Agregrat Berdasarkan JMF yang disyaratkan DPU	54
Gambar 6.3. Nilai Kepadatan Tanah Dasar pada Kadar Air Optimum	57
Gambar 6.4. Hasil Uji CBR	58
Gambar 6.5. Persentase Jenis Tanah	59
Gambar 6.6. Struktur Perkerasan Sebelum dan Sesudah <i>Overlay</i>	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Klasifikasi Tanah berdasarkan AASHTO.....	18
Tabel 3.2. Jumlah Jalur berdasarkan Lebar Perkerasan.....	22
Tabel 3.3. Koefisien Distribusi Kendaraan.....	23
Tabel 3.4. Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana.....	24
Tabel 3.5. Tebal Minimum Lapis Permukaan.....	25
Tabel 6.1. Hasil Pengujian sifat fisik tanah.....	48
Tabel 6.2. Hasil Uji Proktor.....	49
Tabel 6.3. Hasil Uji CBR Lapangan dengan DCP.....	49
Tabel 6.4. Hasil Uji CBR Laboratorium dengan rendaman dan tanpa rendaman..	50
Tabel 6.5. Persentase Jenis Tanah.....	50
Tabel 6.6. Distribusi Pembagian Butir Tanah.....	51
Tabel 6.7. Hasil Uji Ekstraksi Aspal.....	51
Tabel 6.8. Hasil Analisa Saringan Agregat setelah diekstraksi.....	52
Tabel 6.9. Persentase Degradasi Agregat.....	54
Tabel 6.10. Perhitungan Pertumbuhan Lalu Lintas.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data LHR Tahun 2001
 - Lampiran 2. Gambar Penampang Melintang Jalan
 - Lampiran 3. Gambar Tipikal Drainasi Rencana
 - Lampiran 4. Hasil Pengujian Karakteristik Tanah
 - Lampiran 5. Hasil pengujian Kadar Air Optimum
 - Lampiran 6. Hasil Pengujian CBR Lapangan
 - Lampiran 7. Hasil Pengujian CBR Laboratorium
 - Lampiran 8. Hasil Pengujian Analisa Hidrometer
 - Lampiran 9. Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal
 - Lampiran 10. Hasil Pengujian Analisa Saringan
 - Lampiran 11. Gambar Kerusakan Jalan
 - Lampiran 12. Job Mix Formula
 - Lampiran 13. Gambar Tipikal Drainasi di Lapangan
-

INTISARI

Tingginya pertumbuhan penduduk seiring dengan bertambahnya waktu, perkembangan dalam bidang sosial, ekonomi dan peningkatan mobilitas penduduk menyebabkan volume lalu lintas bertambah padat sehingga mengakibatkan kenaikan beban dan repetisi beban pada perkerasan. Kerusakan pada perkerasan antara lain disebabkan oleh meningkatnya repetisi beban lalu lintas, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, sistem drainasi yang kurang baik, bahan konstruksi perkerasan dan sistem pengolahan yang kurang baik. Salah satu jalan yang mengalami kerusakan adalah ruas jalan Gading-Playen, Wonosari, Gunung Kidul, dengan kondisi kerusakan berupa retak-retak, lubang, alur yang kemungkinan disebabkan adanya penyusutan tanah dan kurang kuatnya sokongan samping. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan jalan ditinjau dari keadaan struktur perkerasan, sifat dan jenis tanah dasar, beban lalu lintas dan sistem drainasi.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang ada pada dinas terkait dan melakukan serangkaian penelitian baik secara langsung di lapangan maupun di laboratorium jalan raya FTSP UII, seperti : pengujian CBR dengan DCP, pengujian *core drill*, ekstraksi aspal, analisa saringan, uji kadar air optimum, batas cair, batas plastis, batas susut, CBR laboratorium, *swelling* dan pengujian analisa hidrometer.

Hasil dari penelitian diperoleh kadar aspal ekstraksi masing-masing stasiun berbeda, hal ini kemungkinan disebabkan karena penghamparan aspal yang tidak merata. Kadar aspal ekstraksi rata-rata sebesar 6,218 % lebih besar dari kadar aspal yang disyaratkan yaitu 6 %. Hasil dari analisa saringan diketahui ada stasiun yang agregatnya sudah mengalami degradasi dan ada stasiun yang agregatnya ternyata tidak sesuai dengan spesifikasi agregat untuk *surface course*. Pada tanah dasar diperoleh daya dukung tanah rendah dilihat dari nilai CBR yang sangat kecil dan jenis tanah termasuk kelompok A7-5 yaitu tanah lempung yang bersifat plastis dan memiliki nilai kembang susut yang besar sehingga sensitif terhadap air. Ditinjau dari sistem drainasi ternyata ukuran drainasi yang ada belum memenuhi kebutuhan limpasan air pada jalan Gading-Playen. Berdasarkan data lalu lintas yang ada diketahui nilai tebal perkerasan saat ini kurang dari nilai tebal perkerasan seharusnya.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penyebab terjadinya 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 pada saat pelaksanaan, sistem drainasi yang belum mencukupi kebutuhan yang ada, tebal perkerasan yang ada kurang mampu menampung beban lalu lintas dan daya dukung tanah yang rendah sehingga kurang mampu menahan beban yang ada saat ini.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penduduk yang cepat di Indonesia telah memunculkan berbagai problem. Salah satu masalah yang dihadapi adalah arus perhubungan atau transportasi khususnya transportasi darat. Secara tidak langsung transportasi memegang peranan yang sangat 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. Peningkatan volume lalu lintas menyebabkan kenaikan beban dan repetisi beban pada perkerasan.

Kerusakan pada perkerasan jalan antara lain disebabkan oleh meningkatnya repetisi beban lalu lintas, sistem drainasi yang kurang baik, air, iklim, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, material konstruksi perkerasan dan 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 Playen-Gading yang merupakan jalan kolektor dengan kecepatan 80 km/jam dengan lebar 5,10 m dan panjang 3,5 km serta mempunyai lalu lintas harian rata-rata (LHR) 4.933 kendaraan/hari. Sistem drainasi pada ruas

jalan Playen-Gading berupa drainasi alami (daerah kanan dan kiri jalan berupa

sungai dan persawahan) dan buatan (terdapat pada daerah pemukiman). Bentuk-bentuk kerusakan yang terdapat di jalan Gading-Playen yaitu retak halus, retak pinggir, retak sambungan bahu, alur, pelepasan butir (*raveling*) dan kegemukan (*bleeding*).

Penyebab kerusakan perkerasan 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 Gading-Playen perlu dilakukan penelitian, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memutuskan tindakan untuk pemeliharaan dan perawatan jalan tersebut oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

1.2 Tujuan Penelitian

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

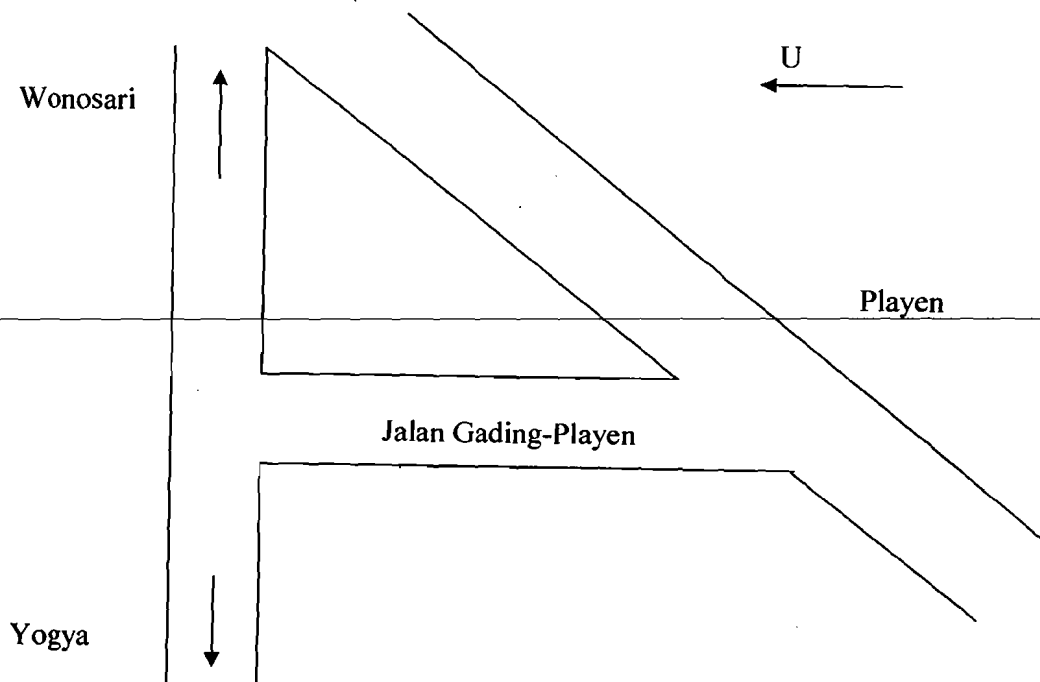
1. keadaan struktur perkerasan,
2. sifat dan jenis tanah dasar,
3. beban lalu lintas, dan
4. sistem drainasi.

1.3 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi sebagai masukan kepada pihak pemelihara jalan, sehingga bisa direncanakan program pemeliharaan dan perawatan jalan yang sesuai dengan masalah dan menghindari masalah serupa pada tempat yang lain untuk mewujudkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan.

1.4 Batasan masalah

Penelitian ini dilakukan di laboratorium jalan raya FTSP UII dan lokasi penelitian yaitu di jalan Gading-Playen Kabupaten Gunung Kidul. Untuk lebih jelasnya denah lokasi dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Denah lokasi penelitian

Dalam penelitian ini batasan masalah meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. sampel uji campuran aspal diambil pada bagian ruas jalan yang rusak,
2. pengambilan sampel uji tanah pada bahu (kanan-kiri) jalan,
3. pengujian tanah meliputi : pemeriksaan CBR lapangan, analisa hidrometer, penentuan kadar air optimum, pemeriksaan batas cair tanah, pemeriksaan batas plastis tanah, pemeriksaan batas susut, pemeriksaan CBR laboratorium, dan pemeriksaan *swelling* tanah,
4. pengujian aspal meliputi: pemeriksaan *core drill*, pemeriksaan ekstraksi aspal, dan analisis saringan,
5. data Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) diambil pada tahun 2001,
6. evaluasi sistem drainasi jalan termasuk dalam tinjauan analisis penyebab kerusakan,
7. tidak meninjau proses pelaksanaan pekerjaan sebagai penyebab kerusakan,
8. tidak meninjau faktor iklim sebagai penyebab kerusakan, dan
9. analisis beban lalu lintas ditinjau dengan menggunakan metode analisa komponen 1987.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Dasar

Tanah dasar adalah bagian terpenting dari konstruksi jalan, karena tanah dasar inilah yang mendukung seluruh konstruksi jalan beserta muatan lalu lintas di atasnya. Tanah dasar pulalah yang menentukan mahal atau tidaknya pembangunan jalan tersebut, karena kekuatan tanah dasar menentukan tebal tipisnya lapisan perkerasan, yang berarti juga menentukan mahal atau murah biaya pembangunan jalan tersebut (Soedarsono, DU, 1985).

Lapisan tanah dasar (*sub grade*) adalah bagian dari konstruksi perkerasan jalan yang terletak pada lapisan yang paling bawah. Kemampuan tanah dasar untuk mendukung beban adalah 0,5-1,5 kg/cm², sehingga diperlukan konstruksi perkerasan jalan agar beban roda dapat disebarkan lebih luas di atas permukaan tanah, sehingga tegangan yang timbul lebih kecil dari kemampuan tanah. Perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan daya tahan konstruksi perkerasan tak lepas dari sifat tanah dasar.

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*sub grade*) yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Jenis konstruksi perkerasan jalan berdasarkan bahan pengikatnya dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan komposit (*composite pavement*) (Sukirman, S, 1999).

Beban kendaraan yang dilimpahkan ke lapisan perkerasan melalui roda-roda

kendaraan, selanjutnya disebarkan ke lapisan-lapisan di bawahnya dan akhirnya diterima oleh tanah dasar. Dengan demikian tingkat kerusakan konstruksi perkerasan selama masa pelayanan tidak saja ditentukan oleh kekuatan lapisan perkerasan, tetapi juga tanah dasar. Daya dukung tanah dasar dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan tanah, kadar air, sistem drainasi dan lain-lain (Sukirman, S, 1999).

2.2 Penelitian yang pernah dilakukan

Beberapa penelitian tentang analisa kerusakan jalan diantaranya adalah :

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

Dalam penelitiannya dengan judul “Pengaruh kondisi Tanah Setempat Terhadap Kerusakan Jalan Kasongan-Kasihah”. Peneliti melakukan penelitian terhadap benda uji yang merupakan tanah dasar di jalan Kasongan dengan menggunakan parameter CBR lapangan dan CBR laboratorium. Dari hasil penelitian diketahui bahwa lapisan subgrade yang diteliti cenderung bersifat *highly expansive* dengan nilai PI melebihi angka 20, nilai CBR lapangan dari ke empat titik stasiun yang diteliti ternyata hasilnya sangat rendah yaitu 2,5% dibawah persyaratan minimum yang ditetapkan Binamarga untuk subgrade yaitu sebesar 5%. Nilai CBR laboratorium tertinggi adalah 4,875% sehingga tanah dasar yang diteliti tidak memenuhi persyaratan untuk subgrade lapis perkerasan dan tanah

tersebut termasuk pada kelompok tanah lempung yang bersifat plastis dan mempunyai sifat perubahan yang cukup besar.

2. Penelitian Umar Syarif (2001)

Topik yang diambil yaitu “Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan K.H.Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta”. Kerusakan jalan yang terjadi berupa kegemukan (*bleeding*) dan keriting (*cracking*). 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.

3. 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 meskipun baru beberapa bulan dilapisi ulang (*overlay*). Prosedur penelitian dengan melakukan *Core drill* dan pemeriksaan properties tanah. Kesimpulan penyebab kerusakan jalan Karang Nongko yaitu pengausan agregat kasar selama masa layan dan penggunaan kadar aspal yang kurang dari kadar aspal optimum.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diatas maka penulis dapat mengambil kesimpulan :

1. Penelitian Umar Syarif, Agus Sofyan dan Wiji Utomo

Penelitian ini meneliti kerusakan jalan yang disebabkan oleh struktur perkerasan dan tanah dasar. Kerusakan yang terjadi pada jalan tersebut disebabkan oleh kadar aspal yang berlebih dan bersama-sama dengan agregat halus hasil degradasi naik ke permukaan, kerusakan agregat kasar selama masa layan dan penggunaan kadar aspal yang kurang dari kadar optimum.

2. Penelitian One.Y. Dekawanto dan Riyanto

Penelitian tentang kerusakan jalan hanya dilakukan pada tanah dasarnya, tidak pada struktur perkerasannya. Kerusakan jalan yang terjadi disebabkan karena tanah dasar yang bersifat lempung ekspansif.

Penelitian yang telah dilakukan dapat digunakan sebagai bahan acuan penulis untuk meneliti kerusakan pada ruas jalan Playen-Gading. Kerusakan jalan berupa retak-retak, gelombang, lubang, yang kemungkinan disebabkan adanya pengaruh kembang susut tanah, kurang kuatnya daya dukung tanah dan bahan perkerasan yang kurang baik pada ruas jalan tersebut.

BAB III

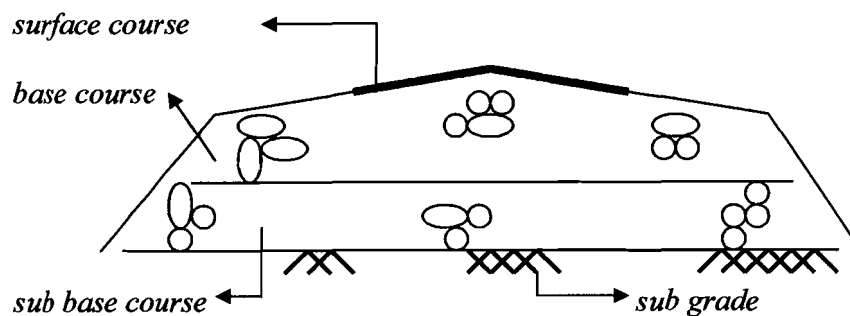
LANDASAN TEORI

3.1 Struktur Perkerasan

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

Perkerasan lentur terdiri atas beberapa lapisan yang masing-masing mempunyai karakteristik dan fungsi yang tersendiri yang berkaitan dengan penerimaan dan penyebaran beban lalu lintas. Lapisan-lapisan tersebut terdiri atas: lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi bawah (*sub base course*) dan tanah dasar (*sub grade*) (Totomihardjo, S, 1994).

Gambar struktur perkerasan jalan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Struktur perkerasan jalan
Sumber : Bina Marga, 1987

3.1.1 Penyebab Kerusakan pada Lapis Perkerasan

Seperti pada umumnya bangunan sipil yang melayani beban hidup, jalan raya juga akan mengalami penurunan kemampuan pelayanan strukturalnya, yaitu sejak jalan itu dibuka untuk melayani lalu lintas sampai jalan mencapai kondisi yang tidak mantap. Penurunan kemampuan ini dipengaruhi oleh sifat-sifat konstruksi perkerasan disatu pihak dan perkembangan lalu lintas di pihak lain.

Kerusakan pada struktur perkerasan dapat disebabkan oleh:

1. lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban,
2. air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase yang jelek dan naiknya air akibat sifat kapilaritas,
3. material struktur perkerasan, dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri dan atau dapat pula karena sistem pengolahan bahan yang kurang baik, dan
4. kondisi tanah dasar yang labil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik dan sifat tanah dasarnya yang jelek.

3.1.2 Jenis-Jenis Kerusakan dan Penyebabnya

Menurut Manual Pemeliharaan No. 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan seperti berikut:

1. Retak (*cracking*), terjadi pada lapisan permukaan jalan dan dapat dibedakan menjadi sebagai berikut ini:
 - a. Retak halus (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm yang disebabkan oleh 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 lapis perkerasan.

- b. Retak kulit buaya (*alligator cracks*), lebar celah lebih besar dari 3 mm yang saling berantai membentuk rangkaian kotak-kotak kecil menyerupai kulit buaya. Penyebab kerusakan ini adalah penggunaan bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan yang kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik).
- c. Retak pinggir (*edge crack*), retak memanjang jalan dengan atau cabang yang mengarah ke bahu jalan dan terletak dekat bahu. Retak ini terjadi karena tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase yang kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya penurunan tanah di bawah daerah tersebut dan bisa juga diakibatkan oleh adanya 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 yang disebabkan oleh adanya perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan di bagian jalan lama, atau akibat ikatan sambungan yang kurang baik.

e. Retak susut (*shrinkage crack*), retak yang saling bersambungan

membentuk kotak-kotak besar dan membentuk sudut tajam. Retak ini disebabkan oleh perubahan volume pada lapis permukaan yang memakai aspal dengan penetrasi rendah, atau perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar.

- f. Retak selip (*slippage crack*), retak yang bentuknya melengkung menyerupai bulan sabit. Retak ini disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dengan lapis di bawahnya yang dikarenakan adanya debu, minyak, air, atau benda non *adhesif* lainnya, atau juga dikarenakan tidak diberikannya *tack coat* diantara kedua lapisan tersebut. Retak selip pun dapat terjadi karena terlalu banyak pasir dalam campuran lapis permukaan atau kurang baiknya pemadatan lapis permukaan.

2. Perubahan bentuk (*distortion*)

Perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang baik pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat adanya beban lalu lintas. Distorsi ini dapat dibedakan menjadi beberapa jenis seperti berikut ini.

- a. 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 lapis perkerasan yang kurang padat, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat

repetisi beban lalu lintas. Campuran aspal dengan stabilitas rendah

dapat menimbulkan deformasi plastis.

- b. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, banyak menggunakan agregat halus dan bulat serta berpermukaan licin, atau aspal yang digunakan mempunyai penetrasi tinggi.
- c. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan ini dapat terjadi dengan atau tanpa retak. Penyebabnya sama dengan kerusakan keriting.
- d. Amblas (*grade depression*), terjadi setempat dengan atau tanpa retak yang dapat dideteksi dengan adanya genangan air yang dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang dapat menimbulkan lobang. Penyebab amblas adalah adanya beban kendaraan yang melebihi beban rencana, pelaksanaan yang kurang baik atau penurunan tanah dasar.
- e. Jembul (*upheaval*), terjadi setempat dengan atau tanpa retak yang terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar yang ekspansif.

3. Cacat permukaan (*desintegration*)

Cacat ini mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Cacat permukaan ini dapat dibedakan menjadi beberapa macam sebagai berikut.

- a. Lubang (*potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapisan permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan. Lubang dapat terjadi akibat :
 1. Campuran material lapis permukaan jelek, seperti : kadar aspal rendah, agregat kotor dan tidak baik, dan suhu campuran tidak memenuhi syarat,
 2. lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca,
 3. sistem drainasi jelek, sehingga air banyak meresap dan mengumpul dalam lapisan perkerasan, dan
 4. retak-retak yang tidak segera ditangani, sehingga air meresap masuk dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.
- b. Pelepasan butir (*raveling*), dapat terjadi secara meluas yang disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang,
- c. Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan.

4. Pengausan (*polished aggregate*)

Permukaan jalan yang licin, dapat membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang digunakan berbentuk bulat atau licin, tidak berbentuk kubikal.

5. Kegemukan (*bleeding*)

Permukaan jalan menjadi licin dan pada temperatur tinggi aspal menjadi lunak dan terjadi jejak roda. *Bleeding* dapat disebabkan oleh pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran, pemakaian aspal yang terlalu banyak pada pekerjaan *prime coat* dan *tack coat*.

6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*)

Penurunan yang terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas yang dikarenakan pemadatan yang tidak memenuhi syarat.

3.2 Tanah Dasar

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terbawah suatu konstruksi perkerasan yang dibuat secara berlapis-lapis seperti yang biasa dipergunakan dalam konstruksi jalan raya (Soekoto, I, 1984).

Karakteristik tanah dasar (*subgrade*) akan banyak berpengaruh terhadap lapisan perkerasan di atasnya, karena itulah mempersiapkan tanah dasar (*subgrade*) merupakan suatu pekerjaan yang bersifat fundamental bagi pembuatan konstruksi jalan raya.

Kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung

dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dapat dimaklumi bahwa penentuan daya dukung tanah dasar berdasarkan evaluasi tes-tes laboratorium tidak dapat mencakup secara detail sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar tempat demi tempat tertentu sepanjang suatu bagian jalan. Koreksi-koreksi perlu dilakukan baik dalam tahap perencanaan detail maupun dalam pelaksanaan disesuaikan dengan kondisi setempat.

Persoalan yang menyangkut tanah dasar pada umumnya adalah sebagai berikut :

1. perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas sehubungan dengan sifat *visco-elastis*,
2. sifat mengembang dari macam tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
3. daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya,
4. lendutan (defleksi) dan pengembangan kenyal yang besar selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dan macam tanah tertentu, dan
5. 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.

3.2.1 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 dilapangan. Ada beberapa cara yang bisa dilakukan yaitu : dengan metode (*Dynamic Cone Penetrometer*) atau dapat juga menggunakan alat penetrasi CBR.
2. CBR Laboratorium : Pada CBR jenis ini, sampel tanah diambil dalam keadaan lepas, kemudian dipadatkan dilaboratorium, setelah itu diperiksa CBRnya.

3.2.2 Klasifikasi Tanah

Secara umum tanah dapat diklasifikasikan menjadi tanah tidak kohesif, dan tanah kohesif atau tanah yang berbutir kasar dan tanah yang berbutir halus. Sedangkan 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 (Wesley, 1977).

Dalam hal ini peneliti berpedoman pada sistim 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 materials*, 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	A7
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Analisa saringan (% lolos)											
No. 10	50 max										
No. 40	30 max	50 max	51 min								
No. 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi yang lewat NO. 40											
Batas cair Indeks Plastisitas	6 max		NP	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	40 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min
Jenis Umum	Fragmen batuan Kerikil dan pasir		Pasir Halus	Kerikil atau pasir lanauan atau Lempungan				Tanah Lanauan		Tanah Lempungan	
Tingkat Umum sebagai tanah Dasar	Sangat baik sampai baik							Cukup sampai buruk			

Sumber : Proc. 25 th Annual Meeting of Highway Research Board, 1945

Keterangan :

A-8, yaitu gambut dan rawang, ditentukan dengan klasifikasi visual dan tidak diperhatikan dalam tabel.

Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 < LL - 3,0, sedang

Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-6 > LL - 3,0.

3.3 Jalan, Lalu Lintas dan Beban Kendaraan

Sesuai 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 di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota, dan
2. sistem jaringan jalan sekunder, adalah sistem jaringan jalan dengan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota, sehingga disusun mengikuti tata ruang kota.

3.3.1. Lalu-lintas

Tebal lapisan 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.

3.3.2. 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.

3.3.3. Angka ekivalen beban sumbu

Angka ekivalen adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu 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.

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

$$\text{Angka Ekivalen Sumbu Ganda} = 0,086x \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal}(kg)}{8160kg} \right]^4 \quad (3.2)$$

3.3.4. 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 (Fachrurrozi, 1991) :

1. pertumbuhan lalu lintas normal, yaitu penambahan volume lalu lintas dikarenakan bertambahnya kendaraan di jalan raya,

2. lalu lintas bangkitan, yaitu naiknya volume lalu lintas disebabkan

dibukanya jalan baru, dan

- perkembangan lalu lintas yang diakibatkan oleh adanya perbaikan lingkungan dan perkembangan daerah yang terus menerus setelah dibuatnya jalan baru.

3.3.5. Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekuivalen

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

Menurut Bina Marga, lintas ekuivalen ini terdiri atas :

- Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP), yaitu dihitung sejak jalan tersebut dibuka (awal umur rencana), besarnya dapat dihitung dengan persamaan

3.3.

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (3.3)$$

Keterangan: j = jenis kendaraan

- Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), yaitu dihitung pada akhir umur rencana, besarnya dapat dihitung dengan persamaan 3.4.

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

Keterangan: i = perkembangan lalu lintas

j = jenis lalu lintas

3. Lintas Ekuivalen Tengah (LET), besarnya dapat dihitung dengan persamaan 3.5.

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

4. Lintas Ekuivalen Rencana (LER), besarnya dapat dihitung dengan persamaan 3.6.

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

Faktor penyesuaian (FP) dapat ditentukan dengan persamaan 3.7.

$$FP = UR/10 \quad (3.7)$$

Lintas ekuivalen ini merupakan beban bagi perkerasan jalan yang hanya diperhitungkan untuk satu jalur yaitu lajur 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 3.2.

Tabel 3.2. Jumlah jalur berdasar lebar perkerasan

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

Sumber : Bina marga, 1987.

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat

pada lajur rencana ditentukan berdasar tabel 3.3.

Tabel 3.3. Koefisien Distribusi kendaraan (C)

Jumlah jalur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,5	0,70	0,5
3 jalur	0,40	0,4	0,5	0,475
4 jalur		0,3		0,45
5 jalur		0,25		0,425
6 jalur		0,2		0,40

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

3.3.6. Indeks Permukaan

Kerataan atau khalusan 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 :

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=2,0 adalah menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

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 ekuivalen rencana (LER) seperti yang telah ditentukan berdasarkan tabel 3.4.

Tabel 3.4. Indeks permukaan pada akhir umur rencana.

LER= Lintas Ekuivalen 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.

Keterangan :

*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

3.3.6. Indeks tebal permukaan (ITP)

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

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

Keterangan : a_1, a_2, a_3 = koefisien relatif bahan perkerasan

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.

Persyaratan tebal masing-masing lapisan ditentukan berdasar tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tebal minimum lapis permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	-	lapis pelindung, BURAS, BURTU/BURDA
3,00-6,70	5	LAPEN/ Aspal makadam, HRA, ASBUTON, LASTON
6,71-7,49	7,5	LAPEN/ Aspal makadam, HRA, ASBUTON, LASTON
7,50-9,99	7,5	ASBUTON, LASTON
>10,00	10,0	LASTON

Sumber : Bina Marga, 1987

3.4 Sistem Drainasi

Perlengkapan drainasi sangat penting dari suatu jalan seperti saluran tepi dan saluran melintang. Untuk menentukan drainasi harus berdasarkan data-data hidrologis seperti intensitas, lamanya dan frekwensi dari hujan, besar dan sifat daerah aliran dan lainnya. Drainasi ini harus cukup sehingga pengaruh jelek dari air terhadap konstruksi perkerasan dapat dibebaskan atau paling sedikit dikurangi (Bina Marga, 1970).

Pada tanah dasar yang baik dapat dibuat langsung bentuk/konstruksi yang diperlukan atau dikehendaki tetapi pada tempat-tempat tertentu yang keadaan tanahnya kurang baik, diperlukan penguatan dari konstruksi saluran tepi tersebut.

Saluran tepi berguna untuk :

1. mengalirkan air dari permukaan perkerasan jalan ataupun dari bagian luar jalan, dan
2. menjaga supaya konstruksi jalan selalu berada dalam keadaan kering tidak terendam air.

Umumnya saluran tepi/samping berbentuk trapesium, atau empat persegi panjang. Dinding saluran dapat mempergunakan pasangan batu kali, pasangan

beton, atau tanah asli. Lebar dasar saluran disesuaikan dengan besarnya debit yang

diperkirakan akan mengalir pada saluran tersebut, minimum sebesar 30 cm. Landai dasar saluran biasanya dibuatkan mengikuti kelandaian dari jalan. Jika terjadi perbedaan yang cukup besar antara kelandaian dasar saluran dan kelandaian jalan, maka perlu dibuatkan terasering. Talud untuk saluran samping yang berbentuk trapesium dan tidak diperkeras adalah 2H:1V, atau sesuai dengan kemiringan yang memberikan kestabilan lereng yang aman. Untuk saluran samping yang mempergunakan pasangan batu, talud dapat dibuat dengan perbandingan 1:1.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Pada Metode Penelitian ini peneliti menjelaskan jalannya penelitian secara rinci dan secara skematis berupa diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 4.1.

4.1 Langkah Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian, yaitu :

1. Data Primer : a. Data di Lapangan

b. Data di Laboratorium

2. Data Sekunder : a. Data lalu lintas

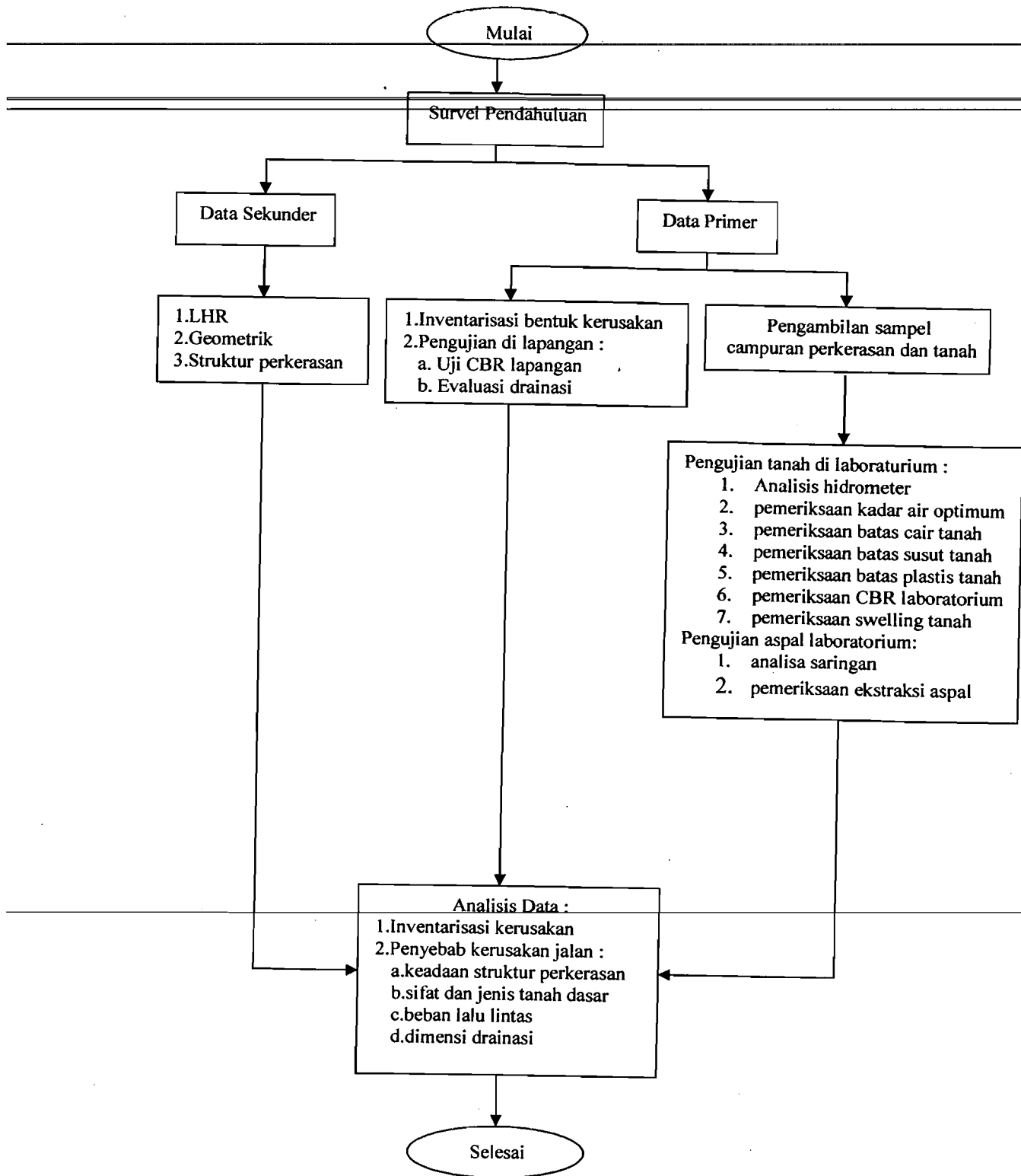
b. Data Geometri dan Struktur Perkerasan

Data Primer diperoleh dari penelitian di lapangan yang meliputi : pemeriksaan CBR lapangan dengan *Dynamic Cone Penetrometer*, penelitian di laboratorium meliputi: penentuan kadar air optimum, pemeriksaan analisa hidrometer, batas cair tanah, batas plastis tanah, batas susut tanah, CBR laboratorium, *swelling*, analisis saringan dan pemeriksaan ekstraksi aspal.

Data sekunder diperoleh dari Dinas Perhubungan DIY dan Dinas Bina Marga DIY.

4.2 Bahan-bahan penelitian

Sampel diambil dari ruas jalan Playen-Gading berupa material perkerasan jalan dengan alat *core drill* pada beberapa titik di kanan dan kiri jalan pada bagian jalan yang rusak dan sampel uji tanah pada bahu di kanan dan kiri jalan.



Gambar 4.1 Diagram alir penelitian

4.3 Jenis-jenis penelitian

4.3.1 Pemeriksaan Tanah di Lapangan

4.3.1.1 Pemeriksaan Daya Dukung Tanah di Lapangan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui harga CBR langsung ditempat.

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 30° atau 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 $\frac{5}{8}$ inch (16 mm), seterusnya dicatat kedalaman yang didapat dari setiap 5 kali tumbukan.
5. Data yang didapat dikorelasikan ke dalam grafik korelasi antara DCP dan CBR lapangan.

4.3.2 Penelitian di Laboratorium

4.3.2.1 Penentuan Kadar Air Optimum

A. Alat yang digunakan

1. Perlengkapan pemadatan
2. Semprotan air
3. Ayakan no : 4
4. Palu karet atau kayu
5. Cetok
6. Mistar perata
7. Loyang besar
8. Satu set alat pemeriksa kadar air

B. Jalannya Penelitian

1. Menyiapkan tanah yang sudah dikeringkan, kemudian dihancurkan gumpalan-gumpalannya dengan palu diatas loyang.
2. Tanah yang sudah dihancurkan diayak dengan saringan no. 4.
3. Setelah itu dipisahkan sampel tanah sebanyak 6 buah, masing-masing seberat 2 kg dan dua buah sampel masing-masing 2,5 kg dan satu buah sampel seberat 0,5 kg dengan tanah yang lolos saringan no 40 kemudian dimasukkan ke dalam loyang, kemudian dicampur dengan air sebanyak 100 cc secara merata kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik dan diikat, begitu juga untuk sampel yang lain ditambah dengan air masing-masing 150 cc, 250 cc, 350 cc, 450 cc, 550 cc untuk masing-masing tanah berat 2 kg.

4. Sampel tanah disimpan selama ± 24 jam agar didapat kadar air yang benar-benar merata.
5. *Mold* standar ditimbang dengan timbangan ketelitian 1 gr dan diberi tanda agar tidak tertukar.
6. *Collar* dipasang kemudian dikencangkan mur penjepitnya dan ditempatkan pada tempat yang kokoh.
7. Salah satu sampel tanah yang diambil ditumbuk dengan palu standar (5,5 lb) sebanyak 25 kali pukulan secara merata, sehingga pemadatan mengisi 1/3 tinggi *mold*.
8. Dilakukan hal yang sama untuk lapisan ke 2 dan ke 3 sehingga lapisan yang terakhir mengisi sebagian dari *collar*.
9. *Collar* dilepas dan diratakan menggunakan pisau perata.
10. *Mold* ditimbang dengan tanah yang berada didalamnya dan dicatat beratnya.
11. Contoh tanah dikeluarkan dengan menggunakan ekstride kemudian sebagian tanah pada bagian atas, tengah dan bawah diambil untuk diteliti kadar airnya. prosedur diatas diulangi untuk sampel-sampel yang lain.

4.3.2.2 Analisa Hidrometer

Tujuan analisa 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
7. Cawan pengaduk
8. Stop watch

B. Jalannya penelitian

1. Membuat larutan Standar

- a. Menimbang reagen (H_2SiO_3) seberat 2 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 50 gr kering, kemudian dimasukkan dalam gelas ukur kapasitas 500 cc direndam sampai ± 30 menit, kemudian dimixer selama 10 menit.
- b. Larutan suspensi dimasukkan ke dalam 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 detik sebelum pembacaan hidrometer diambil dari tabung ke tiga, dicelupkan dengan hati-hati dan pelan-pelan sampai mencapai kedalaman taksiran yang akan terbaca, kemudian dilepaskan (tanpa menimbulkan guncangan) kemudian pada saat dibaca skala yang ditunjukkan oleh puncak meniskus muka air R_e (pembacaan belum dikoreksi).
2. Setelah dibaca dipindahkan secara pelan kedalam silinder kedua. Dalam tabung gelas ke dua 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 ke atas ayakan no 200 kemudian sampel tanah yang tertahan di atas ayakan dicuci dibantu dengan kuas sampai air yang keluar dari ayakan benar-benar bersih. Hasil pencucian digunakan sebagai sampel pada analisa saringan.

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.

4. Botol air.

5. 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 ke dalam mangkok porselin.
2. Air ditambahkan ke dalam mangkok tersebut sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata. Pada ukuran pertama ini supaya tanah agak encer.
3. Adukan tanah tadi dimasukkan ke dalam mangkok *Cassagrande*, kemudian spatel digunakan untuk meratakan dan menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di 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 ditambahkan 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 berhimpit sepanjang 12,7 mm.
6. Diambil segera bagian tanah dengan spatel tegak lurus dengan alur tadi, kemudian dicari kadar airnya dan catat berapa ketukan hingga tanah tadi merapat.

4.3.2.4 Pemeriksaan 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. Ambil sampel tanah 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. Bersihkan cawan, tentukan volume ring (v), dengan mengukur tinggi (t), diameter (d) kemudian timbang berat ring (W1) gr.
- d. Vaseline / oli dioleskan ke dalam cawan sampai merata, kemudian masukkan adukan tanah tadi kedalam cawan susut sedikit demi sedikit sambil diketuk-ketukkan di lantai agar tidak ada udara terperangkap didalam cawan susut, sehingga semua volume cawan terisi tanah. Tepi cawan yang terkena tanah dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W2) gr.
- e. Tanah tersebut dikeringkan didalam oven yang dihidupkan 60° C samapai 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. Penghitungan 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 masukkan contoh tanah kering ke dalam mangkok kaca, lalu tekan dengan plat kaca yang berpaku sampai tenggelam.
- e. Plat kaca diangkat, kemudian dipindahkan mangkok kaca ke dalam mangkok porselin yang pertama.
- f. Dituangkan air raksa yang berada di amngkok porselin kedua ke dalam gelas ukur lalu ditimbang.
- g. Volume tanah kering sama dengan berat air raksa yang tertumpah karena terdesak tanah dibagi dengan berat jenisnya.

4.3.2.5 Pemeriksaan Batas Plastis Tanah

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

A. Alat yang digunakan

1. Plat kaca
2. Cawan porselin, botol air dan spatel.
3. Satu set alat pemeriksaan kadar air.

B. Benda uji

Tanah lolos saringan no. 40 yang telah disiapkan secukupnya.

C. Jalannya penelitian

1. Siapkan sampel tanah sebanyak 15 sampai 20 gr, diambil setelah pengujian batas cair.
2. Buat bola tanah dengan diameter sekitar 1 cm.
3. Giling-giling tanah diatas plat kaca dengan telapak tangan berkecepatan giling 1,5 detik setiap gerakan maju-mundur.
4. Setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai kelihatan retak, sampel tanah tersebut menunjukkan dalam keadaan plastis.
5. Masukkan gilingan tanah tersebut kedalam kontainer sebanyak kurang lebih 10 gr, kemudian segera dilakukan pengujian kadar air.

4.3.2.6 Pemeriksaan CBR Laboratorium**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 9,53 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 penunjuk.
6. Keping beban dengan berat 2,27 kg dengan \varnothing 194,2 mm.
7. Jarak penetrasi logam \varnothing 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. Diambil contoh tanah kering udara seperti yang digunakan pemadatan sebanyak 5 kg.
2. Kemudian sampel tersebut dicampur dengan air sampai kadar air optimum, dengan menggunakan rumus:
3. Penambahan air = $5000 \times \frac{100 + B}{100 + A} - i$ (4.1)
4. Setelah diaduk hingga rata, contoh tanah tadi dimasukkan kedalam kantong plastik, diikat kemudian didiamkan selama 24 jam.
5. Cetakan ditimbang kemudian dicatat beratnya kemudian cetakan dipasang pada keping atas dan spenser dimasukkan kedalamnya kemudian kertas filter dipasang diatasnya.
6. Contoh tanah yang sudah dicampur air dipadatkan pada keadaan optimum kedalam cetakan kemudian pemadatan dilaksanakan sesuai dengan percobaan pemadatan.

7. Leher sambungan dibuka dan tanah diratakan dengan pisau. Lubang-lubang yang mungkin ada ditambal. Benda uji ditimbang beserta cetakannya, kemudian dicatat beratnya.
8. Benda uji beserta keping alat diletakkan diatas mesin penetrasi, keping pemberat diletakkan diatas benda uji minimal seberat 4,5 kg.
9. Tolak penetrasi dipasang pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg.
10. Pembebanan diberikan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/mnt. Pembacaan dilakukan pada interval 0,025" (0,64 mm).
11. Benda uji dikeluarkan dari cetakan dan kadar airnya ditentukan.

4.3.2.7 Pemeriksaan *Swelling* Tanah

A. Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan sama dengan peralatan yang digunakan pada penelitian CBR laboratorium.

B. Jalannya penelitian

1. Tanah dipadatkan dalam cetakan sebanyak tiga lapisan dengan jumlah tumbukan sebanyak 56 kali.
2. Sampel direndam selama empat hari.
3. Pembacaan pengembangan tanah dilakukan setiap 24 jam

Rumus yang dipakai untuk menghitung *swelling* adalah sebagai berikut ;

$$Swelling (h) = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4.2)$$

Keterangan :

H : pengembangan tanah (*swelling*)

H1 : tinggi mula-mula benda uji

H2 : tinggi akhir benda uji setelah terjadi pengembangan

4.3.2.8 Pemeriksaan Ekstraksi 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 bensin 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 ke dalam bowl yang sudah ditimbang dan bowl di pasang ke dalam alat ekstraktor.
4. Bensin sebanyak 750 ml dimasukkan ke dalam bowl sampai semua benda uji terendam, kemudian didiamkan selama 10 menit, dan diputar sampai bensin yang ada di bowl ekstraktor keluar semua.

5. Pekerjaan (4) di atas diulangi sampai bensin yang keluar dari ekstraktor warnanya jernih.
6. Sampel dikeluarkan dari bowl ekstraktor kemudian dipindahkan ke dalam loyang dan dikeringkan dengan oven, begitu pula dengan kertas filternya.
7. Setelah kering kemudian sampel beserta kertas filternya ditimbang.

4.3.2.9 Analisa Saringan

A. Alat yang digunakan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram,
2. Satu set saringan yang sesuai dengan data perencanaan, yaitu:
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 dari hasil ekstraksi masing-masing sampel.
2. Saringan disusun sesuai dengan urutan nomornya dan dibersihkan.
3. Benda uji di tuang ke saringan yang paling atas dan saringan tersebut ditutup.
4. Kemudian diguncangkan dengan mesin pengguncang selama 15 menit.
5. Benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan di ambil dan kemudian ditimbang.
6. Pekerjaan di atas di ulangi untuk benda uji yang lain.

4.4. Analisis Data

Setelah menginventarisasikan bentuk kerusakan dan data yang diperlukan cukup maka dilakukan analisis data dari masing-masing pengujian dengan cara membandingkan hasil pengujian dengan data yang ada ditinjau dari keadaan struktur perkerasan, sifat dan jenis tanah dasar, beban lalu lintas dan sistem drainasi. Kemudian dilakukan penarikan kesimpulan dan dicari jalan keluar pemecahannya.

BAB V

HIPOTESIS

Dugaan sementara pada penelitian kerusakan struktur jalan sepanjang ruas jalan Playen-Gading adalah retak-retak yang tidak segera ditangani sehingga menimbulkan lubang akibat lepasnya butiran perkerasan. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya beban volume lalu lintas yang berlebih, pengaruh kembang susut tanah yang besar, kurang baiknya bahan perkerasan dan kurang kuatnya daya dukung tanah.

BAB VI

HASIL PENELITIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

6.1. Hasil Pengamatan Kondisi Jalan

6.1.1. Data Lalulintas Harian rata-rata

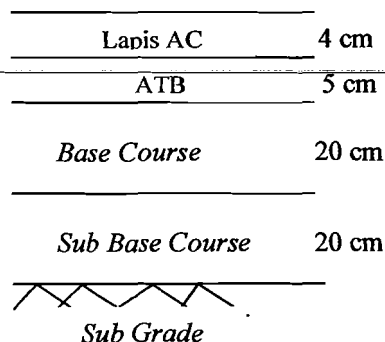
Data LHR tahun 2001 jalan Gading – Playen didapat dari Dinas Perhubungan DIY sebesar 4.933 kendaraan/hari . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1.

6.1.2. Data Geometrik

Jalan Gading-Playen merupakan jalan propinsi yang berfungsi sebagai jalan kolektor yang terdiri dari 1 jalur 2 arah dengan kelas jalan III B, panjang jalan 3,5 km dan lebar jalan 5,1 m. Data geometrik jalan Gading-Playen didapat dari Dinas Kimpraswil DIY berupa penampang melintang jalan dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 2.

6.1.3 Data Struktur Perkerasan

Struktur perkerasan pada jalan Gading- Playen terdiri dari *Asphalt Cement (AC)*, *Asphalt Treated Base (ATB)*, *Base Course*, *Sub Base Course* dan *Subgrade*. Pada *base course* digunakan agregat kelas A dan *sub base course* digunakan agregat kelas B. Gambar struktur perkerasan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.1.



Gambar 6.1. Struktur perkerasan jalan

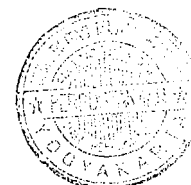
Sumber : Bina Marga, 1998.

6.1.4. Data Evaluasi Drainasi

Sistem drainasi jalan Gading-Playen berupa drainasi buatan berbentuk trapesium yang terbuat dari konstruksi beton. Lebar dasar saluran drainasi adalah 60 cm dengan kemiringan 2H:1V dan tinggi saluran drainasi bervariasi sesuai dengan tinggi tanah dasar. Selain drainasi buatan pada jalan Gading-Playen terdapat pula drainasi alami. Gambar tipikal drainasi buatan jalan Gading-Playen untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 3 yang bersumber dari Dinas Kimpraswil DIY.

6.2. Inventarisasi kerusakan jalan pada titik stasiun yang ditinjau

Kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Gading-Playen sangat bervariasi, tetapi kerusakan yang paling dominan yaitu alur, retak halus, retak kulit buaya, dan retak pinggir yang menyebabkan badan jalan patah dan turun. Sampel penelitian diambil pada badan jalan yang mengalami kerusakan retak pinggir, gelombang/alur, kegemukan, lubang, pelepasan butir dan retak halus dengan



kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Kondisi kerusakan pada titik yang ditinjau adalah sebagai berikut:

1. Sampel 1 (sta 38+800)

Kerusakan yang terjadi pada titik ini yaitu:

a. retak kulit buaya dan retak halus.

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

b. retak pinggir.

Hasil *surface* yang di-*core drill*, terbelah menjadi dua, hal ini menunjukkan bahwa retak yang terjadi sampai *base course*, sehingga air dapat memasuki lapisan di bawah *surface*.

2. Sampel 2 (sta 38+200)

Alur dan retak sambungan bahu

Hasil *surface* yang di-*core drill* menyebabkan badan jalan terpotong dan ambles, sehingga kerusakan yang terjadi hanya pada permukaannya saja.

3. Sampel 3 (sta 37+600)

Kegemukan (*Bleeding*)

Hasil *surface* yang di-*core drill* menyebabkan bagian *surface* terlepas dari lapisan *base course* sehingga kerusakan yang terjadi hanya pada permukaan strukturnya saja.

4. Sampel 4 (sta 37+400)

Pelepasan butir (*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 permukaannya saja.

5. Sampel 5 (sta 37+150)

Cacat permukaan (Lubang)

Hasil dari struktur yang di-*core drill* terlihat bagian *surface* terlepas dari lapisan *base course* sehingga kerusakan hanya terjadi pada permukaan strukturnya saja.

6.3. 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 analisa hidrometer dan saringan. Pada pengujian karakteristik campuran meliputi : pengujian ekstraksi aspal dan analisa saringan.

6.3.1. Pengujian Karakteristik Tanah

6.3.1.1. 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 6.1 Hasil pengujian sifat fisik tanah

No.	Jenis penelitian	Hasil			
		Notasi	Stasiun 38+800	Stasiun 37+600	Stasiun 37+400
1	Kadar air asli	w %	30,07	27,88	33,47
2	Berat Volume Tanah Basah	γ_b	1,681	1,764	1,703
3	Berat Volume Tanah Kering	γ_k	1,293	1,380	1,276
4	Berat Jenis Tanah	GS	2,732	2,374	2,699
5	Batas Plastis	PL	39,18	34,04	40,68
6	Plastisitas indeks	PI	32,76	16,65	21,26
7	Batas susut tanah	SL	5,8	3,91	4,54
8	Batas cair tanah	LL	71,94	50,69	61,93
9	<i>Swelling</i> tanah	h %	6,667	1,230	1,363
10	CBR lapangan	%	5	8	3
11	CBR lab	%	10,74	9,57	12,14
12	CBR rendaman	%	0,98	4,48	4,43

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

6.3.1.2. Pengujian Kadar Air Optimum

Pengujian pematatan tanah dengan uji proktor ini dilakukan agar dapat diketahui kadar air optimum, yaitu kadar air yang menghasilkan kepadatan optimal. Hasil dari uji proktor dapat dilihat pada tabel 6.2 dan gambar grafik terdapat pada lampiran 5.

Tabel 6.2. Hasil uji proktor.

Stasiun	Hasil penelitian	
	γ_d (gr/cm ³)	Woptimum (%)
38+800	1,29	30,07
37+600	1,38	27,88
37+400	1,27	33,47

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

6.3.1.3. CBR Lapangan dengan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

Pemeriksaan ini dilakukan agar dapat diketahui nilai CBR tanah dasar secara langsung di tempat. Nilai CBR yang mewakili dihitung pada tabel 6.3 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 6.

Tabel 6.3. Hasil uji CBR lapangan dengan DCP

Titik Stasiun	1							2					3	
	5	10	15	20	25	30	35	5	10	15	20	25	5	10
Jumlah pukulan	5	10	15	20	25	30	35	5	10	15	20	25	5	10
Penetrasi (cm)	2,5	5,5	9	15	24,5	45,5	67	9,5	21	31,5	41,5	54,5	33	70
A H (cm)	2,5	3	3,5	6	9,5	21	21,5	9,5	11,5	10,5	10	13	33	37
CBR	5%							8%					3%	

Sumber : Hasil pengujian lapangan

6.3.1.4. 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 6.4. dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 6.4. Hasil uji CBR laboratorium dengan rendaman dan tanpa rendaman.

No.	Stasiun	CBR tanpa rendaman	CBR rendaman 4 hari	CBR lapangan
1	38+800	10,74	0,98	5
2	37+600	9,57	4,48	8
3	37+400	12,14	4,43	3

Sumber : Hasil pengujian laboratorium dan lapangan

6.3.1.5. Pengujian Analisa Hidrometer dan Saringan

Pengujian ini dilakukan agar dapat diketahui distribusi pembagian butir tanah. Prosentase jenis tanah untuk tiap-tiap titik dapat dilihat pada tabel 6.5. dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 8.

Tabel 6.5. Persentase Jenis Tanah

No	Stasiun	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)
1	38+800	34,01	59,48	6,52
2	37+600	27,65	53,00	19,35
3	37+400	28,98	64,97	6,05

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Untuk klasifikasi tanah menurut AASHTO, digunakan distribusi butir tanah yang lolos saringan no :10, 40, dan 200. Adapun hasilnya bisa dilihat pada tabel 6.6 berikut ini.

Tabel 6.6. Distribusi pembagian butir tanah

Stasiun	Persen Lolos (%)		
	No. 10	No. 40	No. 200
38+800	99,33	99,21	98,66
37+600	95,50	96,93	97,88
37+400	98,91	99,06	99,33

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

6.3.2. Pengujian Karakteristik Campuran

6.3.2.1. Ekstraksi Aspal

Pemeriksaan ini dilakukan agar dapat diketahui kadar aspal yang ada di dalam campuran bahan perkerasan. Dari pemeriksaan ini diperoleh data kadar aspal material perkerasan yang dapat dilihat pada tabel 6.7. dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 9.

Tabel 6.7. Hasil uji ekstraksi aspal

No.	Stasiun	Kadar aspal (%)	
		Hasil penelitian	Spesifikasi (JMF)
1	38 + 800	5,732	6,00
2	38 + 200	6,386	6,00
3	37 + 600	7,963	6,00
4	37 + 400	5,263	6,00
5	37 + 150	5,298	6,00
Rata-rata		6,128	6,00

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

6.3.2.2. Analisa Saringan

Pemeriksaan ini digunakan agar dapat ditentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan. Hasil penelitian analisa saringan terdapat dalam tabel 6.8 dan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 10.

Tabel 6.8. Hasil analisa saringan agregat setelah di ekstraksi

Nomor saringan	Hasil penelitian (% lolos)					JMF
	Stasiun 38+800	Stasiun 38+200	Stasiun3 7+600	Stasiun 37+400	Stasiun 37+150	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
3/4 "	100,00	100,00	100,00	100,00	65,04	100,00
1/2"	99,77	89,09	92,38	90,69	53,89	85,68
3/8"	92,33	79,72	84,25	85,31	45,11	73,19
no.4	77,11	63,03	64,35	72,76	33,94	47,73
no.8	68,32	54,82	56,06	63,09	27,03	33,81
no.16	54,45	46,99	44,45	53,05	22,13	26,02
no.30	37,20	37,49	25,71	45,17	17,57	18,35
no.50	24,35	28,89	15,76	37,28	13,86	12,06
no.100	11,84	14,00	6,8	13,62	6,76	7,73
no.200	5,42	3,47	2,49	3,59	2,54	3,29
PAN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

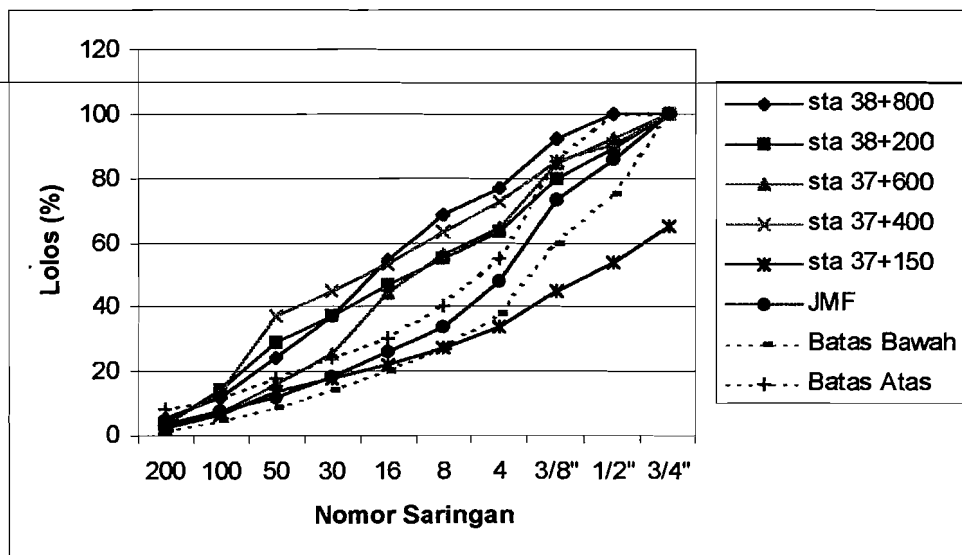
6.4. Analisis dan Pembahasan

6.4.1. Keadaan Struktur Perkerasan

Struktur perkerasan pada jalan Gading-Playen terdiri dari *Asphalt Cement (AC)*, *Asphalt Treated Base (ATB)*, *Base Course*, *Sub Base Course* dan *Subgrade*. Pada *base course* digunakan agregat kelas A dengan tebal 20 cm dan pada *sub base course* digunakan agregat kelas B dengan tebal 20 cm, sedangkan pada *surface course* digunakan AC dengan tebal 4 cm dan ATB dengan tebal 5 cm.

Hasil uji ekstraksi aspal pada lapis permukaan perkerasan yang dapat dilihat pada tabel 6.7. menunjukkan kadar aspal rata-rata sebesar 6,218 %, sedangkan pada spesifikasi JMF kadar aspal yang ditentukan sebesar 6 %, sehingga nilai kadar aspal lebih besar 2,13 % dari kadar aspal menurut JMF. Hasil pengujian ekstraksi aspal didapat nilai kadar aspal untuk tiap-tiap stasiun berbeda. Pada titik stasiun 37+600 yang mengalami kegemukan (*bleeding*) didapat nilai kadar aspal sebesar 7,963 % melebihi kadar aspal JMF, sedangkan pada stasiun 37+400 dengan nilai kadar aspal 5,263 % mengalami kerusakan berupa pelerasan butir. Hal ini kemungkinan disebabkan karena proses pelaksanaan penghamparan aspal yang tidak merata. Untuk mendapatkan kadar aspal yang merata dapat dilakukan pengawasan pada saat pelaksanaan penghamparan aspal agar proses pelaksanaan dilakukan dengan tepat.

Hasil pengujian analisa saringan dapat dilihat pada tabel 6.8. yaitu hasil analisa saringan agregat setelah diekstraksi. Hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan spesifikasi menurut JMF seperti terlihat pada gambar 6.2.



Gambar 6.2. Grafik Gradasi Agregat Hasil Pengujian dan Gradasi Agregat JMF

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Berdasarkan data yang diperoleh dari dinas Bina Marga dalam laporan pengendalian mutu, terjadi degradasi pada saringan sebagaimana terdapat pada tabel 6.9.

Tabel 6.9. Persentase degradasi agregat

Nomor saringan	Stasiun 38+800	Stasiun 38+200	Stasiun 37+600	Stasiun 37+400	Stasiun 37+150
¾"	-	-	-	-	-
1/2"	16,44	3,97	7,81	5,84	-
3/8"	26,15	8,92	15,11	16,56	-
#4	61,55	32,05	34,82	52,44	-
#8	102,07	62,14	65,80	86,60	-
#16	109,26	80,59	70,83	103,88	-
#30	102,72	104,30	40,10	146,15	-
#50	101,90	139,55	30,67	209,12	14,92
#100	53,16	81,11	-	76,19	-
#200	64,74	5,47	-	9,11	-

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Dari gambar 6.2. dan tabel 6.8. dapat dilihat bahwa pada stasiun 38+800 jumlah butiran tertahan yang terbanyak terdapat pada saringan no.16, sedangkan pada stasiun 37+150 jumlah butiran tertahan yang terbanyak terdapat pada saringan no. 50. Pada stasiun 38+200 jumlah butiran tertahan yang terbanyak terdapat pada saringan no.50 dan pada stasiun 37+600 jumlah butiran tertahan yang terbanyak terdapat pada saringan no.16, sedangkan pada stasiun 37+400 jumlah butiran tertahan yang terbanyak terdapat pada saringan no.50.

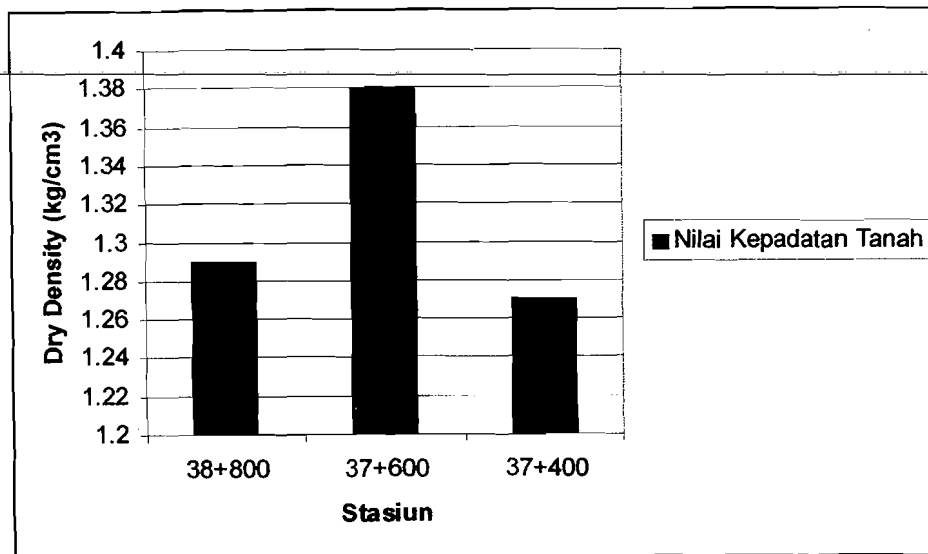
Pada stasiun 37+150 tidak menggunakan agregat sesuai standar ukuran agregat untuk *surface course*, sedangkan pada stasiun 38+800, stasiun 38+200, stasiun 37+600 dan stasiun 37+400 mengalami degradasi yang besar sehingga mempengaruhi kemampuan lapis perkerasan tersebut, sesuai dengan fungsi lapis perkerasan sebagai penahan beban roda, lapis kedap air, lapis aus dan lapis yang menyebarkan beban pada lapis di bawahnya. 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.

6.4.2. Sifat dan jenis tanah dasar

Hasil pengujian sifat fisik tanah dasar yang dapat dilihat pada tabel 6.1. menunjukkan besar kadar air tanah dasar yang diuji berbeda-beda. Pada stasiun 37+600 nilai kadar air sebesar 27,88 % kurang dari standar JMF yaitu sebesar 30,5 %, sedangkan pada stasiun 37+400 nilai kadar air 33,47 % melebihi kadar air

standar pada JMF. Nilai volume tanah kering pada stasiun 37+600 sebesar 1,38 gr/cm^3 melebihi batas standar JMF sebesar 1,29 gr/cm^3 , sedangkan pada stasiun 37+400 nilai volume tanah kering sebesar 1,276 gr/cm^3 kurang dari standar JMF. Berdasarkan nilai PI dan swelling didapatkan jenis tanah berkategori *highly expansive* dan *moderately expansive*. Jika dilihat dari nilai kembang susut tanah, batas plastis tanah, batas cair tanah dan berat jenis tanah dapat diketahui jenis tanah yang sesuai dengan grafik AASHTO termasuk kelompok A7-5 yaitu kelompok tanah lempung yang memiliki sifat plastis dan nilai kembang susut yang besar. 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. Untuk itu perlu dilakukan perencanaan tebal perkerasan yang berbeda-beda dengan membagi jalan menjadi segmen-segmen berdasarkan sifat tanah yang berlainan.

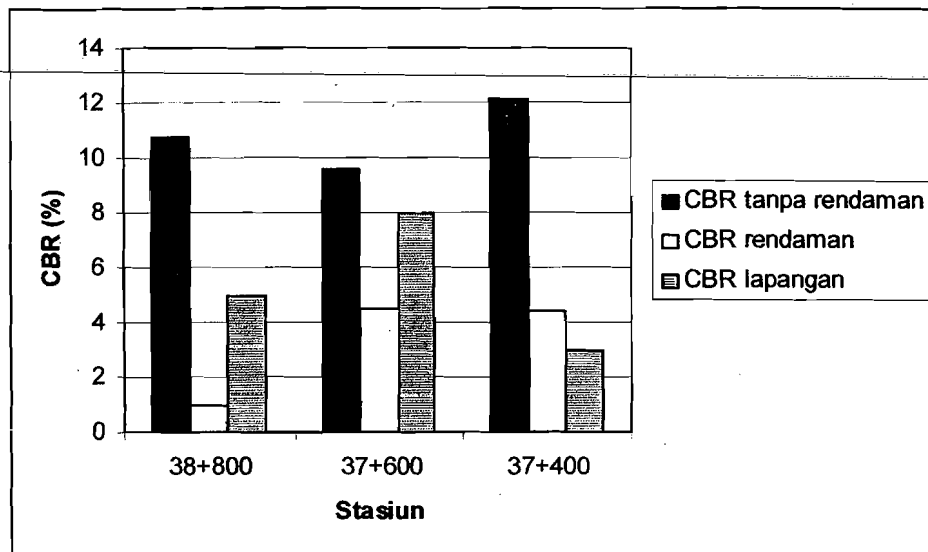
Hasil pengujian kepadatan tanah lapangan dengan uji proctor dapat dilihat pada tabel 6.2. dan gambar 6.3. Pada stasiun 37+600 nilai kadar air sebesar 27,88 % memiliki nilai kepadatan tanah sebesar 1,38 gr/cm^3 , sedangkan pada stasiun 37+400 nilai kadar air sebesar 33,47 % memiliki nilai kepadatan tanah sebesar 1,27 gr/cm^3 . Hal ini menunjukkan bahwa kadar air optimum berbanding terbalik dengan nilai kepadatan tanah. Oleh karena itu perlu adanya pemadatan tanah pada kadar air optimum yang dapat mencapai kepadatan tertentu sehingga dapat mempertahankan perubahan volume pada masa layan.



Gambar 6.3. Nilai kepadatan tanah dasar pada kadar air optimum

Sumber: Hasil pengujian laboratorium

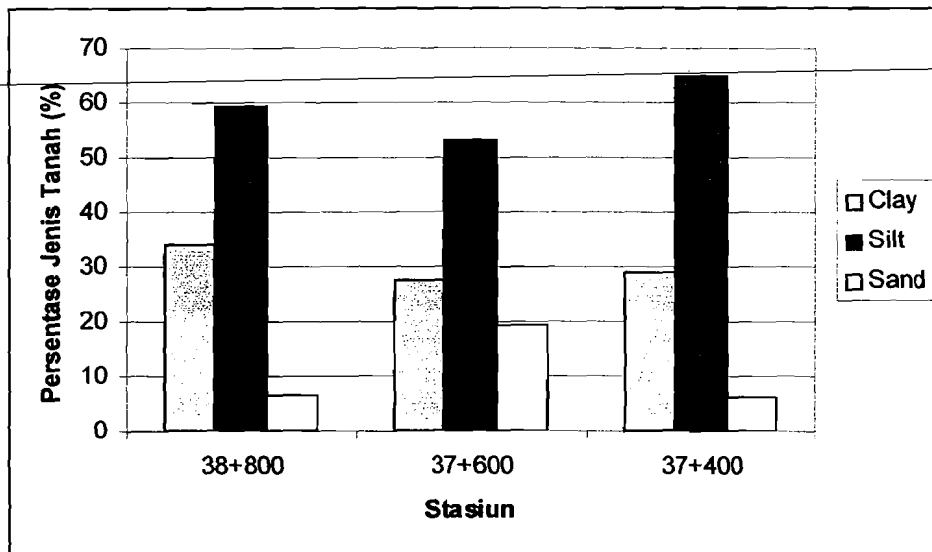
Hasil uji CBR yang dapat dilihat pada tabel 6.4. dan gambar 6.4. dengan nilai CBR terendah sebesar 0,98 % diperoleh pada stasiun 38+800 menunjukkan bahwa daya dukung tanah dasar pada keadaan terendam sangat kecil dan nilai tertinggi sebesar 12,14 % diperoleh stasiun 37+400 pada keadaan tanpa rendaman. Hal ini mungkin terjadi karena pemadatan yang optimal pada saat pelaksanaan di laboratorium sehingga daya dukung tanah yang didapat juga besar. Nilai CBR tanah dasar yang sangat kecil menunjukkan bahwa daya dukung tanah rendah sehingga dapat dijadikan indikasi terjadinya kerusakan berupa alur dan 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 6.4. Grafik Hasil Uji CBR

Sumber : Hasil pengujian laboratorium dan lapangan

Pada pengujian analisa hidrometer dan saringan dapat diketahui persentase jenis tanah mengandung *clay*, *silt* dan *sand*. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 6.5. dan gambar 6.5. Dilihat dari hasil pengujian, tanah dasar memiliki kandungan lumpur yang cukup tinggi.



Gambar 6.5. Persentase jenis tanah

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap daya dukung tanah dasar, karena kualitas tanah dasar semakin berkurang sehingga tidak mampu menahan beban yang ada.

6.4.3. Dimensi Drainasi

Kadar air pada lapis tanah dasar dipengaruhi juga oleh kondisi dimensi drainasi yang baik. Berdasarkan pengamatan, kondisi drainasi yang terdapat di jalan Gading-Playen berupa drainasi buatan dan drainasi alami. Drainase buatan yang direncanakan berupa pasangan beton berbentuk trapesium dengan kemiringan 1:2, lebar dasar 0,6 m dan tinggi drainasi bervariasi sesuai dengan tinggi permukaan tanah. Berdasarkan pengamatan di lapangan drainasi buatan yang ada di lokasi berupa pasangan beton berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran lebar 0,55 m dan tinggi 0,77 m. Keadaan bahu jalan pada drainasi tersebut sejajar dengan perkerasan jalan sehingga limpasan air hujan tergenang pada perkerasan

dan tidak mengalir ke saluran drainasi. Disamping itu banyak juga terdapat drainasi alami yaitu berupa saluran air dengan kedalaman saluran tidak lebih 0,15 m dan ada juga yang tidak memiliki saluran sama sekali. Untuk lebih jelasnya gambar drainasi berdasarkan tinjauan langsung dapat dilihat pada lampiran 13.

Dilihat dari nilai curah hujan pada daerah Gunung Kidul yaitu sebesar 184,85 mm/bulan, dimensi saluran drainasi buatan yang menggunakan pasangan beton sesuai dengan hitungan :

$$\text{Diketahui : } Q = \alpha \beta I t . A$$

$$\alpha = \text{aspal beton } 0,80-0,90$$

$$\beta = \text{luas area (km}^2\text{)} : 1$$

$$I t = \text{curah hujan dan waktu konsentrasi hujan}$$

$$I t = \left(\frac{R}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

$$F_s = (B + mH)H$$

P_s = keliling basah saluran

$$P_s = B + 2H \sqrt{1 + m^2}$$

$$R_s = F_s / P_s$$

$$R_s = \frac{(B + mH)H}{B + 2H\sqrt{1 + m^2}}$$

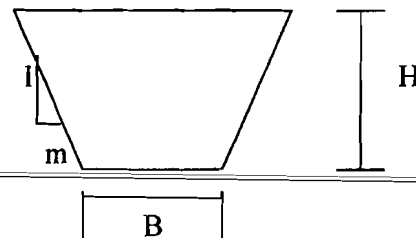
Untuk $B=H$ dan $m=1$

$$F_s = (B+mH) \cdot B = (H+1 \cdot H) H$$

$$= 2H^2$$

$$P_s = B + 2H\sqrt{1 + m^2} = H + 2H\sqrt{1 + 1^2} = 3,8284 H$$

$$R_s = \frac{2H^2}{3,8284H} = 0,5224 H$$



$$\text{Kecepatan saluran} = V = \frac{1}{n} \cdot R s^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$= \left(\frac{1}{0,010} \right) \cdot (0,5224 \text{ H})^{2/3} \cdot (0,075)^{1/2} = 17,76 \text{ H}^{2/3}$$

$$A = 3,5 \text{ km} \times 0,0051 \text{ km} = 0,01785 \text{ km}^2 = 17850 \text{ m}^2$$

tc diasumsi 1 detik

$$R = 184,85 \text{ mm/bln} = 6,162 \text{ mm/hr} = 6,162 \cdot 10^{-3} \text{ m/hr}$$

$$I_t = \left(\frac{6,162}{24} \right) \left(\frac{24}{1} \right)^{2/3} = 2,136 \cdot 10^{-3} \text{ m/dtk}$$

$$Q = 0,9 \times 1 \times 2,136 \cdot 10^{-3} \times 17850$$

$$= 34,314 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$F_s = 2H^2$$

$$V = 17,76 \cdot H^{2/3}$$

$$Q = F_s \cdot v$$

$$34,314 = 35,32 \cdot H^{8/3}$$

$$0,966 = H^{8/3}$$

$$H = \sqrt[8/3]{0,966} = 0,987 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan di atas saluran seharusnya memiliki ukuran tinggi 0,98 m dan lebar 0,98 m dengan bentuk trapesium, tetapi tinggi saluran drainasi disesuaikan dengan keadaan medan dan ketinggian muka air tanah dari elevasi tanah dasar dan besarnya kebutuhan akan drainasi tergantung dari tingginya intensitas curah hujan di daerah tersebut. Dilihat dari kenyataan yang ada ukuran sistem drainasi belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan limpasan air pada perkerasan tersebut dan kondisi bahu jalan yang sejajar dengan perkerasan jalan

juga mungkin mengakibatkan limpasan yang ada akan tergenang dan meresap pada perkerasan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada perkerasan jika terjadi secara terus menerus.

6.4.4. 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 jalan Gading-Playen 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 Gading-Playen yang saat ini telah memiliki masa layan 5 tahun. Tebal perkerasan jalan ditentukan dari beban lalu lintas yang akan dipikul jalan tersebut. Untuk mengetahui tebal lapis perkerasan jalan Gading-Playen 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 disyaratkan oleh Bina Marga.

1.Data Perencanaan

1. Data lalu-lintas harian rata-rata tahun 2001:

kendaraan ringan : 2121

Bus 8 ton : 15

Truck 2as 3 ton : 296

Truck 3 as 20 ton : 0

2. Pertumbuhan lalu lintas (I) sebesar 9,74 %

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

Keterangan : F :Future (smp)

P: present (smp)

i: pertumbuhan lalu lintas (%)

Tabel 6.10. perhitungan pertumbuhan lalu lintas (i)

No	Tahun	LHR (smp)	I (%)
1	1996	2.994	-
2	1998	1.057	-
3	1999	3.557	8,99
4	2001	4.933	10,50
I rata-rata adalah 9,74%			

Sumber: Dirjen Bina Marga, 2001

3. Susunan perkerasan jalan yang dievaluasi:

AC : 4

ATBL : 5

Base course : 20

Sub Base corse : 20

Hasil penelitian lapangan menunjukkan jalan lapis AC banyak terjadi retak-

retak, gelombang/alur serta menunjukkan gejala ketidaksabilan sehingga nilai

kondisi jalan diambil 50 %,

4. Lalu lintas harian rata-rata saat jalan dibuka (diasumsikan 1 tahun yang lalu):

$$P = \frac{F}{(1+i)^{UR}}$$

Kendaraan ringan : 1932,75

Bus 8 ton : 13,66

Truck 2as 3 ton : 269,72

Truck 3 as 20 ton : 0

2. Angka Ekivalen (E)

Dihitung berdasarkan distribusi beban sumbu berbagai jenis kendaraan

- 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)

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

3. Faktor distribusi kendaraan (C)

Ruas jalan Gading-Playen merupakan jalan 1 jalur 2 arah, sehingga menurut tabel distribusi kendaraan yang ditetapkan oleh Bina Marga mempunyai nilai C = 1,00.

4. Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

$$\text{Kendaraan ringan} = 1932,75 \times 1 \times 0,0005 = 0,9663$$

$$\text{Bus 8 ton} = 13,66 \times 1 \times 0,1870 = 2,5544$$

$$\text{Truck 2 as 13 ton} = \underline{269,72 \times 1 \times 2,0630} = 556,4323 +$$

$$\text{LEP} = 559,953 \text{ kendaraan/hari}$$

5. Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$\text{Kendaraan ringan} = 2121 \times 1 \times 0,0005 = 1,0605$$

$$\text{Bus 8 ton} = 15 \times 1 \times 0,1870 = 2,805$$

$$\text{Truck 2 as 13 ton} = 296 \times 1 \times 2,0630 = 610,648 \pm$$

$$\text{LEA} = 614,5135 \text{ kendaraan/hari}$$

6. Menghitung Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LET_1 = \frac{559,953 + 614,5135}{2} = 587,2332 \text{ kendaraan/hari}$$

7. Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER)

$$LER_1 = 587,2332 \times 1/10 = 58,7233 \text{ kendaraan/hari}$$

Jalan Gading-Playen diklasifikasikan sebagai jalan kolektor, sehingga sesuai dengan tabel Indeks Permukaan pada akhir umur rencana diperoleh harga Indeks Permukaan (IP) = 2,0

8. Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Berdasarkan data-data yang ada:

CBR tanah dasar = 0,98 %; DDT = 3,75 %; $LER_1 = 58,7233$; IP = 2,0 dan FR = 0,5 maka dengan menggunakan Nomogram 4, petunjuk tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen 1987, diperoleh $\overline{ITP} = 6,35$

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

Mencari Faktor kekuatan relatif (a) masing-masing lapisan:

$$\text{Lapis AC} = 0,32$$

$$\text{Lapis ATB/L} = 0,32$$

$$\text{Base (Sirtu CBR 100\%)} = 0,14$$

$$\text{Sub Base (Sirtu CBR 50\%)} = 0,12$$

Kekuatan jalan lama:

$$\text{Lapis AC 4 cm} = 50\% \times 4 \times 0.32 = 0,64$$

$$\text{ATB/ATBL 5 cm} = 50\% \times 5 \times 0,32 = 0,80$$

$$\text{Base (Sirtu CBR 100\%) 20 cm} = 90\% \times 20 \times 0.14 = 2,52$$

$$\text{Sub Base (Sirtu CBR 50\%) 20cm} = 90\% \times 20 \times 0.12 = 2,16$$

$$\text{ITP ada} = 6,12$$

Nilai ITP yang ada sebesar 6,12 kurang dari nilai ITP seharusnya yaitu sebesar 6,35. Hal ini kemungkinan disebabkan karena beban lalu lintas yang lewat pada jalan Gading – Playen 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.

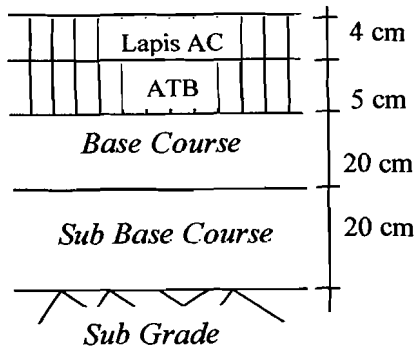
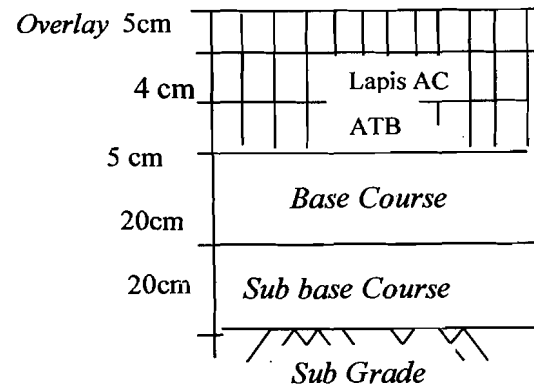
10. Menentukan Tebal Lapis Tambahan

Umur Rencana :

$\Delta \text{ ITP} = \text{ITP}_1 - \text{ITP}_{\text{ada}} = 6,35 - 6,12 = 0,23$, artinya ketebalan lapisannya kurang 0,23 cm, sehingga secara struktural perlu dilakukan pelapisan tambahan setebal 5 cm (~~overlay minimal berdasarkan Bina Marga~~) sebagaimana dapat dilihat pada gambar 6.6.

Pelapisan tambahan dengan AC pada jalan Gading-Playen, kabupaten Gunung Kidul 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.

Tebal Perkerasan awal

Tebal perkerasan setelah *Overlay*Gambar 6.6. Struktur Perkerasan Sebelum dan Sesudah *Overlay*

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan data-data perencanaan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ditinjau dari struktur perkerasan, gradasi agregat sudah mengalami degradasi dan agregat yang digunakan tidak sesuai dengan spesifikasi gradasi agregat yang ditentukan untuk *surface course*.
2. Penggunaan kadar aspal yang tidak merata menyebabkan kadar aspal pada masing-masing stasiun berbeda, namun kadar aspal rata-rata sebesar 6,21 % lebih besar dari kadar aspal yang disyaratkan yaitu 6 %.
3. Tanah dasar termasuk kelompok tanah lempung yang memiliki sifat plastis dan kembang susut besar sehingga sangat sensitif terhadap air.
4. Daya dukung tanah pada jalan Gading-Playen sangat rendah dilihat dari nilai CBR tanah dasar yang kecil.
5. Dimensi saluran drainasi yang terdapat pada jalan Gading-Playen belum mencukupi kebutuhan untuk menampung limpasan air yang ada dan kondisi bahu jalan yang tidak memiliki kemiringan menyebabkan limpasan air tergenang di atas permukaan perkerasan.
6. Tebal lapis perkerasan yang ada yaitu sebesar 6,12 ternyata belum mampu memikul beban lalu lintas jalan Gading-Playen saat ini.

Dengan demikian penyebab kerusakan jalan Gading-Playen, Wonosari, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah penggunaan agregat yang tidak sesuai dengan agregat standar yang digunakan untuk *surface course*, penghamparan aspal yang tidak merata pada saat pelaksanaan, kurang kuatnya daya dukung tanah dan dimensi saluran drainasi yang belum mencukupi kebutuhan yang ada.

7.2. Saran

Melihat hasil kesimpulan tersebut, diajukan saran sebagai berikut ini.

1. Supaya mendapatkan struktur perkerasan yang baik maka diperlukan adanya pengawasan dalam pengujian bahan dan pelaksanaan pekerjaan secara terus menerus.
2. Perlu adanya kontrol beban gandar kendaraan yang akan menggunakan jalan tersebut.
3. Perlu penggunaan dimensi saluran drainasi yang sesuai dengan kebutuhan limpasan air terutama pada saluran samping (*side ditch*) untuk membuang air hujan.
4. Perlu penambahan lapis perkerasan untuk menambah daya dukung perkerasan terhadap beban lalu lintas yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1981, *Interim Guide for Design Pavement Structures*, AASHTO, Washington D.C.
- Bina Marga, 1983, *Manual Pemeliharaan Jalan*, DPU, Jakarta.
- Bina Marga, 1983, *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Jalan raya*, DPU, Jakarta.
- Bina Marga, 2001, *Proyek Penyiapan Program dan Anggaran Sistem Jaringan Jalan/Jembatan Propinsi Jateng*, Adhi Karya Utama, Jakarta.
- Bina Marga, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen*, DPU, Jakarta.
- Das, BM, 1988, *Mekanika Tanah*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Dekawanto, OY dan Riyanto, 2001, *Pengaruh Kondisi Tanah Setempat Terhadap Kerusakan Jalan Kasongan – Kasihan*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Fachrurrozi, 1991, *Rekayasa Lalu Lintas*, Diklat Kuliah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Soedarsono, DU, 1979, *Konstruksi Jalan Raya*, BPPU, Jakarta.
- Soekoto, I, 1984, *Mempersiapkan Lapisan Dasar Konstruksi*, Jilid 2, BPU, Jakarta.
- Sofyan, A dan Utomo, W, 1997, *Studi Kasus Kerusakan Jalan Sepanjang Jalan Karang Nongko-Nagung Wates Kabupaten Kulon Progo*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sukirman, S, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Syarif, U, 2001, *Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan K.H.Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Totomihardjo, S, 1994, *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit FT UGM, Yogyakarta.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

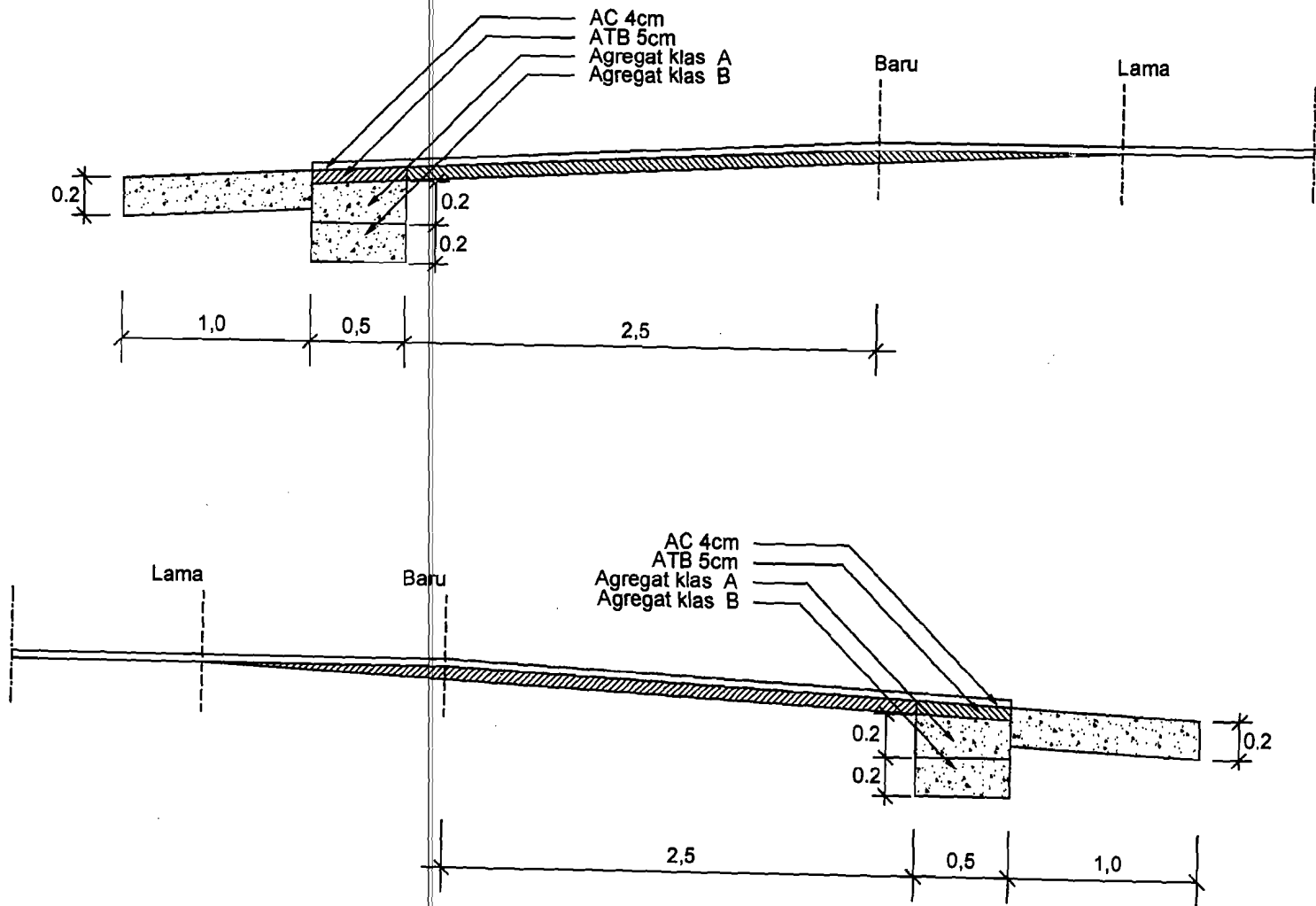
**RUAS JALAN DAN FUNGSI JALAN SERTA
LALU LINTAS HARIAN RATA-RATA (KEND) DI PROPINSI D.I.Y
POSISI TAHUN : 2001**

No.	Nama Ruas Jalan	Status	Panjang (km)	Lebar (km)	LHR (kend)	Kelas Jalan
39.	Prambanan-Piyungan	Propinsi	10.30	6.30	5,423	III B
40.	Piyungan-Gading	Propinsi	19.36	6.30	6,538	III A
41.	Gading-Gledag	Propinsi	5.00	6.30	2,772	III A
42.	Gledag-Wonosari	Propinsi	1.20	6.30	3,987	III A
43.	Panggung-Paliyan	Propinsi	15.08	5.00	3,177	III B
44.	Playen-Paliyan	Propinsi	11.75	5.10	3,515	III B
45.	Playen-Gading	Propinsi	3.50	5.10	4,933	III B
46.	Wonosari-Semin	Propinsi	4.14	5.10	4,399	III B
47.	Semin-Bulu	Propinsi	22.46	5.07	2,276	III B
48.	Semin-Blimbing	Propinsi	8.60	5.05	2,370	III B
49.	Milir-Wates	Propinsi	6.12	5.10	3,306	III A

ROUTINE TRAFFIC COUNTS FOR PROVINCIAL ROADS

No. Propinsi : 26 D.I.Y		Klas Pos : C							
No. Ruas : 21		No. Pos : C021							
Dari : PLAYEN		Tanggal : 13/09/00							
Ke : GADING		Direction : N							
Form	Jam	Gol.1	Gol.2	Gol.3	Gol.4	Gol.5	Gol.6	Gol.7	Gol.8
1	06-07	77	37	31	13	2	3	0	31
1	07-08	74	32	34	12	2	4	0	24
1	08-09	84	64	21	16	2	4	0	62
1	09-10	82	27	10	17	2	3	0	31
1	10-11	80	26	19	20	1	4	0	16
1	11-12	79	24	24	17	1	2	0	27
1	12-13	74	31	17	13	1	3	0	26
1	13-14	63	56	26	12	0	2	0	21
1	14-15	60	26	18	19	0	2	0	16
1	15-16	64	47	19	17	2	0	0	19
1	16-17	37	42	31	12	0	1	0	13
1	17-18	46	33	17	13	1	10	0	10
1	18-19	37	29	13	14	1	12	0	7
1	19-20	26	34	16	16	0	11	0	6
1	20-21	13	39	17	10	0	3	0	3
1	21-22	33	24	10	7	0	4	0	0
Jumlah :		929	571	323	228	15	68	0	312

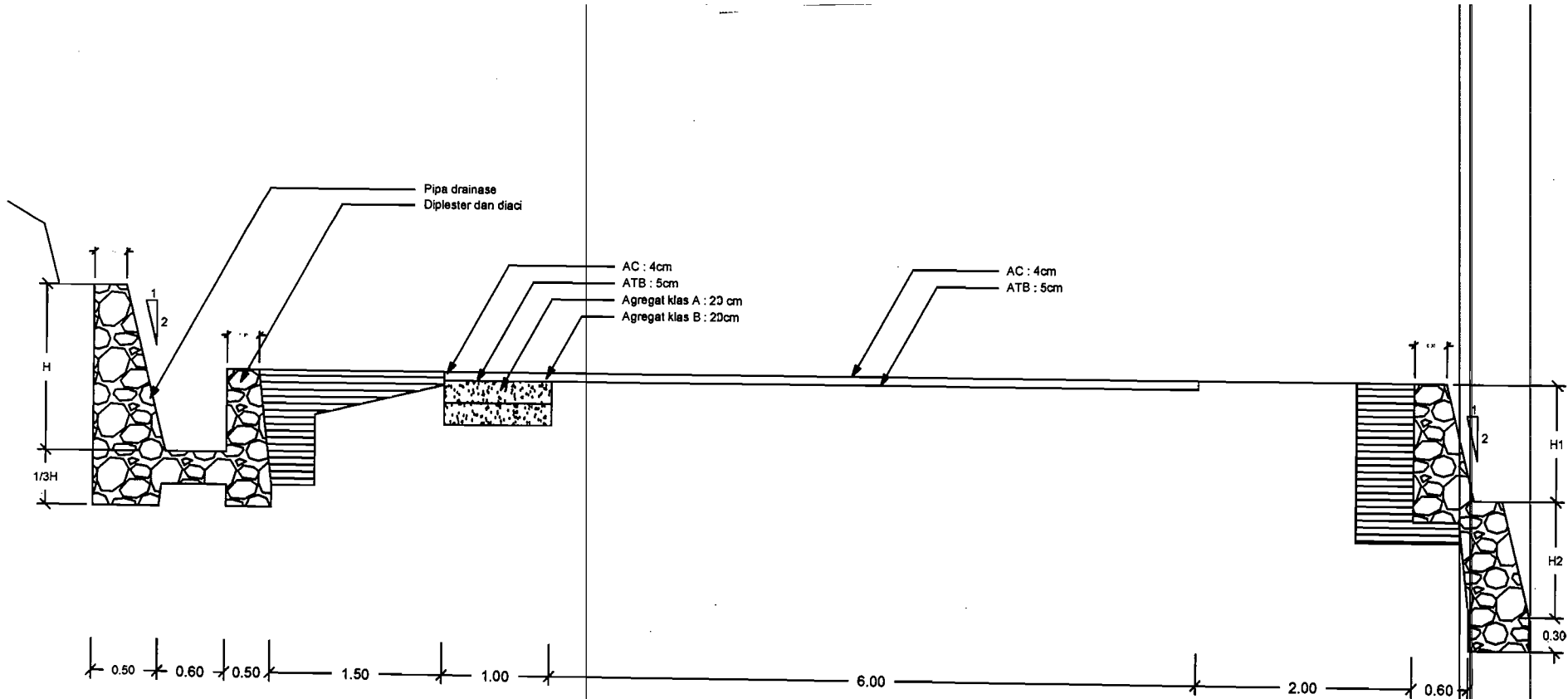
LAMPIRAN 2



PENAMPANG MELINTANG JALAN

SUMBER : DINAS BINA MARGA DIY

LAMPIRAN 3



KETERANGAN

- A : 0.30 m
- B : 0.60 m
- C : 0.50 m
- H : Variasi tingginya

GAMBAR TIPIKAL

SUMBER : DINAS BINA MARGA DIY

LAMPIRAN 4

PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen - Gading Gunung Kidul
Kode sampel : 1

AGREGAT HALUS (lolos #10)

1	No pengujian	1	2
2	Berat Picknometer (W1)	15.59	16.48
3	Berat Picknometer +tanah kering (W2)	19.59	20.78
4	Berat Picknometer + tanah + air (W3)	28.90	42.71
5	Berat Picknometer + air (W4)	26.35	40.00
6	Temperatur (to)	25.00	25.00
7	Berat tanah kering (Wt)	4.00	4.30
8	$A = Wt + W4$	30.35	44.30
9	$l = A - W3$	1.45	1.59
10	Berat Jenis tanah, $G_s = Wt / l$	2.759	2.704
12	Berat jenis rata-rata	2.732	

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

PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen - Gading Gunung Kidul
Kode sampel : 2

AGREGAT HALUS (lolos #10)

1	No pengujian	1	2
2	Berat Picknometer (W1)	28.98	16.30
3	Berat Picknometer + tanah kering (W2)	37.53	22.30
4	Berat Picknometer + tanah + air (W3)	83.51	30.95
5	Berat Picknometer + air (W4)	78.60	27.45
6	Temperatur (to)	25.00	25.00
7	Berat tanah kering (Wt)	8.55	6.00
8	$A = Wt + W4$	87.15	33.45
9	$I = A - W3$	3.64	2.50
10	Berat Jenis tanah, $G_s = Wt / I$	2.349	2.400
12	Berat jenis rata-rata	2.374	

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

PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen - Gading Gunung Kidul
Kode sampel : 3

AGREGAT HALUS (lolos #10)

1	No pengujian	1	2
2	Berat Picknometer (W1)	14.75	70.95
3	Berat Picknometer +tanah kering (W2)	18.71	87.63
4	Berat Picknometer + tanah + air (W3)	28.00	138.36
5	Berat Picknometer + air (W4)	25.50	127.89
6	Temperatur (to)	25.00	25.00
7	Berat tanah kering (Wt)	3.96	16.68
8	$A = Wt + W4$	29.46	144.57
9	$I = A - W3$	1.46	6.21
10	Berat Jenis tanah, $G_s = Wt / I$	2.712	2.686
12	Berat jenis rata-rata	2.699	

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



LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK

LOKASI

jalan Gading-Playen GK 1.

Tanggal : 1 Juli 2003

Dikerjakan : melda + nehla

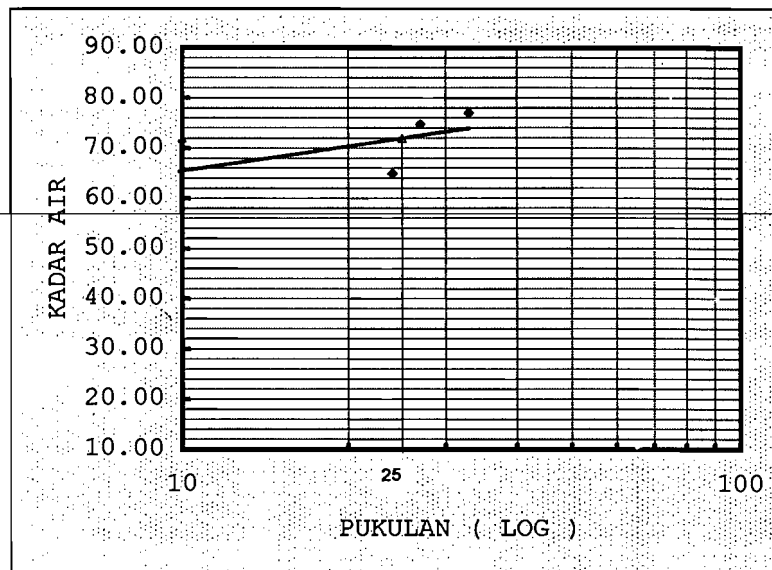
NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	12.99	13.20	12.60	13.84	12.50	13.92	13.36	13.85
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	26.72	28.32	29.57	37.58	27.56	32.83	30.83	31.40
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	21.27	22.30	22.89	28.23	21.15	24.70	23.22	23.77
5	Berat air (3) - (4)	5.45	6.02	6.68	9.35	6.41	8.13	7.61	7.63
6	Berat tanah kering (4) - (2)	8.28	9.10	10.29	14.39	8.65	10.78	9.86	9.92
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	65.82	66.15	64.92	64.98	74.10	75.42	77.18	76.92
8	KADAR AIR RATA-RATA =		65.99		64.95		74.76		77.05
9	PUKULAN		9		24		27		33

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO	NO. PENGUJIAN		
		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	12.80	12.39
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	58.00	54.85
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	45.25	42.92
5	BERAT AIR (3)-(4)	12.75	11.93
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	32.45	30.53
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	39.29	39.08
8	KADAR AIR RATA-RATA =	39.18	

KESIMPULAN

FLOW INDEX : -6.218
 BATAS CAIR : 71.94
 BATAS PLASTIS : 39.18
 INDEX PLASTISITAS : 32.76





LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Penelitian Tugas Akhir
 LOKASI : jalan Gading-Playen GK 2

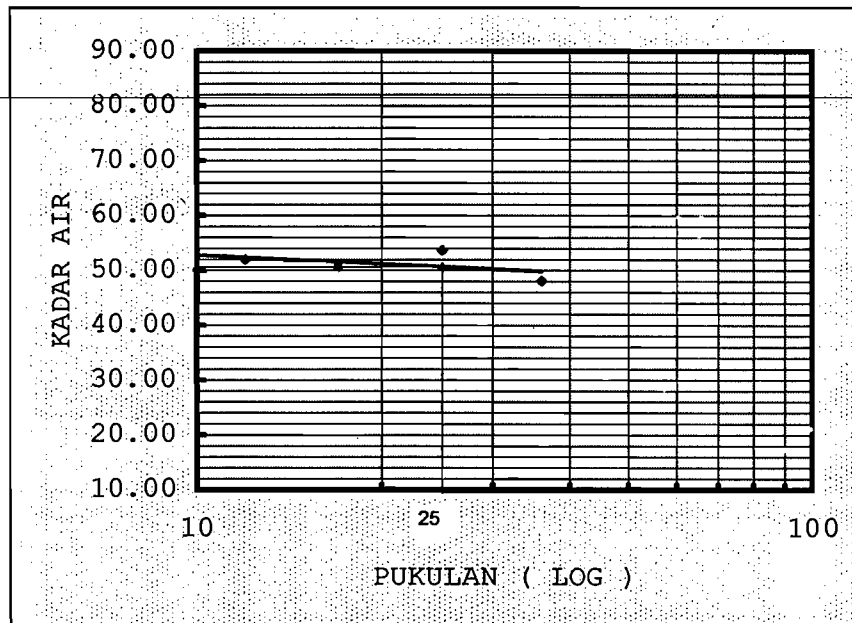
Tanggal : 1 Juli 2003
 Dikerjakan : melda + nehla

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	13.53	13.31	13.17	13.00	12.91	13.40	13.42	13.29
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	35.64	28.15	32.20	34.27	38.42	42.84	42.15	36.97
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	28.00	23.13	25.78	27.14	29.58	32.47	32.97	29.15
5	Berat air (3) - (4)	7.64	5.02	6.42	7.13	8.84	10.37	9.18	7.82
6	Berat tanah kering (4) - (2)	14.47	9.82	12.61	14.14	16.67	19.07	19.55	15.86
7	$KADAR AIR = \frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	52.80	51.12	50.91	50.42	53.03	54.38	46.96	49.31
8	KADAR AIR RATA-RATA =		51.96		50.67		53.70		48.13
9	PUKULAN		12		17		25		36

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO			
		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	12.97	13.72
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	35.75	40.06
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	29.69	33.70
5	BERAT AIR (3)-(4)	6.06	6.36
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	16.72	19.98
7	$KADAR AIR = \frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	36.24	31.83
8	KADAR AIR RATA-RATA =	34.04	

KESIMPULAN
 FLOW INDEX : 2.050
 BATAS CAIR : 50.69
 BATAS PLASTIS : 34.04
 INDEX PLASTISITAS : 16.65





LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK

LOKASI jalan Gading-Playen GK 2.

Tanggal : 3 juli 2003

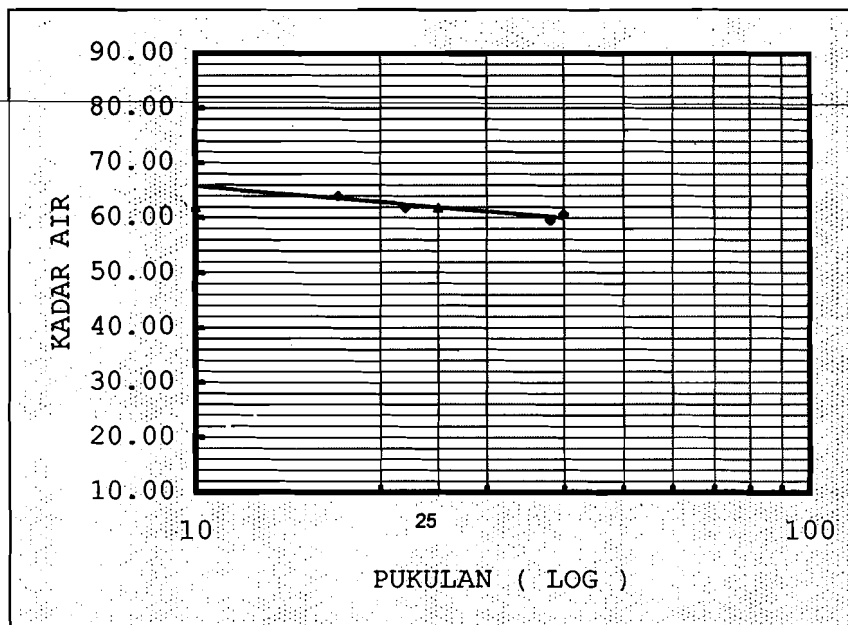
Dikerjakan : nehla - melda

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	13.73	13.29	13.95	13.77	13.42	13.33	13.88	13.66
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	33.89	32.95	30.74	32.89	33.77	32.10	29.36	32.23
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	26.06	25.24	24.35	25.55	26.05	25.21	23.50	25.23
5	Berat air (3) - (4)	7.83	7.71	6.39	7.34	7.72	6.89	5.86	7.00
6	Berat tanah kering (4) - (2)	12.33	11.95	10.40	11.78	12.63	11.88	9.62	11.57
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	63.50	64.52	61.44	62.31	61.12	58.00	60.91	60.50
8	KADAR AIR RATA-RATA =		64.01		61.88		59.56		60.71
9	PUKULAN		17		22		38		40

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	13.29	13.30
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	35.91	40.98
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	29.35	33.00
5	BERAT AIR (3)-(4)	6.56	7.98
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	16.06	19.70
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	40.85	40.51
8	KADAR AIR RATA-RATA =	40.68	

KESIMPULAN		
FLOW INDEX	:	3.952
BATAS CAIR	:	61.93
BATAS PLASTIS	:	40.68
INDEX PLASTISITAS	:	21.26





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 : playen-gading
 NO Sampel : (Asli - 0 %)

Dikerjakan :Nehla + Melda
 Tanggal :09/07/2003

1	No Pengujian (kode sampel)		.1	.2	.3			
2	Berat jenis tanah		2.732		2.374		2.699	
3	Berat Cawan Susut	W1 (gr)	22.47	39.85	24.13	38.55	35.12	41.30
4	Berat cawan susut + tanah basah	W2 (gr)	37.50	64.62	38.93	65.03	54.65	65.40
5	Berat cawan susut + tanah kering	W3 (gr)	33.00	58.85	36.00	60.75	51.05	60.80
6	Berat air	Wa (gr) = (W2-W3)	4.50	5.77	2.93	4.28	3.60	4.60
7	Berat tanah Kering	Wo (gr) =(W3-W1)	10.53	19.00	11.87	22.20	15.93	19.50
8	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	Wr (gr)	97.17	138.34	108.47	171.81	123.30	144.70
9	Berat gelas ukur	W4 (gr)	33.70	33.70	33.70	33.70	33.70	33.77
10	Volume tanah kering	Vo (Cm ³) =(Wr-W4)/13,6	4.67	7.69	5.50	10.16	6.59	8.16
11	Batas Susut Tanah	SL (%) =((Vo/Wo)-(1/Gs)) x 100%	7.72	3.89	4.19	3.62	4.31	4.78
12	Batas susut tanah rata-rata	SL (%)	5.80		3.91		4.54	

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 : Gading-Playen Gunung Kidul
 NO Sampel : GK-1

DIKERJAKAN : Nehla - Melda
 TANGGAL : 01 juli 2003

DATA SILINDER	
1 Diameter (Ø) 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 (cm)	30.48

Berat jenis Gs	2.732
----------------	-------

PENAMBAHAN AIR

	2000	2000	2000	2000	2000
1 Berat tanah kering gram	2000	2000	2000	2000	2000
2 Kadar air mula-mula %	8.120	8.120	8.120	8.120	8.120
3 Penambahan air %	12.5	17.5	22.5	26.25	27.5
4 Penambahan air ml	250	350	450	525	550

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

	1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian					
2 Berat silinder + tanah padat gram	3240	3343	3438	3462	3452
3 Berat tanah padat gram	1398	1501	1596	1620	1610
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1.480	1.589	1.689	1.715	1.704

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	13.83	12.59	13.00	12.65	13.48	12.68	13.00	13.35	13.29	13.85
4 Berat cawan + tanah basah gram	45.57	42.64	37.42	35.43	41.15	37.82	48.48	46.51	40.25	47.08
5 Berat cawan + tanah kering gram	39.89	37.57	32.75	30.65	34.62	31.98	39.65	37.77	33.18	38.20
8 Kadar air = w %	21.80	20.30	23.65	26.56	30.89	30.26	33.13	35.79	35.55	36.47
9 Kadar air rata-rata	21.05		25.10		30.57		34.46		36.01	
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.222		1.270		1.294		1.275		1.253	

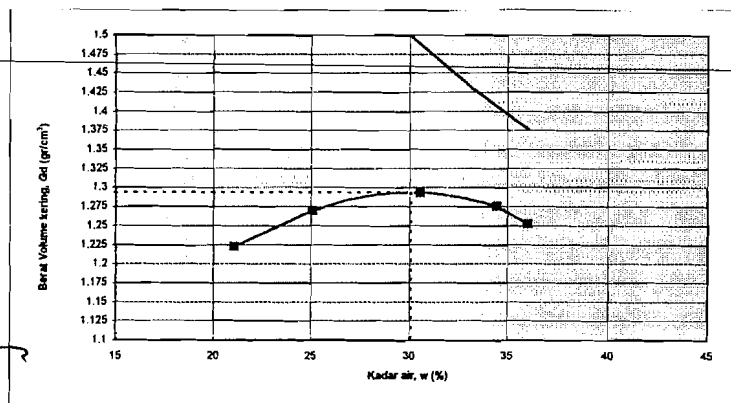
ULIKAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)

1.29393

KADAR AIR OPTIMUM (%)
30.07

Dipenksa :

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 : Gading-Playen Gunung Kidul
 NO Sampel : GK-2
 DIKERJAKAN : melda + nehla
 TANGGAL : 01 juli 2003

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 (cm)	30.48

Berat jenis Gs	: 2.374
----------------	---------

PENAMBAHAN AIR

		2000	2000	2000	2000	2000
1	Berat tanah kering gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
3	Penambahan air %	7.5	12.5	17.5	20	22.5
4	Penambahan air ml	150	250	350	400	450

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

		1	2	3	4	5
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3208	3363	3502	3525	3525
3	Berat tanah padat gram	1366	1521	1660	1683	1683
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1.446	1.610	1.757	1.781	1.781

PENGUJIAN KADAR AIR

1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2	Nomor cawan										
3	Berat cawan kosong gram	12.75	13.35	13.20	12.60	13.21	13.52	13.84	13.77	13.92	13.95
4	Berat cawan + tanah basah gram	37.37	40.00	39.00	37.05	36.50	38.80	45.28	43.10	51.75	49.84
5	Berat cawan + tanah kering gram	33.57	35.62	34.27	32.60	31.52	33.35	38.10	36.36	42.04	40.87
6	Kadar air = w %	18.25	19.67	22.45	22.25	27.20	27.48	29.60	29.84	34.53	33.32
7	Kadar air rata-rata		18.96		22.35		27.34		29.72		33.93
8	Berat volume tanah kering gr/cm ³		1.215		1.316		1.380		1.373		1.330

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

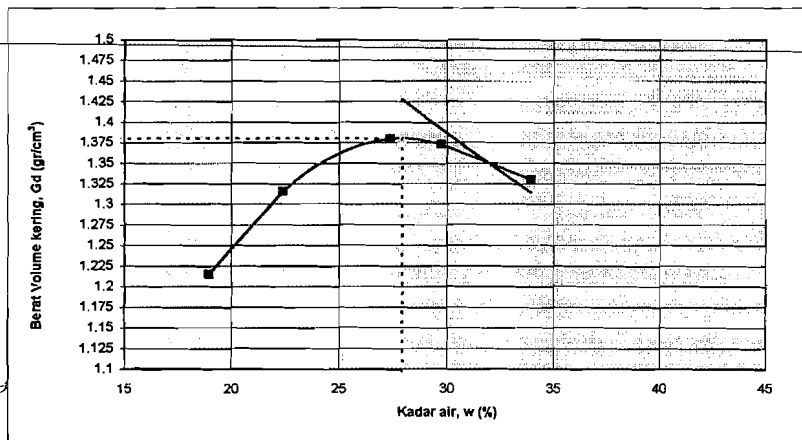
1.38034

KADAR AIR OPTIMUM (%)

27.88

Diperiksa :

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 : Gading-Playen Gunung Kidul
 NO Sampel : GK-3
 DIKERJAKAN : melda + nehla
 TANGGAL : 01 juli 2003

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 (cm)	30.48

Berat jenis Gs	2.699
----------------	-------

PENAMBAHAN AIR

	1	2	3	4	5
1 Berat tanah kering gram	2000	2000	2000	2000	2000
2 Kadar air mula-mula %	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
3 Penambahan air %	7.5	12.5	17.5	20	22.5
4 Penambahan air ml	150	250	350	400	450

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

	1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2 Berat silinder + tanah padat gram	3160	3312	3392	3452	3445
3 Berat tanah padat gram	1318	1470	1550	1610	1603
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1.395	1.556	1.641	1.704	1.697

PENGUJIAN KADAR AIR

1	1		2		3		4		5	
2	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3 Berat cawan kosong gram	12.65	13.00	13.00	13.83	12.59	12.68	13.35	13.48	13.29	13.85
4 Berat cawan + tanah basah gram	39.70	43.57	36.54	35.57	36.28	37.21	39.44	37.92	43.07	39.44
5 Berat cawan + tanah kering gram	34.60	37.85	31.22	30.68	30.74	31.35	32.60	31.40	34.45	32.06
8 Kadar air = w %	23.23	23.02	29.20	29.02	30.52	31.39	35.53	36.38	40.74	40.53
9 Kadar air rata-rata	23.13		29.11		30.96		35.96		40.63	
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.133		1.205		1.253		1.253		1.206	

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

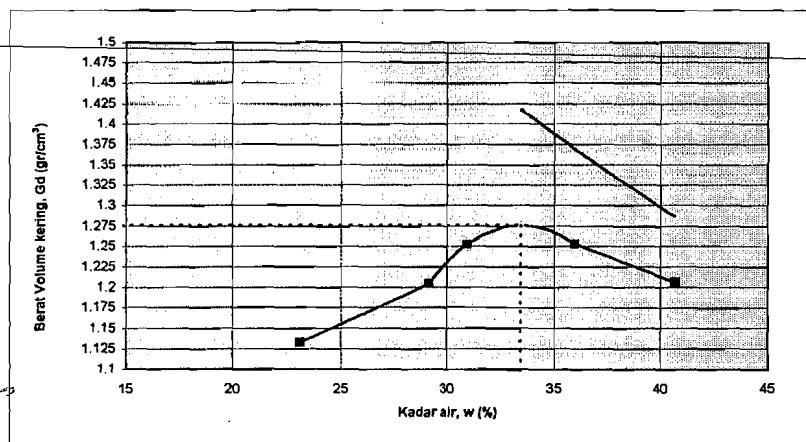
1.27654

KADAR AIR OPTIMUM (%)

33.47

Diperiksa :

Ir. Iskandar, S, MT



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

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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen -Gading GK
No titik : Tanah 1

Tanggal : 4 Juli 2003
Dikerjakan : Nehla+Melda

Standard Jumlah pukulan 56 x

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

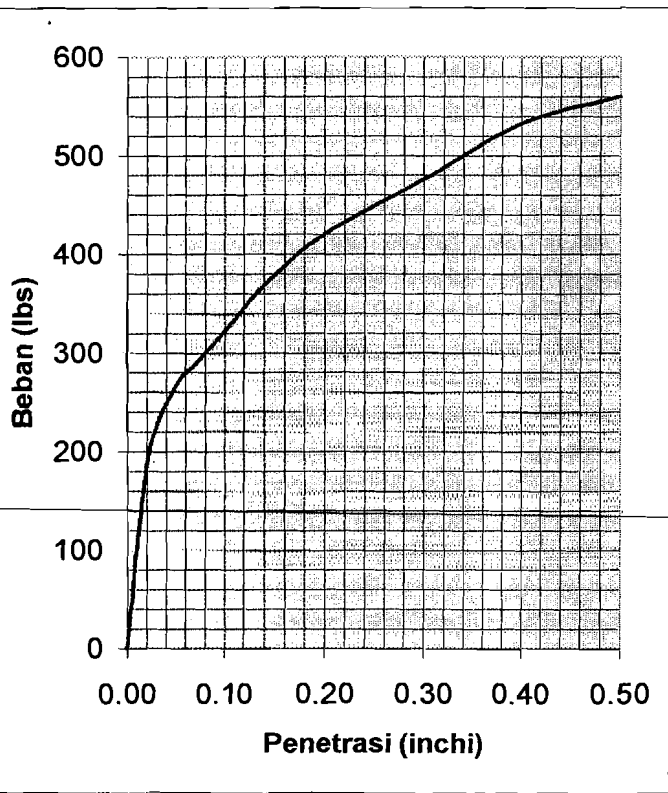
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	4.5		126.027	0
1/2	0.025	7.5		210.045	0
1	0.050	9.5		266.057	0
1 1/2	0.075	10.5		294.063	0
2	0.100	11.5		322.069	0
3	0.150	13.5		378.081	0
4	0.200	15		420.09	0
6	0.300	17		476.102	0
8	0.400	19		532.114	0
10	0.500	20		560.12	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	33.65	27.49
Tanah kering + cawan (W2 gr)	29.00	24.53
Cawan kosong (W3 gram)	13.24	12.23
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4.65	2.98
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	15.76	12.30
Kadar Air (1)/(2)x100 %	29.51	24.07

Harga C B R		
	0,1"	0,2"
Atas		
	10.74 %	9.34 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gram)	7372	
Berat cetakan (gram)	3970	
Berat tanah basah (gram)	3402	
Isi cetakan (cm3)	2166.28	
Berat isi basah (gram/cm3)	1.570	
Berat isi kering (gram/cm3)	1.239	

ATAS

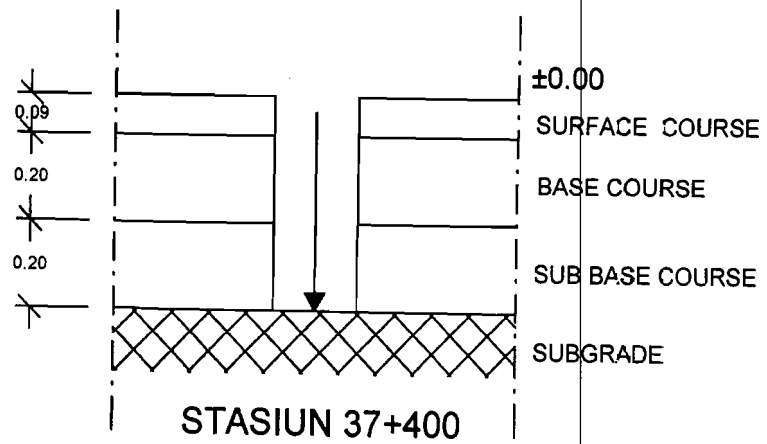
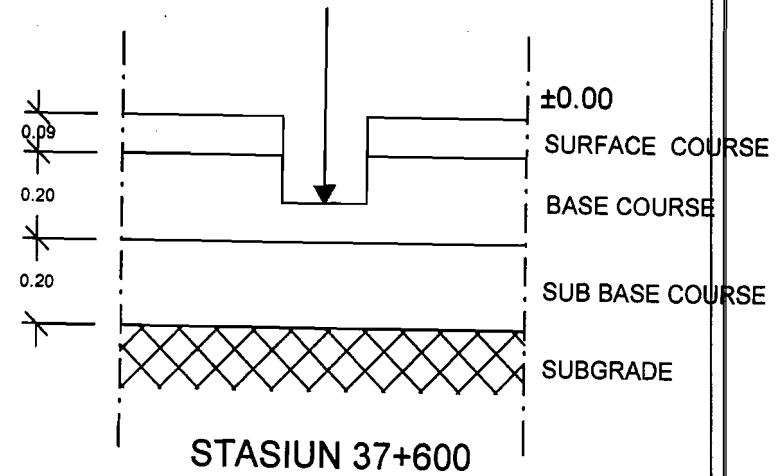
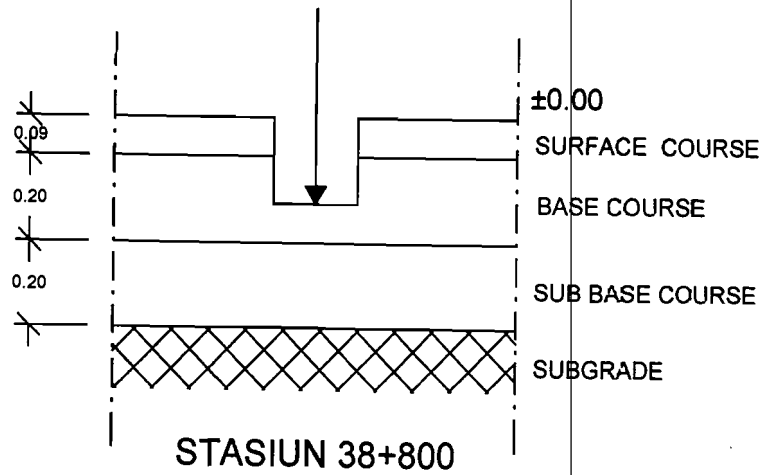


Jogjakarta, : 4 Juli 2003
Diperiksa oleh :

Ir. Iskandar S, MT
Kalab. Jalan Raya

LAMPIRAN 6

LOKASI PENGUJIAN DCP



LAMPIRAN 7

LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL - FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Playen -Gading GK
 No titik : Tanah 2

Tanggal : 4 Juli 2003
 Dikerjakan : Nehla+Melda

Standard Jumlah pukulan 56 x

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				
Penetrasi				

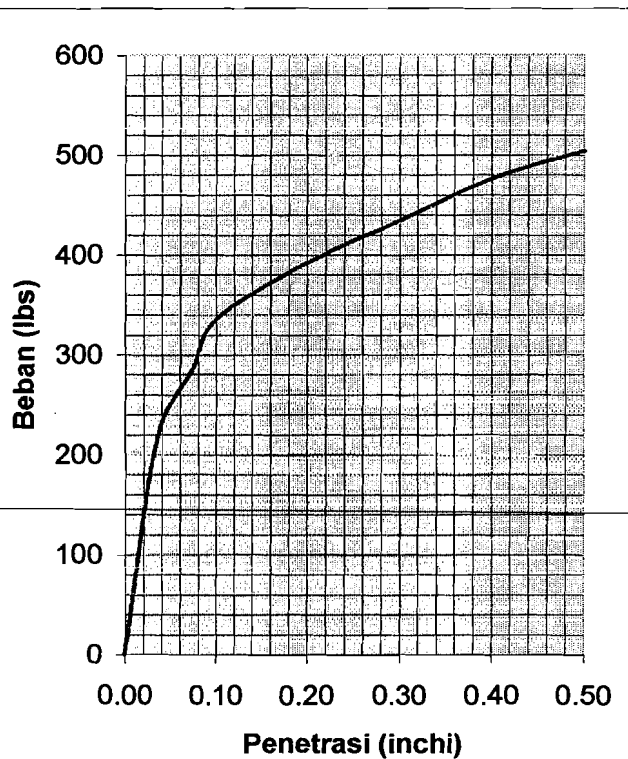
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		84.018	0
1/2	0.025	6		168.036	0
1	0.050	8		224.048	0
1 1/2	0.075	9		252.054	0
2	0.100	10.25		287.062	0
3	0.150	12		336.072	0
4	0.200	14		392.084	0
6	0.300	15.5		434.093	0
8	0.400	17		476.102	0
10	0.500	18		504.108	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	46.32	35.21
Tanah kering + cawan (W2 gr)	39.00	30.21
Cawan kosong (W3 gram)	12.36	11.69
Air (W1-W2 gram) ... (1)	7.32	5.00
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	26.64	18.52
Kadar Air (1)/(2)x100 %	27.48	27.00

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	9.57 %	8.71 %
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7600	
Berat cetakan (gr)	4017	
Berat tanah basah (gr)	3583	
Isi cetakan (cm3)	2186.37	
Berat isi basah (gr/cm3)	1.639	
Berat isi kering (gr/cm3)	1.288	

ATAS



Jogjakarta, : 4 Juli 2003
 DiPeriksa oleh :

Ir. Iskandar S. MT
 Kalab. Jalan Raya

**JURUSAN TEKNIK SIPIL - FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen -Gading GK
No titik : Tanah 3

Tanggal : 4 Juli 2003
Dikerjakan : Nehla+Melda

Standard Jumlah pukulan 56 x

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				
Penetrasi				

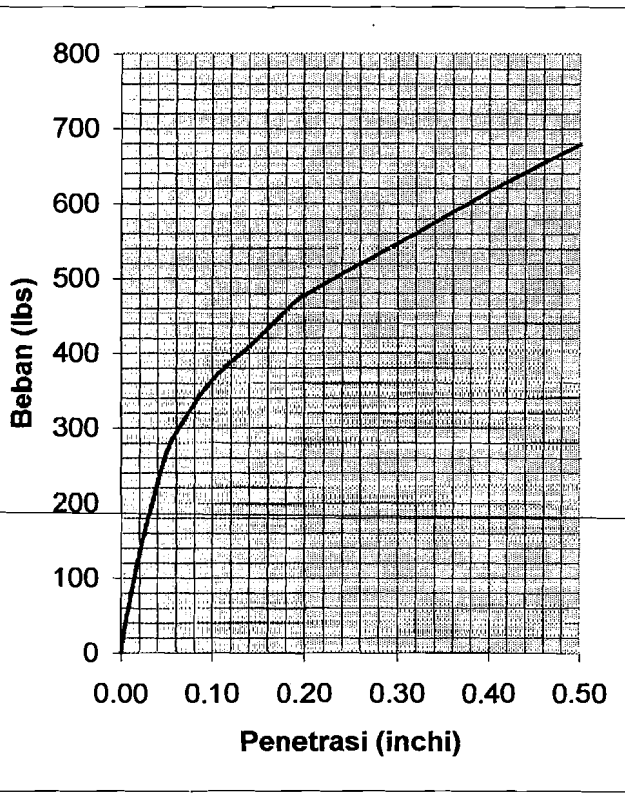
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		84.018	0
1/2	0.025	5.5		154.033	0
1	0.050	9.5		266.057	0
1 1/2	0.075	11.5		322.069	0
2	0.100	13		364.078	0
3	0.150	15		420.09	0
4	0.200	17		476.102	0
6	0.300	19.5		546.117	0
8	0.400	22		616.132	0
10	0.500	24.25		679.146	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	26.85	35.83
Tanah kering + cawan (W2 gr)	25.28	34.72
Cawan kosong (W3 gram)	12.42	12.59
Air (W1-W2 gram) ... (1)	1.57	1.11
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	12.86	22.13
Kadar Air (1)/(2)x100 %	12.21	5.02

	Harga C R R	
	0,1"	0,2"
Atas	12.14 %	10.58 %
	0,1"	0,2"
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7141	
Berat cetakan (gr)	4017	
Berat tanah basah (gr)	3124	
Isi cetakan (cm3)	2186.37	
Berat isi basah (gr/cm3)	1.429	
Berat isi kering (gr/cm3)	1.316	

ATAS



Jogyakarta, : 4 Juli 2003
DiPeriksa oleh :

Ir. Iskandar S, MT
Kalab. Jalan Raya

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

JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen -Gading GK
No titik : Tanah 1 Rendaman

Tanggal : 9 Juli 2003
Dikerjakan : Nehla+Melda

Standard	Jumlah pukulan 56 x			
Pengembangan				
Tanggal	6/7/03	7/7/03	8/7/03	9/7/03
Jam	10.30	10.30	10.30	10.30
Pembacaan	0	0.787	0.799	0.808
Pengembangan	0	6.575	6.675	6.75

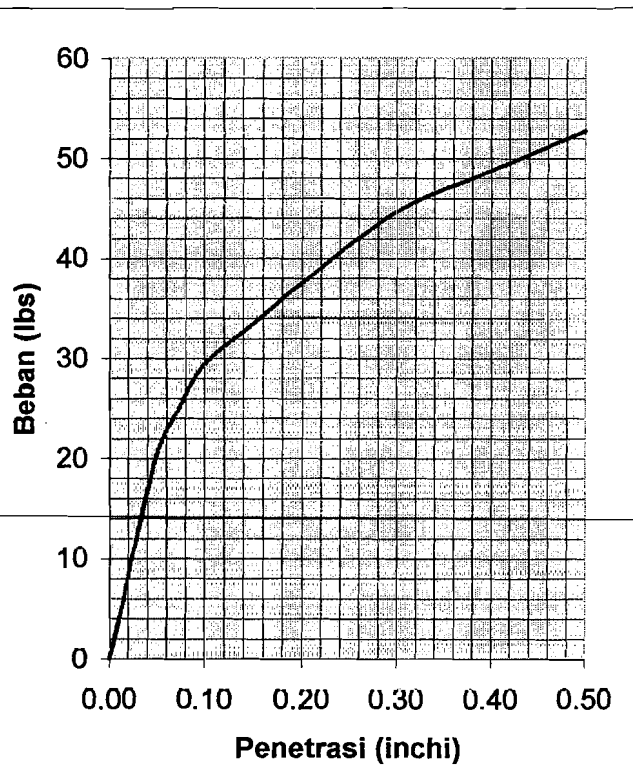
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	2.5		5.0725	0
1/2	0.025	5		10.145	0
1	0.050	10		20.29	0
1 1/2	0.075	12.5		25.3625	0
2	0.100	14.5		29.4205	0
3	0.150	16.5		33.4785	0
4	0.200	18.5		37.5365	0
6	0.300	22		44.638	0
8	0.400	24		48.696	0
10	0.500	26		52.754	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	29.63	37.15
Tanah kering + cawan (W2 gr)	25.00	30.69
Cawan kosong (W3 gram)	12.59	13.42
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4.63	6.46
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	12.41	17.27
Kadar Air (1)/(2)x100 %	37.31	37.41

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	0.98 %	0.83 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7280	7662
Berat cetakan (gr)	4017	4017
Berat tanah basah (gr)	3263	3645
Isi cetakan (cm3)	2186.37	2186.3703
Berat isi basah (gr/cm3)	1.492	1.667
Berat isi kering (gr/cm3)	1.087	1.214

ATAS



Jogjakarta, : 9 Juli 2003
DiPeriksa oleh :

(Handwritten signature)

Ir. Iskandar S, MT
Kalab. Jalan Raya

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

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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen -Gading GK
No titik : Tanah 2 Rendaman

Tanggal : 9 Juli 2003
Dikerjakan : Nehla+Melda

Standard Jumlah pukulan 56 x

Pengembangan		6/7/03	7/7/03	8/7/03	9/7/03
Tanggal		6/7/03	7/7/03	8/7/03	9/7/03
Jam		10.30	10.30	10.30	10.30
Pembacaan		0	0.136	0.149	0.157
Pengembangan		0	1.136	1.245	1.312

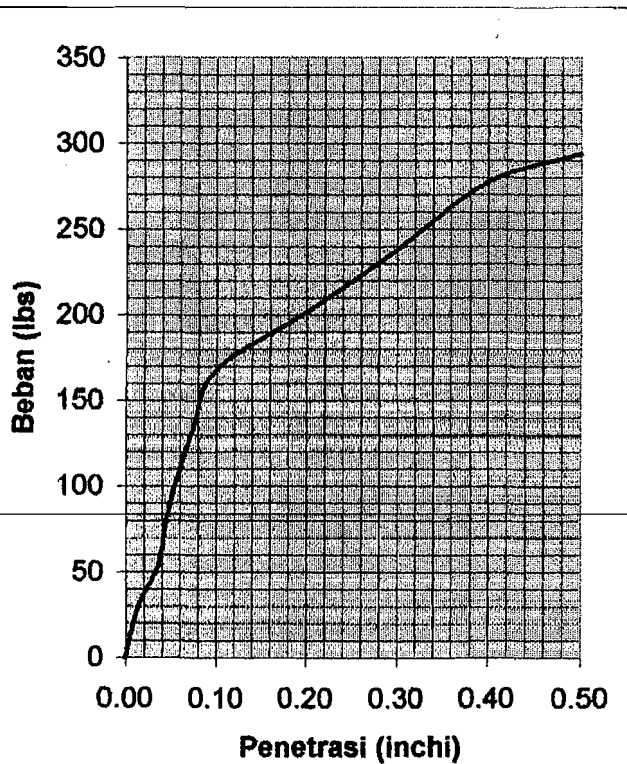
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	1		28.006	0
1/2	0.025	1.5		42.009	0
1	0.050	2		56.012	0
1 1/2	0.075	3.25		91.0195	0
2	0.100	4.8		134.429	0
3	0.150	6		168.036	0
4	0.200	7.2		201.643	0
6	0.300	8.5		238.051	0
8	0.400	9.9		277.259	0
10	0.500	10.5		294.063	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	36.83	31.60
Tanah kering + cawan (W2 gr)	31.35	27.12
Cawan kosong (W3 gram)	13.72	12.87
Air (W1-W2 gram) ... (1)	5.48	4.48
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	17.63	14.15
Kadar Air (1)/(2)x100 %	31.08	31.66

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	4.48 %	4.48 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7740	7813
Berat cetakan (gr)	3842	3842
Berat tanah basah (gr)	3898	3971
Isi cetakan (cm ³)	2186.37	2186.3703
Berat isi basah (gr/cm ³)	1.783	1.816
Berat isi kering (gr/cm ³)	1.357	1.383

ATAS



Jogjakarta, : 9 Juli 2003
DiPeriksa oleh :

Ir. Iskandar S. MT
Kalab. Jalan Raya

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

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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Playen -Gading GK
No titik : Tanah 3 Rendaman

Tanggal : 9 Juli 2003
Dikerjakan : Nehla+Melda

Standard Jumlah pukulan 56 x

Pengembangan		6/7/03	7/7/03	8/7/03	9/7/03
Tanggal		6/7/03	7/7/03	8/7/03	9/7/03
Jam		10.30	10.30	10.30	10.30
Pembacaan		0	0.195	0.137	0.158
Pengembangan		0	1.629	1.145	1.316

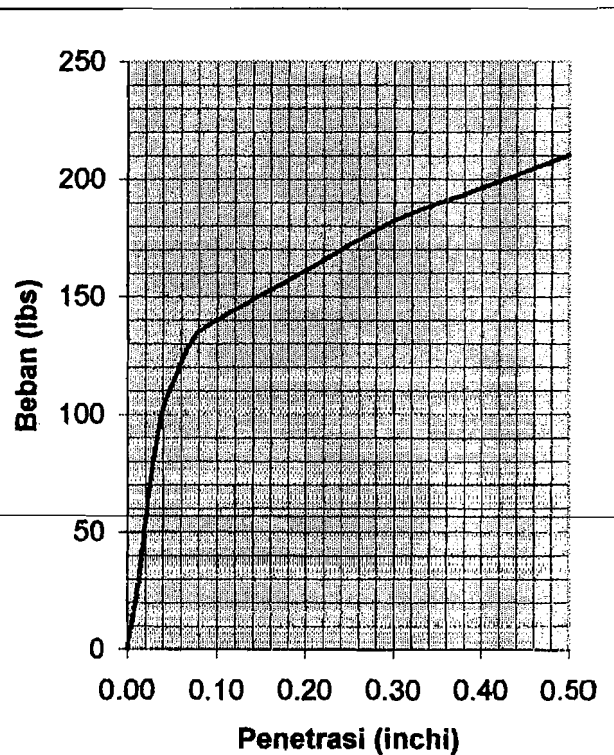
Penetrasi					
Waktu (menit)	Peru- runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	1		28.006	0
1/2	0.025	2.5		70.015	0
1	0.050	3.5		98.021	0
1 1/2	0.075	4		112.024	0
2	0.100	4.75		133.029	0
3	0.150	5		140.03	0
4	0.200	5.75		161.035	0
6	0.300	6.5		182.039	0
8	0.400	7		196.042	0
10	0.500	7.5		210.045	0

Kedar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	42.50	35.21
Tanah kering + cawan (W2 gr)	35.05	28.28
Cawan kosong (W3 gram)	13.00	13.28
Air (W1-W2 gram) ... (1)	7.45	5.93
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	22.05	15.99
Kedar Air (1)/(2)x100 %	33.79	37.09

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	4.43 %	3.58 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)	7575	7699
Berat cetakan (gr)	3892	3892
Berat tanah basah (gr)	3683	3807
Isi cetakan (cm3)	2186.37	2186.3703
Berat isi basah (gr/cm3)	1.685	1.741
Berat isi kering (gr/cm3)	1.244	1.286

ATAS



Jogjakarta, : 9 Juli 2003
DiPeriksa oleh :

Ir. Iskandar S. MT
Kalab. Jalan Raya

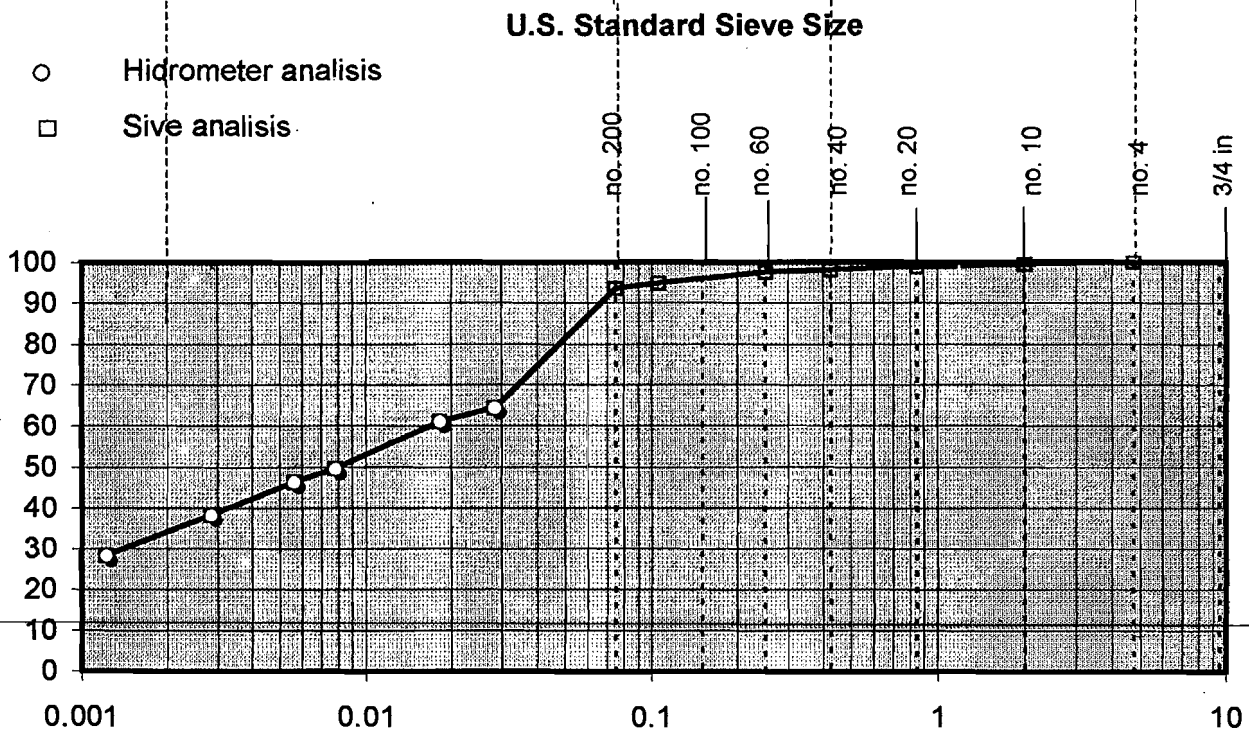
LAMPIRAN 8

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : Jl. Playen-Gading Gunung Kidul Tested : melda + nehla
 Sample no. : Tanah 1 Date : 9 juli 2003
 Depth : _____ Location : Jl. Playen-Gading GK

Soil sample (disturbed/undisturbed)
 Specific Gravity : 2.732
 Discription of soil : _____

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse to medium	



Finer # 200 :	93.483 %	D10 (mm)	
		D30 (mm)	
Gravel :	0.00 %	D60 (mm)	
Sand :	6.52 %	Cu = D60/D10	
Silt :	59.48 %	= D30 ² / (D10xD60)	
Clay :	34.01 %		

TRANSPORT LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
 ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

GRAIN SIZE ANALYSIS

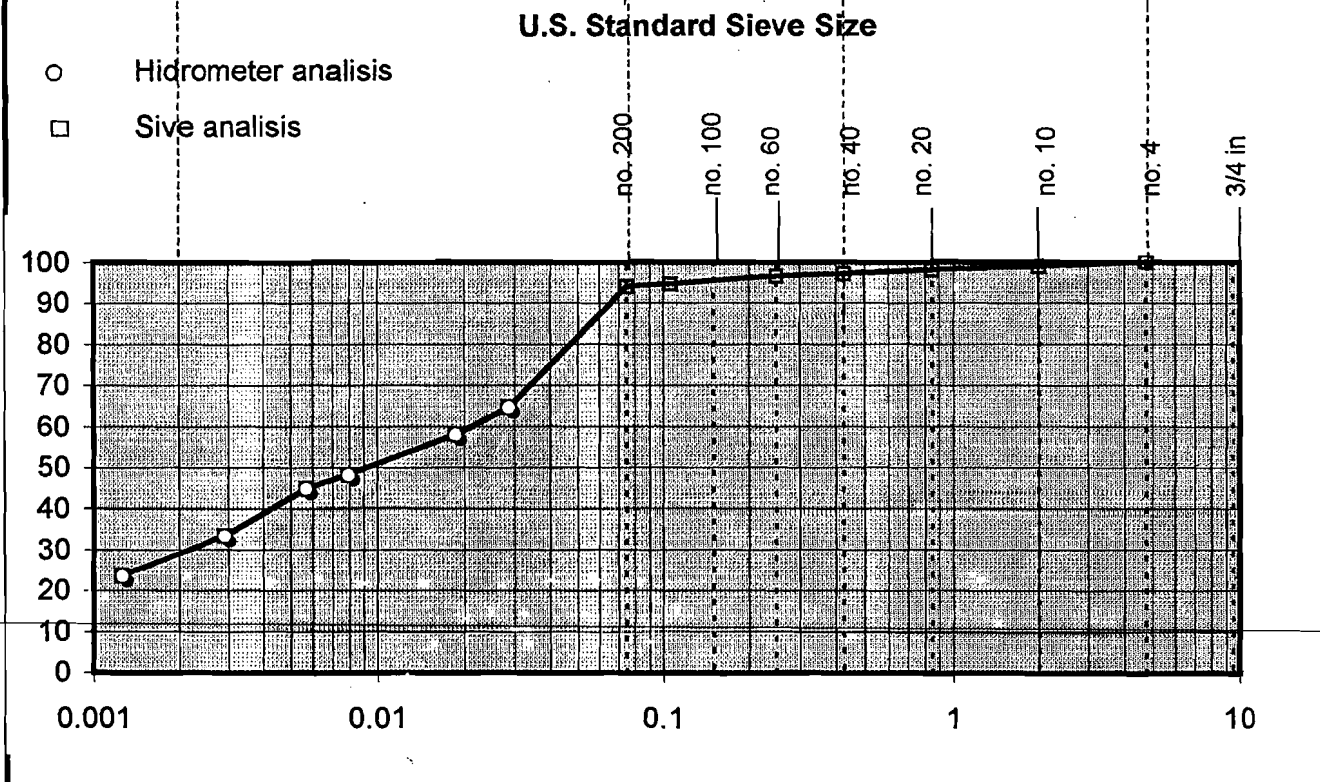
Project Penelitian TA Tested nehla+melda
 Sample no. Tanah 2 Date _____
 Depth _____ Location _____

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Specific Gravity : 2.712

Description of soil : _____

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse to medium	



Finer # 200 :	93.95 %	D10 (mm)	
		D30 (mm)	
Gravel :	0.00 %	D60 (mm)	
Sand :	6.05 %	Cu = D60/D10	
Silt :	65.01 %	= D30 ² / (D10xD60)	
Clay :	28.94 %		

TRANSPORT LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
 ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

GRAIN SIZE ANALYSIS

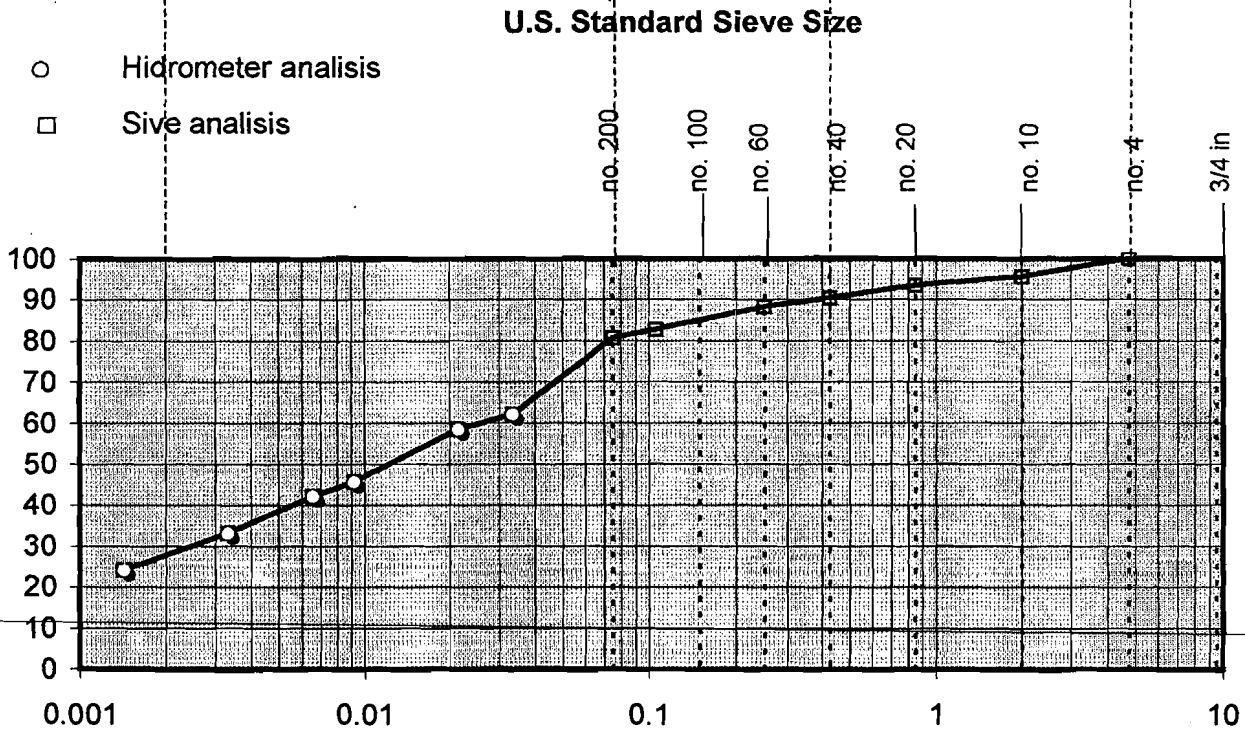
Project : Penelitian TA Tested : nehla+melda
 Sample no : Tanah 3 Date :
 Depth : Location :

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Specific Gravity : 2.348

Discription of soil : _____

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse to medium	



Finer # 200 :	80.65 %	D10 (mm)	
		D30 (mm)	
Gravel :	0.00 %	D60 (mm)	
Sand :	19.35 %	Cu = D60/D10	
Silt :	53.00 %	= D30 ² / (D10xD60)	
Clay :	27.65 %		

LAMPIRAN 9



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Yogyakarta, phone 895042, 895707

PEMERIKSAAN
EKSTRAKSI BETON ASPAL

Contoh dari : Jalan Playen-Gading
Di test tanggal : 5 juli 2003
Untuk Proyek : Penelitian Tugas Akhir S1

Dikerjakan : 1.Nehlaturrahma
2. Melda Herawaty

No.	Keterangan	4	5
1	Berat Bowl Extraktor (gr)	1050	1050
2	Berat Aspal beton (gr)	285	604
3	Berat Bowl Extraktor + Beton Aspal (gr)	1335	1654
4	Berat Agregat yang terektrasi (gr)	267	567
5	Berat Filter bersih (gr)	11	11
6	Berat Filter bersih + Mineral (gr)	12	12
7	Berat mineral pada filter (6 - 5) (gr)	1	1
8	Berat loyang kosong (gr)	287	123
9	Berat loyang kosong + endapan (gr)	289	127
10	Berat Endapan (9 - 8) (gr)	2	4
11	Kadar Aspal $2 - (4+7+10) / 2 * 100 \% (%)$	5.263	5.298

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT.

Yogyakarta, Juli 2003
Peneliti,

1 Nehlaturrahma

2 Melda Herawaty



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Yogyakarta, phone 895042, 895707

PEMERIKSAAN
EKSTRAKSI BETON ASPAL

Contoh dari : Jalan Gading Playen GK
Di test tanggal : 5 Juli 2003
Untuk Proyek : Penelitian Tugas Akhir S1

Dikerjakan : 1. Nehlaturrahma
2. Melda Herawaty

No.	Keterangan	1	2	3
1	Berat Bowl Extraktor (gr)	1050	1050	1050
2	Berat Aspal beton (gr)	314	642	854
3	Berat Bowl Extraktor + Beton Aspal (gr)	1364	1692	1904
4	Berat Agregat yang terektrasi (gr)	292	593	766
5	Berat Filter bersih (gr)	11	11	11
6	Berat Filter bersih + Mineral (gr)	12	12	12
7	Berat mineral pada filter (6 - 5) (gr)	1	1	1
8	Berat loyang kosong (gr)	120	120	260
9	Berat loyang kosong + endapan (gr)	123	127	279
10	Berat Endapan (9 - 8) (gr)	3	7	19
11	Kadar Aspal $2 - (4+7+10) / 2 * 100 \%$ (%)	5.732	6.386	7.963

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT.

Yogyakarta, Juli 2003
Peneliti,

1 Nehlaturrahma

2 Melda Herawaty

Nehlat
.....
Melda
.....

LAMPIRAN 10

ANALISA SARINGAN

Sample 1

No.	Sieve	Berat	Jumlah	Prosen		Campuran Lama	Spec
		tertahan	tertahan	Tertahan	Lolos		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100.00	100
2	1/2 "	0.70	0.70	0.24	99.76	85.68	75 - 100
3	3/8 "	22.00	22.70	7.68	92.32	73.19	60 - 85
4	# 4	45.00	67.70	22.89	77.11	47.73	38 - 55
5	# 8	26.00	93.70	31.69	68.31	33.81	27 - 40
6	# 16	41.00	134.70	45.55	54.45	26.02	27 - 40
7	#30	51.00	185.70	62.80	37.20	18.35	14 - 24
8	# 50	38.00	223.70	75.65	24.35	12.06	9 - 18
9	# 100	37.00	260.70	88.16	11.84	7.73	5 - 12
10	# 200	19.00	279.70	94.59	5.41	3.29	2 - 8
11	P a n	16.00	295.70	100.00	0.00	0.00	

Sample 2

No.	Sieve	Berat	Jumlah	Prosen		Campuran Lama	Spec
		tertahan	tertahan	Tertahan	Lolos		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100.00	100
2	1/2 "	85.00	85.00	10.91	89.09	85.68	75 - 100
3	3/8 "	73.00	158.00	20.28	79.72	73.19	60 - 85
4	# 4	130.00	288.00	36.97	63.03	47.73	38 - 55
5	# 8	64.00	352.00	45.19	54.81	33.81	27 - 40
6	# 16	61.00	413.00	53.02	46.98	26.02	27 - 40
7	#30	74.00	487.00	62.52	37.48	18.35	14 - 24
8	# 50	67.00	554.00	71.12	28.88	12.06	9 - 18
9	# 100	116.00	670.00	86.01	13.99	7.73	5 - 12
10	# 200	82.00	752.00	96.53	3.47	3.29	2 - 8
11	P a n	27.00	779.00	100.00	0.00	0.00	

Sample 3

No.	Sieve	Berat	Jumlah	Prosen		Campuran Lama	Spec
		tertahan	tertahan	Tertahan	Lolos		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100.00	100
2	1/2 "	46.00	46.00	7.63	92.37	85.68	75 - 100
3	3/8 "	49.00	95.00	15.75	84.25	73.19	60 - 85
4	# 4	120.00	215.00	35.66	64.34	47.73	38 - 55
5	# 8	50.00	265.00	43.95	56.05	33.81	27 - 40
6	# 16	70.00	335.00	55.56	44.44	26.02	27 - 40
7	#30	113.00	448.00	74.30	25.70	18.35	14 - 24
8	# 50	60.00	508.00	84.25	15.75	12.06	9 - 18
9	# 100	54.00	562.00	93.20	6.80	7.73	5 - 12
10	# 200	26.00	588.00	97.51	2.49	3.29	2 - 8
11	P a n	15.00	603.00	100.00	0.00	0.00	

**LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Sampel 4

No.	Sieve	Berat	Jumlah	Prosen		Campuran	Spec
		tertahan	tertahan	Tertahan	Lolos	Lama	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100.00	100
2	1/2 "	26.00	26.00	9.32	90.68	85.68	75 - 100
3	3/8 "	15.00	41.00	14.70	85.30	73.19	60 - 85
4	# 4	35.00	76.00	27.24	72.76	47.73	38 - 55
5	# 8	27.00	103.00	36.92	63.08	33.81	27 - 40
6	# 16	28.00	131.00	46.95	53.05	26.02	27 - 40
7	#30	22.00	153.00	54.84	45.16	18.35	14 - 24
8	# 50	22.00	175.00	62.72	37.28	12.06	9 - 18
9	# 100	66.00	241.00	86.38	13.62	7.73	5 - 12
10	# 200	28.00	269.00	96.42	3.58	3.29	2 - 8
11	P a n	10.00	279.00	100.00	0.00	0.00	

Sample 5

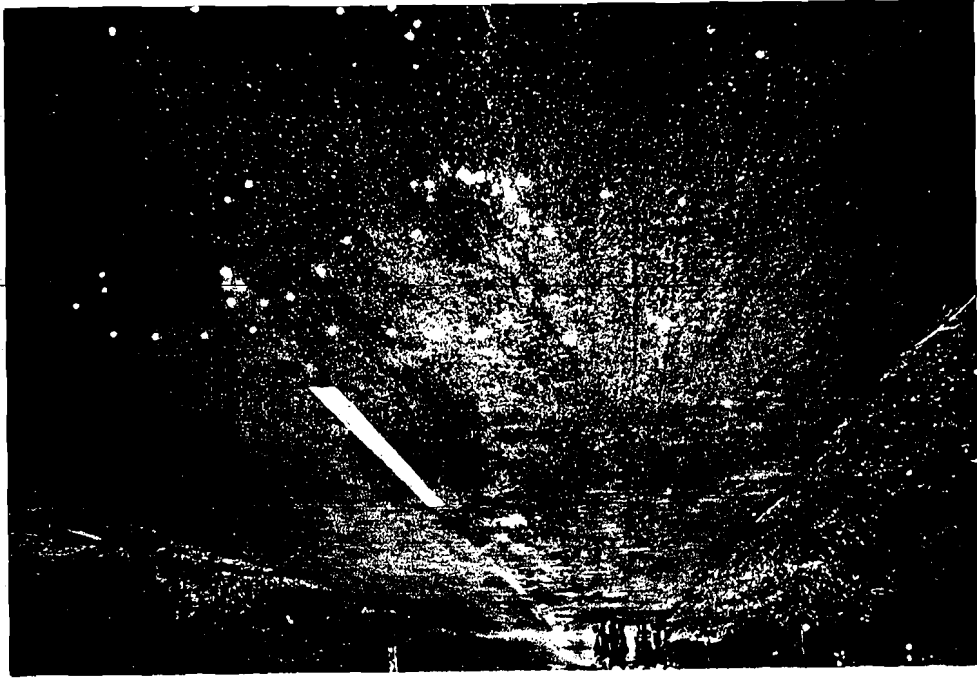
No.	Sieve	Berat	Jumlah	Prosen		Campuran	Spec
		tertahan	tertahan	Tertahan	Lolos	Lama	
1	3/4 "	207.00	207.00	34.97	65.03	100.00	100
2	1/2 "	66.00	273.00	46.11	53.89	85.68	75 - 100
3	3/8 "	52.00	325.00	54.90	45.10	73.19	60 - 85
4	# 4	72.00	397.00	67.06	32.94	47.73	38 - 55
5	# 8	35.00	432.00	72.97	27.03	33.81	27 - 40
6	# 16	29.00	461.00	77.87	22.13	26.02	27 - 40
7	#30	27.00	488.00	82.43	17.57	18.35	14 - 24
8	# 50	22.00	510.00	86.15	13.85	12.06	9 - 18
9	# 100	42.00	552.00	93.24	6.76	7.73	5 - 12
10	# 200	25.00	577.00	97.47	2.53	3.29	2 - 8
11	P a n	15.00	592.00	100.00	0.00	0.00	

**LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

LAMPIRAN 11

[Handwritten signature]

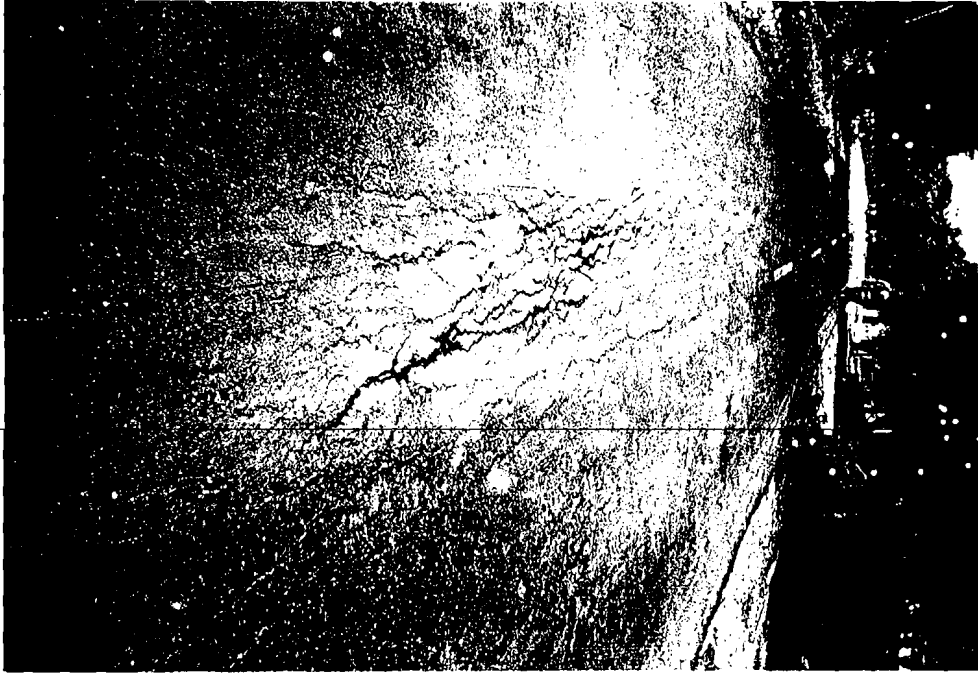
INSTRUKSI DAN PERHATIAN



RETAK PINGGIR



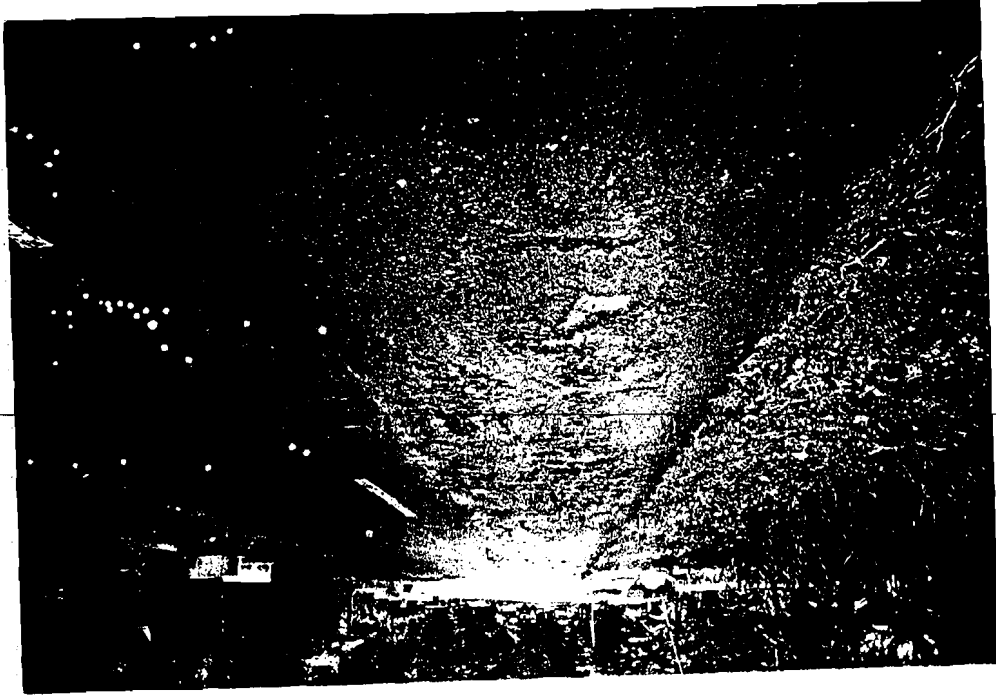
RIKIAN KULIT BAWA



RIKIAN HAJIJS



YAM YAM KAN



PHILIPINAN BUNUK



KRIBMUKAN ATAU BLEEDING



LAMPIRAN 12

LEMBAR PENGESAHAN RANCANGAN CAMPURAN KERJA A C

BAGIAN PROYEK : PENINGKATAN JALAN PIYUNGAN – GADING
 PAKET : PIYUNGAN – GADING
 KONTRAKTOR : PT. PERWITA KARYA
 KONSULTAN : PT. SONG SONG BUANA

1. Berdasarkan hasil pemeriksaan di laboratorium, maka material Aspal Concret (AC) yang direkomen –
 dasikan untuk Proyek ini berasal :

- Batu : Berasal dari NANGGULAN yang dipecah dengan Crusher di Base Camp piyungan
- Pasir : Berasal dari KALI PROGO
- Filler : Berasal dari WONOSARI
- Aspal : Penetrasi 60/70 yang berasal dari PT. PERTAMINA CILACAP

2. Dengan beberapa kali percobaan di Laboratorium Base Camp PT. PERWITA KARYA
 maka proporsi material Agregat adalah :

- Agregat kasar = 23,00 %
- Agregat Medium = 33,00 %
- Abu Batu = 22,00 %
- Pasir = 22,00 %
- Filler = -

yang hasil gradasinya serta sifat – sifat campuran sementara sebagai berikut :

UKURAN SARINGAN	% Berat yang lolos Saringan	
	Rancangan Campuran Kerja	Spesifikasi
1" (25,4 mm)	100	100
3/4" (19,0 mm)	100	100
1/2" (12,7 mm)	81,37	75 – 100
3/8" (9,51 mm)	71,28	60 – 85
No. 4 (4,76 mm)	45,23	38 – 55
No. 8 (2,38 mm)	35,36	27 – 40
No. 16 (1,19 mm)	27,39	-
No. 30 (0,595 mm)	16,64	14 – 24
No. 50 (0,297 mm)	12,21	9 – 18
No. 100 (0,149 mm)	6,95	5 – 12
No. 200 (0,074 mm)	3,50	2 – 8

Sehingga dipilih Rancangan Campuran Kerja Sementara (Job Mix Design) dengan kadar aspal total (terhadap berat total) = 6,00 %

Sifat Campuran	Hasil Pengujian		Spesifikasi	
1. Stabilitas	822,50	Kg	750 – 850	Kg min
2. Kadar Ronggo Udara	4,59	%	3,00 – 6,00	%
3. Hasil bagi Marshall	3,70	KN / mm	1,80 – 5,00	KN / mm
4. Stabilitas tersisa	-	%	75,00	%
5. Kadar Aspal total	-	%	-	% min
6. Kadar Aspal EFF	-	%	-	% min
7. Berat Jenis campuran	2,348	Gt/ cc	-	Gt/ cc
8. Penyerapan	-	%	-	%
9. Tebal lapis aspal Film	-	mikron	-	mikron
10. Abrasi	29,76	%	40	% max

3. Berdasar percobaan "Setting" di AMP, maka perbandingan berat setiap material dari Hot Bin dalam 1 (satu) Batch (800,00 Kg) adalah :

-	Kadar Aspal	=	6,00 %	X	800,00	Kg	=	48,00	Kg	
-	Hot Bin I	=	19,00 %	X	752,00	Kg	=	142,88	Kg	
-	Hot Bin II	=	25,00 %	X	752,00	Kg	=	188,20	Kg	
-	Hot Bin III	=	24,00 %	X	752,00	Kg	=	180,48	Kg	
-	Hot Bin IV	=	32,00 %	X	752,00	Kg	=	240,64	Kg	
-	Filler	=	-	X	-	Kg	=	-	Kg	
Total								=	800,00	Kg

Dengan Gradasi serta sifat - sifat campuran terpilih dengan metode Marshall sebagai berikut :

UKURAN SARINGAN	% Berat yang lolos Saringan	
	Rancangan Campuran Kerja	Spesifikasi
1" (25,4 mm)	100	100
3/4" (19,0 mm)	100	100
1/2" (12,7 mm)	65,68	75 - 100
3/8" (9,51 mm)	73,19	60 - 85
No. 4 (4,76 mm)	47,73	38 - 55
No. 8 (2,38 mm)	33,81	27 - 40
No. 16 (1,19 mm)	26,02	-
No. 30 (0,595 mm)	18,35	14 - 24
No. 50 (0,297 mm)	12,06	9 - 18
No. 100 (0,149 mm)	7,73	5 - 12
No. 200 (0,074 mm)	3,29	2 - 8

Sifat Campuran	Hasil Pengujian		Spesifikasi	
1. Stabilitas	802,10	Kg	750 - 850	Kg min
2. Kadar Ronggo Udara	4,71	%	3,00 - 6,00	%
3. Hasil bagi Marshall	3,59	KN / mm	1,80 - 5,00	KN / mm
4. Stabilitas teresa	78,99	%	75,00	%
5. Kadar Aspal total	-	%	-	% min
6. Kadar Aspal EFF	-	%	-	% min
7. Berat Jenis campuran	2,345	Gt / cc	-	Gt / cc
8. Penyerapan	-	%	-	%
9. Tebal lapis aspal Film	-	mikron	-	mikron
10. Abrasi	29,76	%	40	% max

4. Seluruh pengujian Material dan Percobaan - percobaan pengujian di Laboratorium terlampir :

Demikian Rancangan Campuran Kerja untuk Asphalt Concret (AC) ini dibuat sebagai pedoman Pelaksanaan di Lapangan.

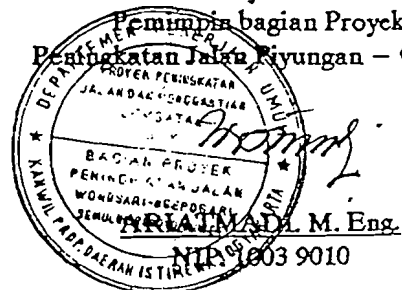
Dibuat oleh :
Kontraktor
PT. Perwita Karya

Ir. SETYADI ARIYANTO
General Superintendent

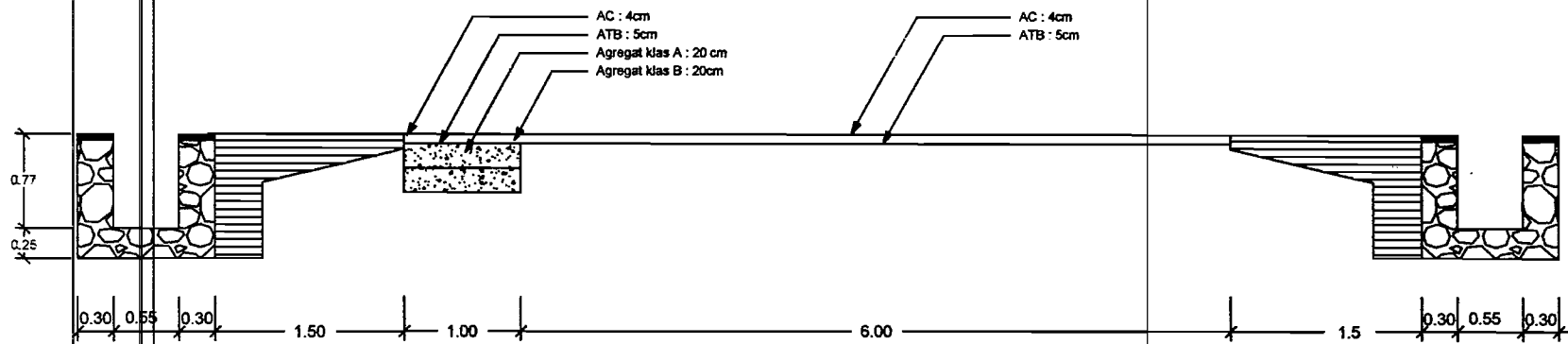
Diketahui oleh :
Konsultan
PT. Song Song Buana

Ir. AHMAD MASHADI
Site Engineer

Desetujui oleh :
Pemimpin bagian Proyek
Pembangunan Jalan Riyungan - Gading



LAMPIRAN 13



KETERANGAN

- A : 0.30 m
- B : 0.60 m
- C : 0.50 m
- H : Variasi tingginya

GAMBAR TIPIKAL