

PENELITIAN LABORATORIUM
**ANALISIS PENGGUNAAN BATU KAPUR DAN PASIR BATU
SEBAGAI BAHAN LAPIS PONDASI BAWAH
STRUKTUR PERKERASAN JALAN**



Disusun oleh :

SUGIARNO : 96 310 018

INDRIAWAN PRATOMO : 96 310 084

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

2003

Lembar Pengesahan

PENELITIAN LABORATORIUM

ANALISIS PENGGUNAAN BATU KAPUR DAN PASIR BATU

SEBAGAI BAHAN LAPIS PONDASI BAWAH

STRUKTUR PERKERASAN BAWAH

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi

Sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana teknik sipil

Disusun oleh :


SUGIARNO : 96 310 018

INDRIAWAN PRATOMO : 96 310 084

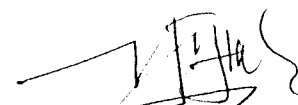
Disetujui :

Ir. H. Balya umar, MSc
Dosen pembimbing I

Miftahul fauziah, ST, MT
Dosen Pembimbing II



Tanggal : 08 03,
11



Tanggal : 08/11-03

LEMBAR PERSEMBAHAN

Allhamdulillahilahi Rabbil 'Alamin Puja dan Puji syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT yang selalu melimpahkan berkah dan hidayah-Nya, hingga kami selalu dalam Iman, Ihsan dan Islam.

*Serta memberikan kepada kami untuk dapat menyelesaikan
Tugas Akhir Kami ini*

Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

*Papi Supeno dan Mami Sukjini tercinta atas cinta, dukungan doa dan kesabaran untuk saya
juga adik-adikku tersayang Ririn, Yuli, Riskae,
Keluarga besarku di Magetan, Klaten, dan Magelang.*

Yang Tak Terlupakan :

My love nanjauh disana Puspita Yeni Indira Sari aku mengerti U tidak bisa menemani aku disini karena pekerjaanmu semoga sukses dengan pekerjaanmu. (I always Love you). My Great Partner, Indriawan (makasih ya, dap atas Kerjasamanya aku senang kerja sama dengan U dan kuberharap kita dapat bekerjasama dibidang lainnya : K...). G4 (ugi , iwan ,Ical , Chiun-chiun) We are always together.Iwan archi , ElleN dan Kunto Partner kerjaku (makasih atas kerjasamanya selama ini aku senang bekerja sama dengan U). Oppy teman yang selalu memperhatikanku meskipun jauh dijakarta (makasih ya aku sayang kamu).Anna,Rjina, Hendrix,anyes,anik Rudi, Fitri, Ira, makasih atas dukungannya aku berjanji akan menepati janjiku makan bareng-bareng.Aa cool,pak Agus melayani saat aku lapar terima kasih atas dukungan dan diskonnya. Pak gik, M' Yudi, Pak Kamto makasih telah membantu diLab.

Sugiarno

MOTTO

*Allah adalah cahaya langit dan bumi Perumpamaan cahayaNya adalah ibarat misykat.
Dalam misykat itu ada pelita. Pelita itu dalam kaca. Kaca itu laksana bintang berkilau
Dinyalakan dengan minyak pohon yang diberkati. Pohon zaitun yang bukan di timur atau di
barat. Yang minyaknya hampir-hampir menyala dengan sendirinya walaupun tidak ada api
menyentulinya*

Cahaya di atas cahaya !

*Allah menuntun kepada acahayaNya, siapa saja yang ia kehendaki dan Allah membuat
perumpamaan bagi manusia*

Sungguh Allah mengetahui segala

(QS An Nuur : 15)

Kehidupan bukanlah jalan yang lurus dan mudah dilalui

Dimana kita bisa bepergian bebas tanpa halangan, namun

Berupa jalan-jalan sempit yang menyesatkan

Dimana kita harus mencari jalan, tersesat dan bingung sekarang dan sekali lagi

*Kita sampai pada jalan tak berujung. Namun jika kita punya KEYAKINAN pintu pasti
akan dibukakan untuk kita. Mungkin bukan pintu yang selalu kita inginkan, tapi*

Pintu yang akhirnya akan terbukti terbaik untuk kita.

(Who Moved My Cheese ?)

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

Sesungguhnya

Sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(QS Alam Nasrah 5 -6)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alliamdullilahi Rabbil 'Alamin Puja dan Puji syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT yang selalu melimpahkan berkah dan hidayah-Nya, hingga kami selalu dalam Iman, Ihsan dan Islam. Serta memberikan kepada kami untuk dapat menyelesaikan

Tugas Akhir Kami ini

Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

Papaku Drs. Innaman Kadarno dan Mamaku Koesmartiny, Bsw tercinta sebagai bukti baktiku sebagai anak, juga special untuk adikku Dhanny dan Pika (Mas Tom selalu sayang kalian...) untuk keluarga besarku di Temanggung, Magelang, Klaten, Kudus, Semarang, Bandung dan Depok, yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik,

Terima kasih untuk :

*For my love Liffy terima kasih atas doa dan dukungannya (I will Always Love U...), for my great partner (Sugiarno) terima kasih atas kerja samanya selama ini, G4 (Iwan, Sugi, Kunto dan Rizal) we are always together, Aa Cool, Pak Agus (makasih atas mie rebusnya dan nasi rawonnya dikala aku lapar..) Mas Yudi, Pak Kamto dan Mas Giyono makasih atas bantuannya selama di lab
.Thanks a lot for all of YOU.....!!!*

Ma.. akhirnya sisa laskar mataram ini dapat memenangkan perjuangannya.....!!!

Indriawan Pratomo

MOTTO

*Allah adalah cahaya langit dan bumi Perumpamaan cahayaNya adalah ibarat misykat.
Dalam misykat itu ada pelita. Pelita itu dalam kaca. Kaca itu laksana bintang berkilau
Dinyalakan dengan minyak pohon yang diberkati. Pohon zaitun yang bukan di timur atau di
barat. Yang minyaknya hampir-hampir menyala dengan sendirinya walaupun tidak ada api
menyentulinya*

Cahaya di atas cahaya !

*Allah menuntun kepada acahayaNya, siapa saja yang ia kehendaki dan Allah membuat
perumpamaan bagi manusia*

Sungguh Allah mengetahui segala

(QS An Nuur: 15)

Kehidupan bukanlahlah jalan yang lurus dan mudah dilalui

Dimana kita bisa bepergian bebas tanpa halangan, namun

Berupa jalan-jalan sempit yang menyesatkan

Dimana kita harus mencari jalan, tersesat dan bingung sekarang dan sekali lagi

*Kita sampai pada jalan tak berujung. Namun jika kita punya KEYAKINAN pintu pasti
akan dibukakan untuk kita. Mungkin bukan pintu yang selalu kita inginkan, tapi*

Pintu yang akhirnya akan terbukti terbaik untuk kita.

(Who Moved My Cheese ?)

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

Sesungguhnya

Sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(QS Alam Nasrah 5 –6)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul ANALISIS PENGGUNAAN BATU KAPUR DAN PASIR BATU SEBAGAI BAHAN LAPIS PONDASI BAWAH STRUKTUR PERKERASAN JALAN. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya.

Laporan tugas akhir ini kami susun untuk memenuhi persyaratan Yudisium Strata-I di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Kami menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan – keterbatasan kami. Oleh karena itu perlu adanya saran – saran yang konstruktif guna sempurnanya tulisan ini.

Atas bantuan dan bimbingan berbagai pihak sehingga laporan ini dapat selesai, maka dalam kesempatan yang baik ini kami ucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ir. H. Balya umar, MSc, selaku dosen pembimbing I dan penguji tugas akhir,
2. Miftahul fauziah, ST, MT, selaku dosen pembimbing II dan penguji tugas akhir,
3. Ir. Moch. Sigit DS, MS, selaku dosen penguji Tugas Akhir,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan penelitian.....	2
1.3 Manfaat penelitian.....	2
1.4 Batasan penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pondasi bawah (<i>subbase</i>).....	4
2.2 Material pondasi	4
2.3 Ciri-ciri batu kapur	5
2.4 Penelitian batu kapur	5

BAB III LANDASAN TEORI	7
3.1 Konstruksi perkerasan	7
3.1.1 Lapisan permukaan (<i>surface course</i>).....	8
3.1.2 Lapisan pondasi atas (<i>basecourse</i>).....	8
3.1.3 Lapisan pondasi bawah (<i>subbase course</i>).....	9
3.1.4 Lapisan tanah dasar (<i>subgrade</i>).....	10
3.2 Sifat material pondasi yang disyaratkan.....	10
3.3 Pengujian bahan lapis pondasi	12
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	19
4.1 Cara penelitian.....	19
4.2 Bahan	20
4.2.1 Asal bahan.....	20
4.2.2 Pemeriksaan bahan.....	20
4.2.2.1 Pemeriksaan agregat.....	20
4.2.2.2 Pemeriksaan lempung.....	21
4.3 Alat yang digunakan.....	22
4.4 Tahapan penelitian	26
4.4.1 Pembuatan campuran.....	26
4.4.2 Cara melakukan pengujian.....	27
4.4.2.1 Pengujian proktor standar.....	27
4.4.2.2 Pengujian CBR	28
4.4.2.3 Pengujian sifat fisik tanah.....	29

DAFTAR	4.4.2.4 Pengujian batas-batas konsistensi.....	30
Beban Ro	4.5 Perhitungan.....	32
ume dan l		
s dan Bat:	BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
Diukur de	5.1 Hasil penelitian.....	35
adar Air u	5.1.1 Analisis lolos saringan untuk mencari gradasi.....	35
Pelaksana	5.1.2 Pemeriksaan berat jenis dan abrasi agregat.....	38
fik CBR y	5.1.3 Pemeriksaan indeks plastisitas lempung dan campuran..	38
lasi Kapu	5.1.4 Perancangan komposisi campuran.....	39
lasi Pasir	5.1.5 Pengujian proktor standar.....	43
mposisi C	5.1.6 Pengujian CBR.....	43
ungan an	5.2 Analisis dan pembahasan	44
s Cair...	5.2.1 Pengujian abrasi (<i>abrasion test</i>).....	44
ungan an	5.2.2 Pengujian sifat fisik dan batas-batas konsistensi agregat.	44
as Plasti	5.2.3 Pengujian pemadatan tanah (<i>proctor test</i>).....	48
ungan an	5.2.4 Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	51
.....		
ngan ant	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	55
e Volum	6.1 Kesimpulan.....	55
ngan ant	6.2 Saran.....	56
r Air Op	DAFTAR PUSTAKA	
Kadar /	LAMPIRAN – LAMPIRAN	
ngan ant		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Gradasi Lapis Pondasi Agregat.....	11
Tabel 3.2	Sifat Pondasi Agregat.....	11
Tabel 3.3	Klasifikasi Keausan Agregat.....	12
Tabel 4.1	Perbandingan Campuran Bahan Agregat.....	27
Tabel 5.1	Hasil Analisa Saringan Batu Kapur.....	36
Tabel 5.2	Hasil Analisisa Saringan Sirtu.....	37
Tabel 5.3	Pengujian Berat Jenis Agregat dan Penyerapan.....	38
Tabel 5.4	Pengujian Abrasi.....	38
Tabel 5.5	Pengujian Indek Plastisitas Campuran.....	39
Tabel 5.6	Gradasi Campuran Dengan Perbandingan Sirtu : Batu Kapur : Lempung = 90% : 0% : 10%.....	40
Tabel 5.7	Gradasi Campuran Dengan Perbandingan Sirtu : Batu Kapur : Lempung = 70% : 20% : 10%.....	40
Tabel 5.8	Gradasi Campuran Dengan Perbandingan Sirtu : Batu Kapur : Lempung = 45% : 45% : 10%.....	40
Tabel 5.9	Gradasi Campuran Dengan Perbandingan Sirtu : Batu Kapur : Lempung = 20% : 70% : 10%.....	41
Tabel 5.10	Gradasi Campuran Dengan Perbandingan Sirtu : Batu Kapur : Lempung = 0% : 90% : 10%.....	41
Tabel 5.11	Kadar Air dan Berat Volume Kering.....	43

Tabel 5.12 Pengujian Proktor Standar.....	43
Tabel 5.13 Pengujian CBR.....	43
Tabel 5.14 Rekapitulasi Hasil Penelitian.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

- I **Lampiran I** : Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus.
- I **Lampiran II** : Pemeriksaan Berat Jenis dan Keausan Agregat.
- I **Lampiran III** : Pengujian Indek Plastisitas.
- I **Lampiran IV** : Pengujian Pemasatan Tanah.
- I **Lampiran V** : Pengujian CBR Laboratorium.

INTISARI

Salah satu masalah dalam pembuatan jalan adalah ketergantungan terhadap jenis material tertentu diantaranya adalah pasir batu (sirtu), sehingga perlu dicari alternatif pengganti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah batu kapur dapat digunakan sebagai material pondasi bawah perkerasan jalan. Didalam penelitian laboratorium batu kapur yang diteliti dicampur dengan sirtu sebagian maupun tanpa campuran sirtu.

Penelitian laboratorium dilakukan pada batu kapur dari Panggang, Gunung Kidul. Batu kapur dicampur dengan sirtu kelas B dengan penambahan kadar kapur 0%, 20%, 45%, 70% dan 90%. Campuran tersebut diuji sifat fisik dan batas-batas konsistensi, kepadatan untuk mencari kadar air optimum dan berat volume kering maksimum dan selanjutnya dilakukan pengujian CBR.

Hasil pengujian abrasi diperoleh nilai sebesar 43,96% untuk batu kapur dan 33,80% untuk sirtu. Pengujian sifat fisik dan batas-batas konsistensi variasi campuran yang memenuhi persyaratan Bina Marga untuk nilai Indeks Plastisitas hanya pada variasi campuran dengan kadar kapur 45%, sirtu 45% dan lempung 10% dengan nilai sebesar 7,96%. Berdasarkan pengujian CBR nilainya meningkat seiring penambahan kapur sampai pada kadar kapur 45% dengan nilai sebesar 45,00%, setelah itu pada kadar kapur diatas 45% nilai CBR mengalami penurunan, variasi campuran yang memenuhi persyaratan sebagai bahan pondasi bawah adalah pada kadar kapur 20%, 45% dan 70%. Dari seluruh hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa campuran dengan variasi komposisi batu kapur 45%, sirtu 45% dan lempung 10% memenuhi semua persyaratan dari Bina Marga sebagai bahan material pondasi bawah struktur jalan. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang diperoleh, ternyata batu kapur dari Panggang, Gunung Kidul dapat digunakan sebagai bahan suplesi material pondasi bawah dengan perbandingan campuran antara batu kapur dengan sirtu 1:1, sedangkan perbandingan campuran diatas atau dibawah campuran tersebut disarankan untuk tidak digunakan.

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Arus lalu lintas yang padat melintas di atas permukaan jalan harus diimbangi dengan struktur konstruksi jalan yang baik, agar jalan tersebut dapat digunakan sesuai dengan umur rencana jalan yang telah ditentukan. Untuk membuat jalan yang baik harus dimulai dengan lapisan pondasi jalan yang kuat sehingga jalan tersebut mampu menerima beban dan menyebarkannya ke lapisan yang ada di bawahnya. Ketergantungan terhadap satu jenis material tertentu misalnya sirtu akan menimbulkan masalah di waktu yang akan datang, karena dibatasi oleh jumlah yang terbatas. Pada saat ini yang perlu dilakukan adalah mencari alternatif material yang dapat digunakan sebagai lapis pondasi jalan.

Batu kapur adalah salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai material pengganti. Batu kapur ditinjau dari segi ekonomi lebih murah harganya dibanding sirtu, yaitu bisa menghemat sampai 30 % biaya bila menggunakan batu kapur sebagai pengganti sirtu (Dinas Pertambangan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2000). Batu kapur kegunaannya masih sedikit, selain itu depositnya masih sangat besar dan dapat dijumpai hampir disetiap daerah. Batu kapur sudah pernah diteliti sebagai bahan pengganti agregat kasar yang digunakan pada konstruksi aspal beton dan belum pernah dicoba sebagai pengganti sirtu untuk konstruksi pondasi. Peneliti mengambil bahan uji dari

daerah Gunung Kidul, berdasarkan pertimbangan daerahnya dekat dan batu kapur dari daerah tersebut cukup baik.

Batu kapur sebagai bahan galian golongan C banyak terdapat di kabupaten Gunung Kidul. Salah satu jenis batu kapur yang mempunyai kuat tekan tinggi dan banyak depositnya yaitu batu gamping non klastik keras (bedhes). Batuan ini terbentuk dari batuan sejenis kemudian menyatu oleh faktor kondisi alam. Di wilayah Yogyakarta ada cadangan batu kapur sebesar 1.309.975.701 m³ (Dinas Pertambangan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2000). Melihat besarnya kandungan deposit tersebut, material ini berpeluang untuk dipergunakan sebagai bahan alternatif pengganti, maka perlu dilakukan penelitian penggunaan batu kapur jenis bedhes untuk bahan konstruksi bawah perkerasan jalan sebagai bahan alternatif pada konstruksi jalan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik batu kapur sebagai bahan suplemen lapis bawah struktur perkerasan jalan.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mengetahui apakah batu kapur dapat digunakan untuk lapis pondasi pada struktur jalan. Dari penelitian ini akan diketahui seberapa besar kualitas kekuatan yang dapat dihasilkan dari batu kapur tersebut dan seberapa banyak campuran antara batu kapur dengan sirtu (pasir batu) kelas B yang akan menghasilkan kekuatan yang maksimal. Penelitian

ini diharapkan akan memberi manfaat bagi perkembangan dunia konstruksi di Indonesia pada umumnya dan Yogyakarta pada khususnya, dalam hal pemanfaatan batu kapur sebagai bahan alternatif pengganti pondasi jalan.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian analisis penggunaan batu kapur pada pondasi bawah jalan menggunakan batasan masalah sebagai berikut :

1. Bahan berupa batu kapur jenis bedhes diambil dari Giriharjo, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Batu perbandingan yang digunakan dalam penelitian ini sirtu (pasir batu) kelas B.
3. Batu bedhes dan sirtu (pasir batu) kelas B yang digunakan dalam sampel penelitian memiliki persyaratan gradasi lolos saringan : 63; 37,5; 19; 9,5; 4,75; 2,36; 1,18; 0,425; 0,075.
4. Penelitian ini tidak membahas unsur-unsur kimia yang terkandung dalam batu kapur (*bedhes*).
5. Bahan pengikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung.
6. Penelitian ini tidak memperhitungkan besarnya biaya baik antara campuran batu kapur dan sirtu maupun batu kapur itu sendiri

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pondasi Bawah (*Subbase*)

Soedarsono, DU (1982) menyatakan bahwa pondasi bawah merupakan *pandemen* dari *base* dan aspalan. Syarat-syarat untuk *subbase* agak lebih longgar dari syarat-syarat untuk *base*. Syarat-syarat untuk *subbase* prinsipnya sama dengan *base*, hanya butir-butir batuan tidak diharuskan dari batu pecah. Untuk menghemat biaya sedapat mungkin agar dipergunakan batu-batuan alam/asli, hanya kalau dari batu kali atau batu gunung perlu dibelah-belah lebih dahulu menjadi batu belah dengan ukuran maksimal sekitar 20 cm dan bila berbentuk pipih dengan tebal 3 – 7cm.

2.2 Material pondasi

Sukirman, S (1999) menyatakan bahwa Agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan. Dalam lapisan perkerasan mengandung 90 – 95% agregat berdasarkan berat dan 75 – 85% agregat berdasarkan volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan dipengaruhi dari sifat agregat, hasil campuran agregat dengan material lain.

yang diperoleh dari campuran tersebut yaitu nilai stabilitas, *flow* dan *Marshall quotient* semua sampel memenuhi spesifikasi/persyaratan yang ditetapkan. Nilai VITM dan VFWA yang dapat dipenuhi persyaratan hanya pada kadar aspal 5,5%; 6% dan 6,5% pada semua variasi campuran dan pada kadar aspal 4,5%; 5% dan 7% tidak memenuhi persyaratan.

Sugiarto, I dan Nugroho, S (2000) meneliti penggunaan batu kapur sebagai campuran beton aspal, dengan hasil bahwa batu kapur memiliki kekerasan tinggi tetapi kelekatan terhadap aspal kurang, selanjutnya peneliti menganjurkan penelitian batu kapur digunakan sebagai agregat pada lapis pondasi.

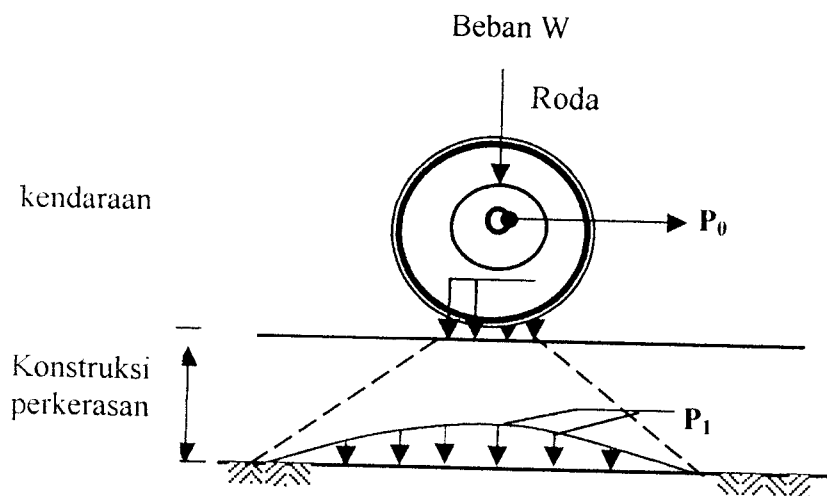
Anriady, MR dan Hirapako, Y (2002) meneliti stabilisasi tanah lempung dengan kalsit (salah satu jenis batu kapur) dengan hasil bahwa penggunaan campuran tanah dengan kalsit sebesar 6% dapat digunakan sebagai bahan stabilisator untuk tanah lempung karena dapat meningkatkan daya dukung tanah.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Pada gambar 3.1. terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata P_0 . Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarakan ke tanah dasar menjadi P_1 yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



Gambar 3.1. Perkerasan Beban Roda melalui Lapisan Perkerasan Jalan
Sumber : Sukirman, S, 1999

Beban lalu lintas yang bekerja di atas konstruksi perkerasan dibedakan atas beban kendaraan berupa gaya vertikal, gaya rem kendaraan berupa gaya horizontal dan pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran. Karena sifat penyebaran gaya maka beban yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil. Lapis permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja. Lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, gaya rem, sedangkan lapis tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja. Oleh karena itu terdapat perbedaan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan.

3.1.1 Lapisan Permukaan (*surface course*)

Lapisan permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas yang berfungsi menahan beban roda kendaraan baik horizontal maupun vertikal dan meneruskannya ke lapisan bawahnya. Lapisan permukaan bersifat kedap air dan merupakan lapis aus yaitu lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah aus.

3.1.2 Lapisan Pondasi Atas (*base course*)

Lapis pondasi atas merupakan lapisan perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapis pondasi atas berfungsi menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya, lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah dan bantalan terhadap lapis permukaan.

3.1.3 Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase course*)

Lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah. Lapisan ini berfungsi :

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini baru cukup kuat bila mempunyai CBR 35% dan plastisitas Indeks (PI) < 10%.
2. Efisiensi penggunaan material-material pondasi bawah relatif murah dibanding dengan lapisan perkerasan di atasnya.
3. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
4. Lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
5. Lapisan pertama agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar. Hal ini ada hubungannya dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasarnya dari pengaruh cuaca atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda-roda alat berat.
6. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas. Untuk itu lapisan pondasi bawah haruslah memenuhi syarat filter yaitu :

$$\frac{D_{15} \text{ Subbase}}{D_{15} \text{ Subgrade}} \geq 5 \quad (3.1)$$

$$\frac{D_{15} \text{ Subbase}}{D_{85} \text{ Subgrade}} < 5 \quad (3.2)$$

Keterangan :

D_{15} : Diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos = 15%.

D_{85} : Diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos = 85%.

Jenis lapisan pondasi pada jalan harus mempunyai gradasi yang baik. Agregat bergradasi baik, dibedakan atas Sirtu / pitrun kelas A, Sirtu / pitrun kelas B, Sirtu / pitrun kelas C. Untuk menaikkan kuat dukung pondasi dilakukan stabilisasi. Stabilisasi pondasi dapat dilakukan dengan cara stabilisasi agregat dengan semen, stabilisasi agregat dengan kapur, stabilisasi tanah dengan semen dan stabilisasi tanah dengan kapur

3.1.4 Lapisan Tanah Dasar (*subgrade*)

Lapisan tanah dasar merupakan Lapisan tanah setebal 50 – 100 cm sebagai perletakan pondasi bawah. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lain. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat.

3.2 Sifat Material Pondasi yang Disyaratkan

Seluruh pondasi agregat harus bebas dari benda-benda organis dan gumpalan lempung atau benda yang tidak berguna lainnya. Pondasi agregat harus memenuhi kebutuhan gradasi dan sifat yang diberikan dalam Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Macam ayakan (mm)	Persen Berat Lolos	
	Kelas A (<i>Base</i>)	Kelas B (<i>Subbase</i>)
63	100	100
37,5	100	67 – 100
19,0	65 – 81	40 – 100
9,5	42 – 60	25 – 80
4,75	27 – 45	16 – 66
2,36	18 – 33	10 – 55
1,18	11 – 25	6 – 45
0,425	6 – 16	3 – 33
0,075	0 – 8	0 – 20

Sumber : Bina Marga, 1993

Tabel 3.2 Sifat Pondasi Agregat

Sifat	Kelas A	Kelas B
Abrasi dari agregat kasar (AASHTO T96 – 74)	0 – 40%	0 – 50%
Indeks plastisitas (AASHTO T90 – 70)	0 – 6	4 – 10
Hasil kali indeks plastisitas dengan prosentase lolos 75 micron.	25 mak	-
Batas cair (AASHTO T89 – 68)	0 – 35	-
Bagian yang lunak (AASHTO T112 – 78)		
CBR (AASHTO T193)	80 min	35 min
Rongga dalam agregat mineral pada kecepatan maksimum	14 min	10 min

Sumber : Bina Marga, 1993

b. Indeks plastisitas (*plasticity index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis atau interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis atau menunjukkan sifat keplastisan tanahnya. Indeks plastisitas dinyatakan dengan persamaan 3.3.

$$PI = LL - PL \quad (3.3)$$

Keterangan : PI = indeks plastisitas (%)
 LL = batas cair (*liquid limit*) (%)
 PL = batas plastis (*plastic limit*) (%)

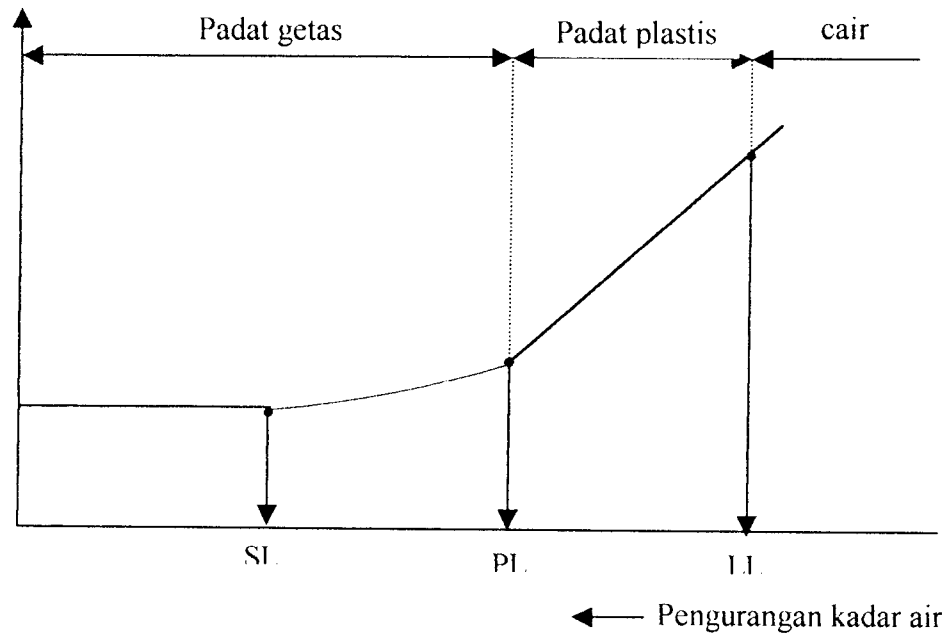
c. Batas cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah atau agregat pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair ditentukan dari pengujian *Casagrande* (1948).

d. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu presentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak – retak ketika digulung. Selanjutnya untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.2

Volume tanah total



Gambar 3.2 Variasi volume dan kadar air pada kedudukan batas cair, Batas plastis, dan batas susutnya.

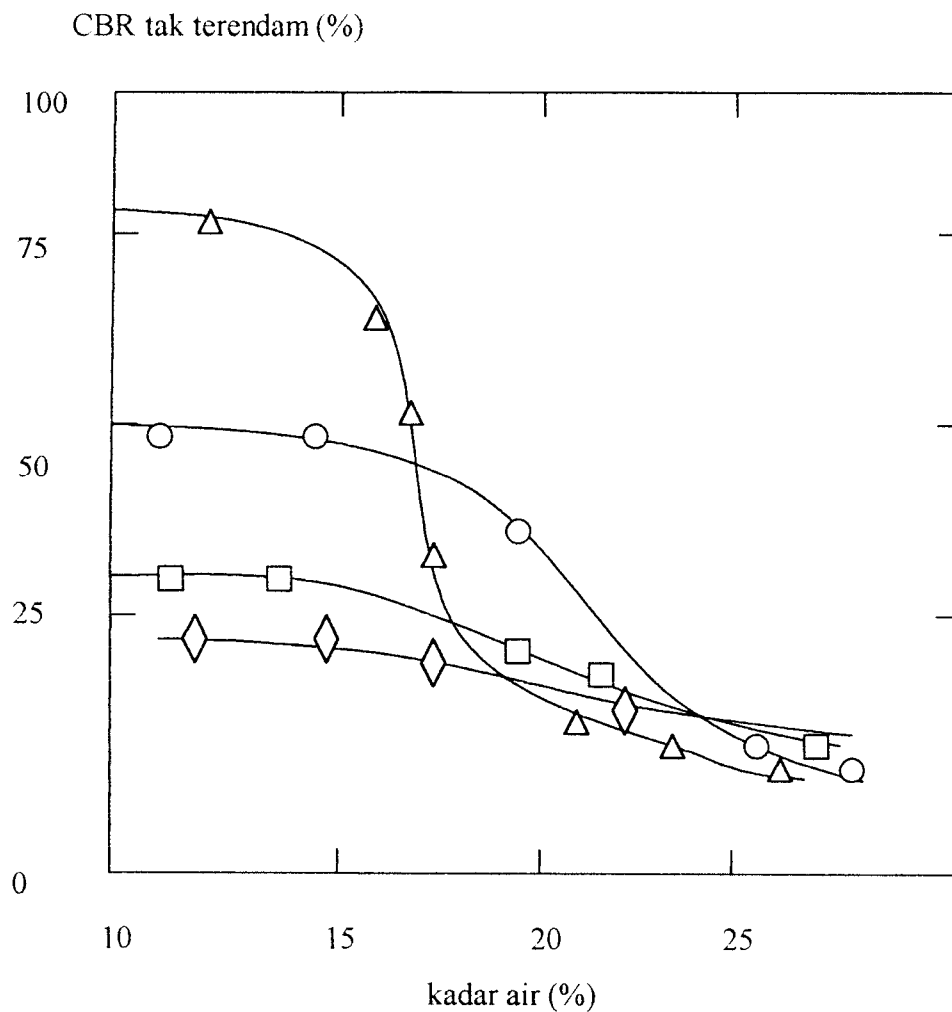
Sumber : Hardiyatmo, C.H, 1992

e. **CBR (*California Bearing Ratio*).**

CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan (dapat berupa tanah atau material perkerasan jalan) dengan bahan standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dipengaruhi oleh faktor kepadatan, nilai CBR akan meningkat apabila pemadatannya maksimum dan akan menurun bila pemadatan tidak maksimum.

Nilai CBR adalah perbandingan yang diperlukan untuk piston seluas 3 in² dengan kecepatan penetrasi 0,05 inch per menit terhadap tekanan yang

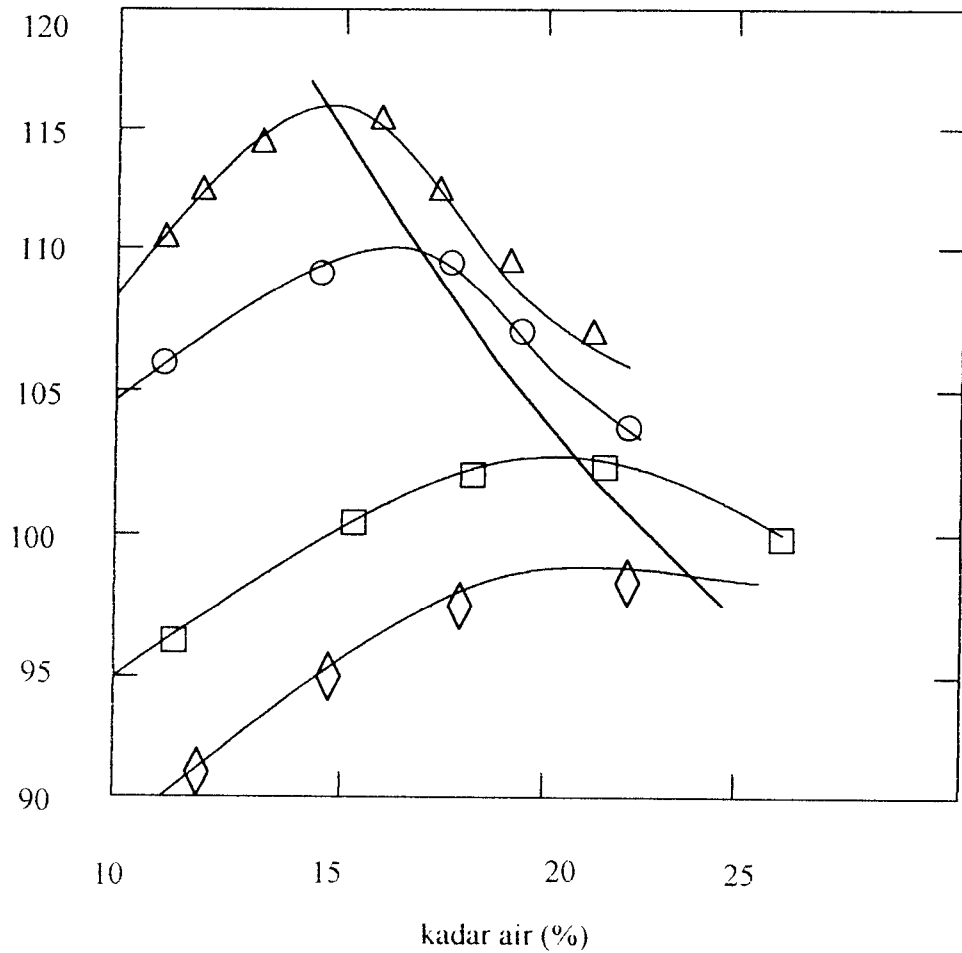
diperlukan untuk menembus suatu bahan standar tertentu. Selanjutnya hubungan antara CBR dan kadar air dijelaskan pada gambar 3.3.











Gambar G3.3 Kuat geser diukur dengan CBR dan berat volume kering, terhadap kadar air untuk pemadatan di laboratorium

Sumber: Turnbull dan Foster, 1956.

Berat volume kering (lb/ft³)



keterangan :

- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | ← |  | 55 pukulan per lapis |
|  | ← |  | 26 pukulan per lapis |
|  | ← |  | 12 pukulan per lapis |
|  | ← |  | 6 pukulan per lapis |

Lanjutan gambar G3.3 Kuat geser diukur dengan CBR dan berat volume kering, terhadap kadar air untuk pemadatan di laboratorium

Sumber : Turnbull dan Foster, 1956.

Pengujian CBR ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah dan kekerasan material jalan raya yaitu dengan menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan pada kadar air tertentu. Nilai CBR adalah hasil yang akan dicari dari pengujian Laboratorium ini sebagai dasar perencanaan perkerasan jalan. Nilai CBR menunjukkan kekuatan agregat berdasarkan kekerasannya. Perhitungan CBR berdasarkan persamaan 3.4 dan 3.5 :

- a. CBR pada penetrasi 0,1 “

$$\text{CBR} = \frac{\text{Tekanan Koreksi (lbs/inch}^2\text{)} \times 100\%}{1000} \quad (3.4)$$

- b. CBR pada Penetrasi 0,2”

$$\text{CBR} = \frac{\text{Tekanan Koreksi (lbs/inch}^2\text{)} \times 100\%}{1500} \quad (3.5)$$

f. Pengujian Pemadatan.

Pengujian pemadatan bertujuan untuk mencapai hubungan kadar air dan berat volume dan mengevaluasi tanah atau agregat agar memenuhi persyaratan kepadatan. Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering supaya tanah atau agregat menjadi padat. Selanjutnya terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai nilai berat volume kering maksimumnya. Derajat kepadatan tanah atau agregat diukur dari berat volume keringnya. Berat volume kering dapat dilihat dengan persamaan 3.4.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega} \quad (3.4)$$

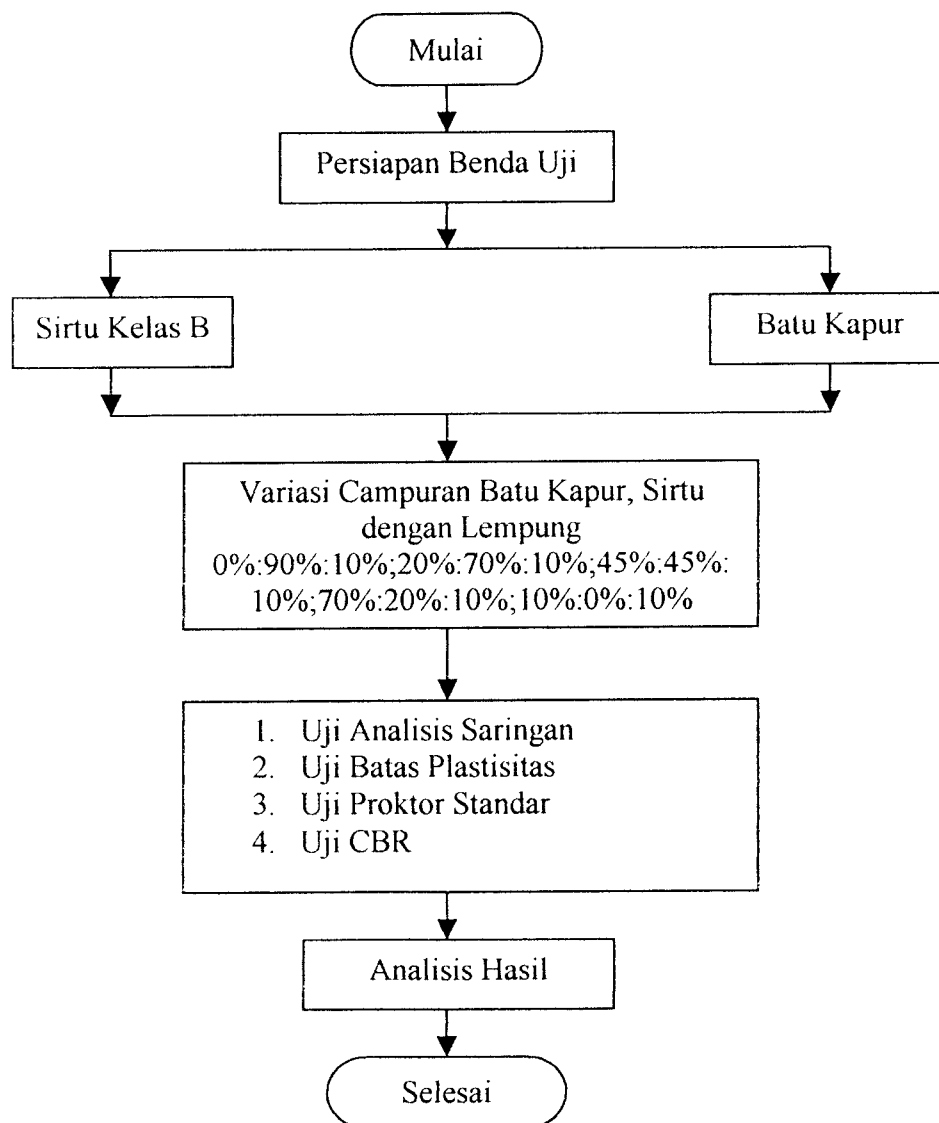
Keterangan : γ_d = berat volume kering
 γ_b = berat volume tanah basah
 ω = kadar air

Berat volume tanah kering atau agregat setelah pemadatan tergantung pada jenis tanah atau agregatnya, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat pemadatan. Karakteristik kepadatan tanah atau agregat dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut dengan pengujian Proctor.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Cara Penelitian

Adapun tata cara pelaksanaan penelitian ini ditunjukkan dalam bagan alir, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian Laboratorium

4.2 Bahan

4.2.1 Asal Bahan

a. Batu Kapur

Batu Kapur yang digunakan untuk penelitian adalah batu kapur yang berasal dari Desa Giriharjo, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunung Kidul.

b. Sirtu (Pasir dan Batu)

Sirtu yang digunakan untuk penelitian adalah sirtu yang berasal dari Desa Besi, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman.

c. Lempung

Lempung yang digunakan untuk penelitian adalah Lempung yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, yang diambil dari Kasongan, Kabupaten Bantul

4.2.2 Pemeriksaan Bahan

4.2.2.1 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat dengan menggunakan picknometer. Berat jenis agregat adalah perbandingan antara agregat dan berat air dengan isi atau volume yang sama pada suhu tertentu. Salah satu komponen utama dari lapis pondasi jalan adalah agregat. Daya dukung, mutu, dan keawetan suatu pondasi jalan ditentukan juga oleh agregat, untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan :

a. Pemeriksaan Berat Jenis

Pemeriksaan ini adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan berat volume air. Besarnya berat jenis agregat, penting dalam perencanaan campuran agregat dengan lempung karena umumnya lapis perkerasan direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan untuk menentukan banyaknya pori.

b. Pemeriksaan Keausan Agregat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Klasifikasi keausan agregat dapat dilihat pada tabel 3.3

4.2.2.2. Pemeriksaan Lempung

Kualitas Lempung yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan dari Bina Marga 1983, untuk mengetahui kualitas lempung yang akan digunakan, dilakukan pemeriksaan sebagai berikut :

a. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis atau interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis atau menunjukkan sifat keplastisan tanahnya.

b. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas Cair (LL) adalah kadar air tanah atau agregat pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis yaitu batas atas dari daerah plastis.

c. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis (PL) adalah kadar air pada kedudukan antara plastis dan semi padat, yaitu presentase kadar air dimana tanah dengan diameter 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

4.3 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan adalah semua alat yang berada di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, yang terkait dengan material dan tujuan penelitian ini. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Pengujian Proktor Standar

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. Cetakan silinder kapasitas $0,000943 \pm 0,000008 \text{ m}^3$ ($0,0333 \pm 0,003 \text{ cu ft}$) dengan diameter dalam $102,6 \pm 0,406 \text{ mm}$ ($4,00 \text{ inch} \pm 0,016 \text{ inch}$), tinggi $116,43 \pm 0,127 \text{ mm}$ ($4,584 \text{ inc} \pm 0,005 \text{ inch}$).
2. Cetakan silinder kapasitas $0,002124 \pm 0,000021 \text{ m}^3$ ($0,075 \pm 0,00075 \text{ cu ft}$) dengan diameter dalam $152,4 \pm 0,66 \text{ mm}$ ($6,00 \text{ inch} \pm 0,024 \text{ inch}$),tinggi $116,43 \pm 0,127 \text{ mm}$ ($4,584 \text{ inch} \pm 0,005 \text{ inch}$).

Cetakan dari logam yang mempunyai dinding kokoh dibuat sesuai dengan ukuran di atas, dilengkapi dengan leher selubung dibuat

- dengan bahan yang sama dengan tinggi ± 60 mm (2,362 inch) yang dipasang kuat dan dapat dilepaskan.
3. Alat penumbuk tangan dari logam dengan permukaan rata diameter $50,8$ mm $\pm 0,127$ mm (2,00 inch $\pm 0,005$ inch) berat $2,495 \pm 0,009$ kg ($5,5 \pm 0,02$ lb) dilengkapi dengan selubung yang dapat mengatur tinggi jatuh secara bebas $304,8$ mm $\pm 1,524$ mm (12,00 inch $\pm 0,06$ inch). Dapat juga dipakai alat tumbuk mekanis dari logam dilengkapi alat kontrol dengan tinggi jatuh bebas $304,8$ mm $\pm 1,524$ mm (12,00 inch $\pm 0,06$ inch) dan dapat membagi tumbukan merata di atas permukaan. Alat penumbuk mempunyai permukaan tumbuk yang rata berdiameter $50,8 \pm 0,127$ mm (2,00 inch $\pm 0,05$ inch) dengan berat $2,495$ kg $\pm 0,009$ kg ($5,5 \pm 0,02$ lb)
 4. Alat pengeluar sampel tanah (*extruder*)
 5. Timbangan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram
 6. Alat perata besi panjang 25 cm salah satu sisi memanjang tajam sebelahnya lagi datar
 7. Saringan 50 mm (2 inch), 19 mm (3/4 inch) dan no. 4
 8. Talam, penumbuk dari kayu, pengaduk, sendok.
 9. Satu unit alat pengujian kedap air.

b. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. Mesin penetrasi minimal berkapasitas 4,45 ton (10.000 lbs) dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm (0,05 inch) per menit.
2. Cetakan logam berbentuk silinder dengan diameter dalam 152,4 + 0,6609 mm (6 inch + 0,0026 inch) dengan tinggi 177,8 + 0,13 mm (7 inch + 0,005). Cetakan alas logam yang berlubang-lubang dengan tebal 9,53 mm (0,375 inch) dan diameter lobang tidak boleh lebih dari 1,59 mm (0,063 inch)
3. Piringan pemisah dari logam (*specer disk*) dengan diameter 150,8 mm (5,9375 inch) dengan tebal 61,4 mm (2,416 inch).
4. Alat penumbuk sesuai dengan cara pemeriksaan pemadatan
5. Alat pengukur pengembangan (*swell*) yang terdiri dari keping pengembangan yang berlubang-lubang dengan batang pengatur, tripot logam dan arloji penunjuk.
6. Keping beban dengan berat 2,27 kg (5 lbs) dengan diameter 194,2 mm (17,25 inch).
7. Torak penetrasi logam berdiameter 49,5 mm (1,95 inch) luas 1935 mm (3 inch) dan panjangnya tidak kurang dari 101,6 mm (4 inch).
8. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram dan 0,01 gram.
9. Peralatan bantu lainnya (talam, alat perata, bak peredam dll)

c. Pengujian Sifat Fisik Tanah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Picknometer dengan kapasitas 25 cc atau 50 cc.
2. Timbangan ketelitian 0,01gram.
3. Air destilasi bebas udara.
4. Oven dengan suhu yang dapat diatur.
5. Desikator.
6. Termometer.
7. Cawan (*mortar*) dengan *spatel* (penumbuk berkepala karet).
8. Saringan no 10.
9. Kompor pemanas.

d. Pengujian Batas-Batas Konsistensi.

1. Pengujian Batas Cair.

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. *Casagrande*.
2. *Grooving tool*.
3. Cawan Porselin.
4. *Spatel* (penumbuk berkepala karet).
5. Saringan no 40.
6. Air destilasi.
7. Satu set alat pengujian kadar air.

II Pengujian Batas Plastis.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pelat kaca.
2. *Spatula*.
3. *Wash bottle*.
4. Cawan Porselin.
5. Seperangkat alat pengujian kadar air.

4.4 Tahapan Penelitian

4.4.1 Pembuatan Campuran

Campuran yang terdiri dari kombinasi batu kapur, sirtu (pasir batu) dan tanah lempung harus diuji lebih dulu sebelum digunakan sebagai campuran. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah bahan tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan atau tidak. Pengujian ini mengacu pada metode AASHTO dan Bina Marga.

Setelah pengujian bahan material selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat dengan saringan sebanyak sembilan buah dan pan, seperti pada tabel 3.1. kemudian setelah dilakukan penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah dilakukan. Pada penelitian ini dibuat 90 benda uji dengan perincian :

1. 75 benda uji untuk pengujian proktor standar dengan variasi kadar air (100 cc : 150 cc : 200 cc : 250 cc : 300 cc) untuk tiap-tiap 5 benda uji pada percampuran tertentu.
2. 15 benda uji untuk pengujian CBR dengan variasi kadar air tertentu, yang didapat pada keadaan kadar air (w) optimum.

Variasi komposisi antara batu kapur, sirtu (pasir batu) dan tanah lempung dalam campuran agregat (90% : 0% : 10% ; 70% : 20% : 10% ; 45% : 45% : 10% ; 20% : 70% : 10% ; 0% : 90% : 10%). Pada setiap jenis agregat mempunyai gradasi yang berbeda untuk tiap variasi campuran, dengan tiap jenisnya dibuat 3 buah benda uji, masing – masing gradasi pada setiap variasi campuran selanjutnya dibandingkan dengan spesifikasi. Jumlah berat campuran untuk masing-masing benda uji sebesar 2000 gram , untuk hasil penelitian akan dimasukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbandingan Campuran Bahan Agregat

100% Campuran			Kadar Air (Cc)				
Batu Kapur (%)	Sirtu (%)	Lempung (%)	A	B	C	D	E
90	0	10	100	150	200	250	300
70	20	10	100	150	200	250	300
45	45	10	100	150	200	250	300
20	70	10	100	150	200	250	300
0	90	10	100	150	200	250	300

4.4.2 Cara Melakukan Pengujian

4.4.2.1 Pengujian Proktor Standar

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode Proktor seperti cara-cara di bawah ini :

- a. Cetakan 102 mm (4 inch) dan keping alas ditimbang dengan ketelitian 5 gram (W_1 gram)
- b. Cetakan, leher dan keping alas dipasang jadi satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.
- c. Salah satu dari keenam sampel yang sudah disiapkan, di ambil, di aduk dan dipadatkan dalam cetakan dengan cara sebagai berikut :
 1. Jumlah seluruh tanah harus tepat sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 5 mm.
 2. Pemadatan dilakukan dengan alat tumbuk standar dengan berat 2,495 kg (5.5 lbs) dengan tinggi jatuh 30,5 cm (12 inch)
 3. Tanah dipadatkan dalam tiga lapis, tiap lapis ditumbuk dengan 12 kali tumbukan.

Pengujian Proktor Standar bertujuan untuk mencapai hubungan kadar air dan berat volume dan mengevaluasi tanah atau agregat agar memenuhi persyaratan kepadatan. Dalam pengujian ini untuk tiap variasi campuran agregat menggunakan kadar air : 100 cc, 150 cc, 200 cc, 250 cc, dan 300 cc.

4.4.2.2. Pengujian CBR

Pengujian CBR menggunakan cara-cara seperti di bawah ini :

- a. Benda uji beserta keping alas diletakan di atas mesin penetrasi. Keping pemberat diletakan di atas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg (10 lbs).

- b. Untuk benda uji yang diredam beban harus sama dengan beban yang dipergunakan untuk merendam.
- c. Torak penetrasi dipasang dan diatur pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 2 lbs. Pembebanan permulaan ini diperlukan untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara permukaan benda uji dengan torak penetrasi.
- d. Pembebanan diberikan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit (0,05 inch/menit). Pembacaan pembebanan dilakukan pada interval penetrasi 0.025 inch (0,64 mm), hingga mencapai penetrasi 0,5 inch.
- e. Beban maksimum dan penetrasinya dicatat bila pembebanan maksimum terjadi sebelum penetrasi 12,5 mm (0,5 inch).
- f. Benda uji dikeluarkan dari cetakan dan tentukan kadar air dari lapisan atas benda uji setebal 25 mm.

4.4.2.3. Pengujian Sifat Fisik Tanah.

Pengujian sifat fisik tanah menggunakan cara seperti dibawah ini :

- a. Picknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya kemudian ditimbang dengan tutupnya = W_1 gram.
- b. Sampel tanah yang lolos ayakan no 10 dimasukkan dalam picknometer sebanyak seperempat dari volume picknometer, kemudian pada bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya = W_2 gram.

- c. Air destilasi dimasukan ke dalam picknometer sampai dua per tiga dari isinya kemudian didiamkan kira-kira sampai 30 menit.
- d. Udara yang terperangkap diantara butir tanah dikeluarkan dengan cara picknometer direbus selama 10 menit dengan sesekali digoyang untuk membantu keluarnya gelembung udara.
- e. Air destilasi ditambahkan kedalam picknometer sampai penuh dan ditutup bagian luarnya, kemudian dikeringkan dengan kain kering, setelah itu picknometer yang berisi tanah dan air ditimbang = W_3 gram.
- f. Suhu air dalam picknometer diukur dengan termometer.
- g. Seluruh isi picknometer dibuang kemudian diisi dengan air destilasi bebas udara sampai penuh, ditutup dan ditimbang = W_4 gram.

4.4.2.4 Pengujian Batas-Batas Konsistensi.

- I. Pengujian batas cair menggunakan cara seperti dibawah ini :
 - a. Sampel tanah yang sudah disaring dengan saringan no 40 dimasukan dalam mangkok porselin.
 - b. Air ditambahkan kedalam mangkok sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata, dari kering ke encer.
 - c. Tanah yang telah diaduk dimasukan kemangkok *Casagrande* kemudian diratakan dengan *spatel*, permukaan tanah rata dengan mangkok bagian depan.

d. Dengan alat pembarut dibuat alur lurus pada garis tengah mangkok searah dengan sumbu alat, sehingga tanah terbelah dua secara simetris.

e. Alat diputar sehingga mangkok terangkat dan jatuh pada alasnya, dengan kecepatan dua putaran per detik. putaran dihentikan apabila kedua bagian tanah sudah terlihat berimpit sepanjang 12.7 mm. kemudian catat jumlah ketukannya.

f. Sampel tanah dalam mangkok *Casagrande* diambil kemudian diuji kadar airnya.

g. Untuk mendapatkan jumlah ketukan dan kadar air yang berbeda, sample tanah ditambah dengan air sedikit demi sedikit.

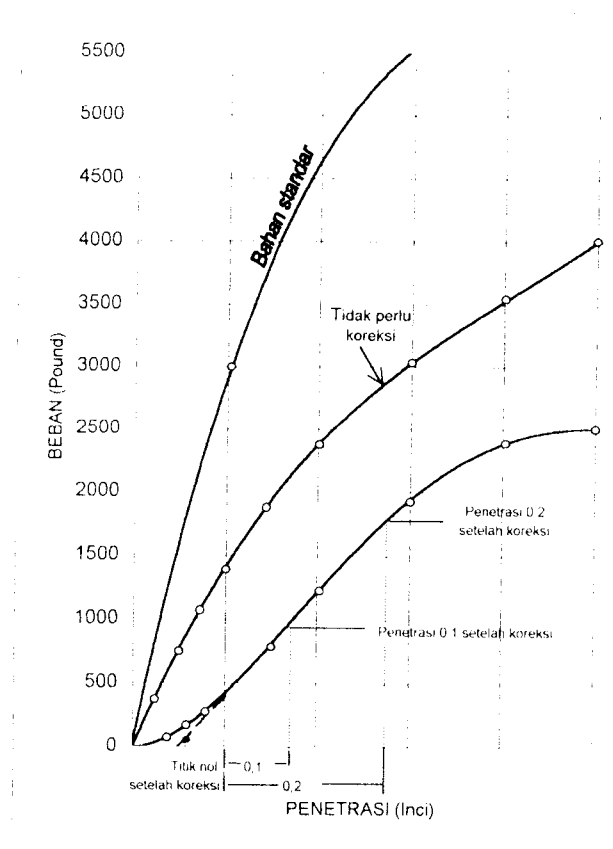
II Pengujian batas plastis menggunakan cara seperti dibawah ini :

a. Bola tanah dibuat dengan diameter sekitar 1 cm.

b. Tanah digiling-giling diatas pelat kaca dengan telapak tangan berkecepatan giling 1,5 detik setiap gerakan maju mundur.

c. Setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai kelihatan retak, sampel tanah tersebut mulai menunjukkan dalam kondisi batas plastis.

d. Gilingan tanah tersebut dimasukan kedalam cawan timbang sebanyak kurang lebih 10 gram kemudian dilakukan pengujian kadar air



Gambar 4.2. Contoh grafik CBR yang dikoreksi.

Adapun cara pengoreksiannya adalah sebagai berikut :

1. Grafik CBR yang berbentuk cekung dibuat menjadi berbentuk cembung dengan membentuk sudut tangensial terhadap sumbu X.
2. Setelah itu dilihat ujung dari garis cembung tersebut, misalnya ujung garis bergeser sejauh "a" satuan maka kedudukan titik 0,00 juga bergeser sejauh "a" satuan.
3. Selanjutnya untuk kedudukan titik 0,10 dan 0,20 juga bergeser sebanyak pergeseran titik 0,00 dari titik awal kedudukan, setelah itu didapatkan nilai penetrasi CBR yang baru pada penetrasi 0,10 dan 0,20 pada kedudukan titik yang baru.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan mengenai hasil penelitian serta analisisnya. Rangkuman hasil penelitian disampaikan dalam bentuk tabel dan grafik, sedangkan data detail hasil penelitian dan perhitungan Laboratorium disajikan secara lengkap pada bagian lampiran dari buku ini.

5.1 Hasil Penelitian

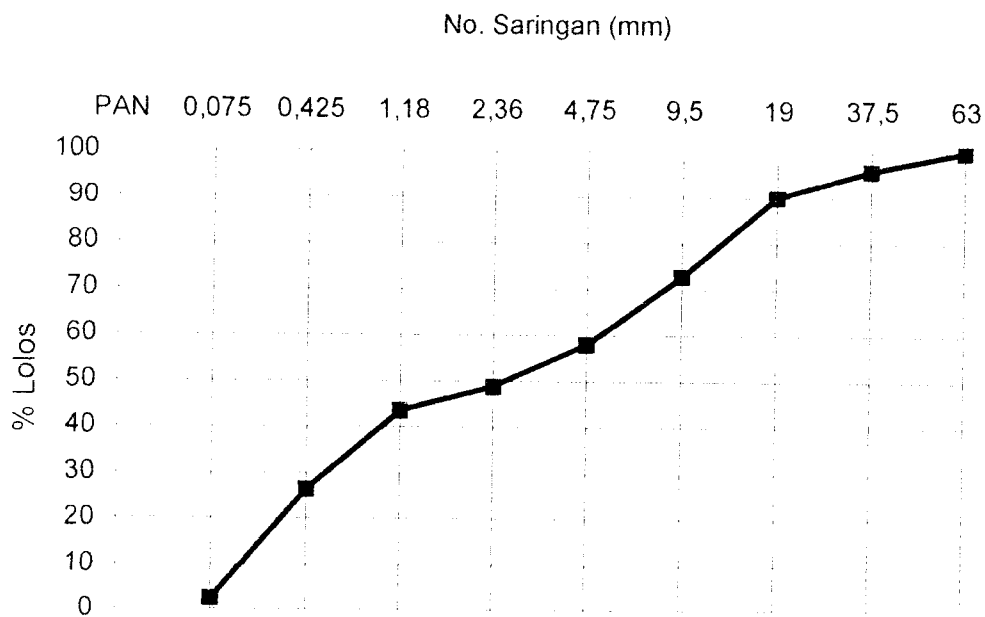
Hasil penelitian di Laboratorium diperoleh dari serangkaian pengujian terhadap agregat sebagai berikut

5.1.1 Analisis Lolos Saringan Untuk Mencari Gradasi

Hasil gradasi berdasarkan analisis lolos saringan dan spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan 5.2 sedangkan grafik gradasi dapat dilihat pada gambar 5.1. selengkapnya hasil analisis saringan dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 5.2 Hasil Analisa Saringan Sirtu (Pasir Batu)

No.Saringan (mm)	Gradasi	
	% Lolos	Spesifikasi (%)
63	100	100
37,5	95,86	67-100
19,0	89,92	40-100
9,5	72,82	25-80
4,75	57,9	16-66
2,36	48,7	10-55
1,18	43,44	6-45
0,425	26,34	3-33
0,075	2,5	0-20
Pan		

**Gambar 5.2** Grafik gradasi pasir batu

5.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Abrasi Agregat

Hasil pemeriksaan berat jenis agregat dapat dilihat pada tabel 5.3 sedangkan hasil pemeriksaan abrasi dapat dilihat pada table 5.4, selengkapnya pengujian berat jenis agregat dan abrasi dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 5.3 Pengujian Berat Jenis Agregat dan penyerapan

	Kapur	Sirtu	Lempung
Berat jenis (gram/cm ³)	1.362	2.688	2.510
Penyerapan (%)	1.000	3.500	-

Tabel 5.4 Pengujian Abrasi

Jenis Agregat	Hasil abrasi (%)
Kapur	43,96
Sirtu	33,80

5.1.3 Pemeriksaan Indeks Plastisitas Lempung dan campuran

Hasil indeks plastisitas lempung dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 PI &= LL - PL \\
 &= 47,49 - 25,21 \\
 &= 22,28 \%
 \end{aligned}$$

Hasil indeks plastisitas campuran dapat dilihat pada table 5.5

Tabel 5.5 Pengujian Indeks Plastisitas Campuran

Variasi campuran (%)	LL (%)	PL (%)	IP (%)
90K : 0S : 10L	28.11	24.48	3.63
70K : 20S : 10L	24.79	21.08	3.71
45K : 45S : 10L	19.59	11.63	7.96
20K : 70S : 10L	-	-	-
0K : 90S : 10L	-	-	-

5.1.4 Perancangan Komposisi Campuran

Dalam penelitian perancangan komposisi campuran digunakan campuran yang terdiri dari agregat batu kapur : sirtu : lempung dengan komposisi variasi sebagai berikut :

- a. Variasi 90% : 0% : 10%
- b. Variasi 70% : 20% : 10%
- c. Variasi 45% : 45% : 10%
- d. Variasi 20% : 70% : 10%.
- e. Variasi 0% : 90% : 10%.

Hasil gradasi campuran dari masing masing variasi komposisi dapat dilihat pada Tabel 5.6 sampai dengan Tabel 5.10.

Tabel 5.6 Gradasi campuran dengan Perbandingan Sirtu : Batu Kapur : Lempung = 90% : 0% : 10%

% Lolos										
No. Saringan (mm)	%	63	37,5	19,0	9,5	4,75	2,36	1,18	0,425	0,075
Sirtu	100	100	95,86	89,92	72,82	47,9	48,7	43,44	26,34	2,5
Kapur	100	100	100	92,2	24,3	12,07	8,53	5,87	3,27	0,33
Lempung	100	100	100	100	100	100	100	99,08	96,08	78,08
Sirtu	90	90	86,27	80,93	65,54	52,11	43,83	39,095	23,71	2,25
Kapur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lempung	10	10	10	10	10	10	10	9,91	9,61	7,81
Total		100	96,27	90,93	75,54	62,11	53,83	49,005	33,32	10,06
Spesifikasi		100	67-100	40-100	25-80	16-66	10-55	6-45	3-33	0-20

Tabel 5.7 Gradasi campuran dengan Perbandingan Sirtu : Batu kapur : Lempung = 70% : 20% : 10%

% Lolos										
No. Saringan (mm)	%	63	37,5	19,0	9,5	4,75	2,36	1,18	0,425	0,075
Sirtu	100	100	95,86	89,92	72,82	47,9	48,7	43,44	26,34	2,5
Kapur	100	100	100	92,2	24,3	12,07	8,53	5,87	3,27	0,33
Lempung	100	100	100	100	100	100	100	99,08	96,08	78,08
Sirtu	70	70	67,10	62,94	50,97	40,53	34,09	30,41	18,44	1,75
Kapur	20	20	20	18,44	4,86	2,41	1,71	1,17	0,65	0,01
Lempung	10	10	10	10	10	10	10	9,91	9,61	7,81
Total		100	97,10	91,38	65,83	52,94	45,80	41,49	28,70	9,63
Spesifikasi		100	67-100	40-100	25-80	16-66	10-55	6-45	3-33	0-20

Tabel 5.8 Gradasi campuran dengan Perbandingan Sirtu : Batu kapur : Lempung = 45% : 45% : 10%

% Lolos										
No. Saringan (mm)	%	63	37,5	19,0	9,5	4,75	2,36	1,18	0,425	0,075
Sirtu	100	100	95,86	89,92	72,82	47,9	48,7	43,44	26,34	2,5
Kapur	100	100	100	92,2	24,3	12,07	8,53	5,87	3,27	0,33
Lempung	100	100	100	100	100	100	100	99,08	96,08	78,08
Sirtu	45	45	43,14	40,46	32,77	26,06	21,92	19,55	11,85	1,125
Kapur	45	45	45	41,49	10,94	5,43	3,84	2,64	1,47	0,15
Lempung	10	10	10	10	10	10	10	9,91	9,61	7,81
Total		100	98,14	91,95	53,71	41,49	35,76	32,10	22,93	9,085
Spesifikasi		100	67-100	40-100	25-80	16-66	10-55	6-45	3-33	0-20

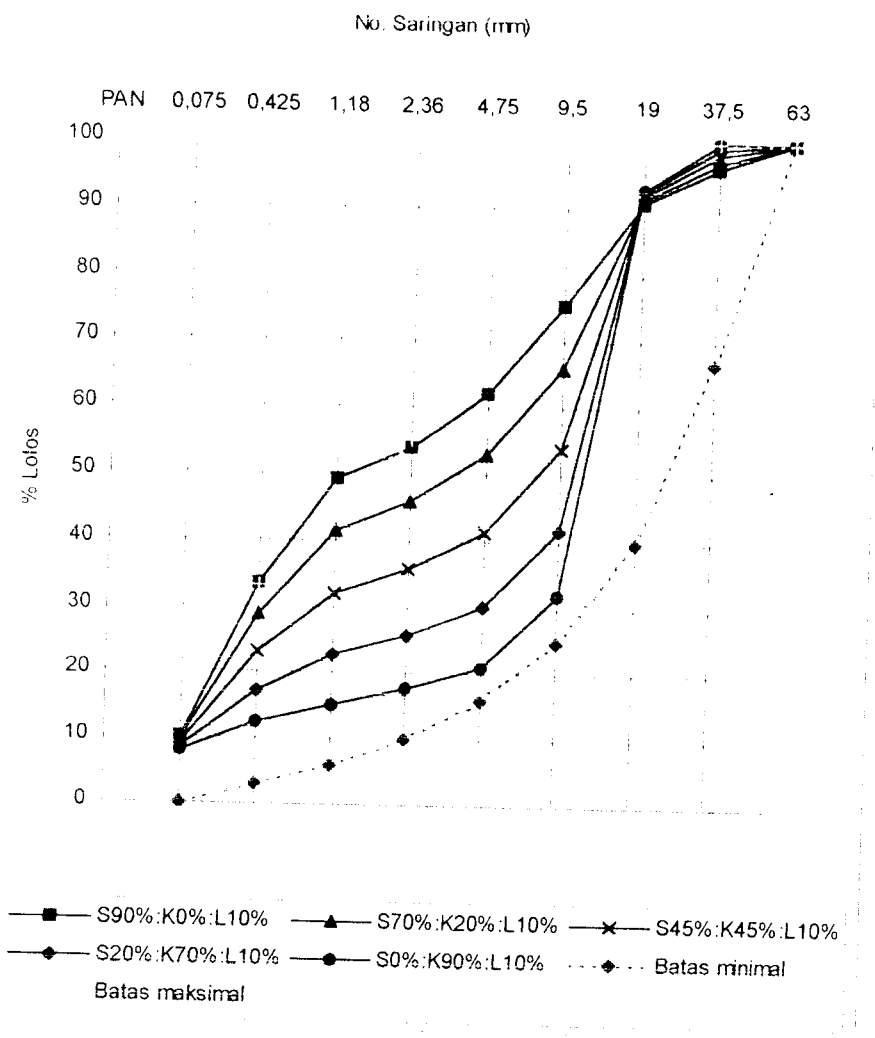
Tabel 5.9 Gradasi campuran dengan Perbandingan Sirtu : Batu kapur : Lempung = 20% : 70% : 10%

% Lolos										
No. Saringan (mm)	%	63	37,5	19,0	9,5	4,75	2,36	1,18	0,425	0,075
Sirtu	100	100	95,86	89,92	72,82	47,9	48,7	43,44	26,34	2,5
Kapur	100	100	100	92,2	24,3	12,07	8,53	5,87	3,27	0,33
Lempung	100	100	100	100	100	100	100	99,08	96,08	78,08
Sirtu	20	20	19,17	17,98	14,56	11,58	9,74	8,69	5,27	0,5
Kapur	70	70	70	64,54	17,01	8,45	5,97	4,11	2,29	0,23
Lempung	10	10	10	10	10	10	10	9,91	9,61	7,81
Total		100	99,17	92,52	41,57	30,03	25,71	22,71	17,17	8,54
Spesifikasi		100	67-100	40-100	25-80	16-66	10-55	6-45	3-33	0-20

Tabel 5.10 Gradasi campuran dengan Perbandingan Sirtu : Batu kapur : Lempung = 0% : 90% : 10%

% Lolos										
No. Saringan (mm)	%	63	37,5	19,0	9,5	4,75	2,36	1,18	0,425	0,075
Sirtu	100	100	95,86	89,92	72,82	47,9	48,7	43,44	26,34	2,5
Kapur	100	100	100	92,2	24,3	12,07	8,53	5,87	3,27	0,33
Lempung	100	100	100	100	100	100	100	99,08	96,08	78,08
Sirtu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapur	90	90	90	82,98	21,87	10,86	7,68	5,28	2,94	0,29
Lempung	10	10	10	10	10	10	10	9,91	9,61	7,81
Total		100	100	92,98	31,87	20,86	17,68	15,19	12,55	8,00
Spesifikasi		100	67-100	40-100	25-80	16-66	10-55	6-45	3-33	0-20

Adapun gambar gradasi untuk masing masing variasi dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3. Gradasi komposisi campuran

5.1.5 Pengujian Proktor Standar .

Hasil pengujian proktor standar dapat dilihat pada Tabel 5.11 dan 5.12

Tabel 5.11 Kadar air dan Berat volume kering.

Komposisi Variasi (%)	Kadar Air (%)					Berat Volume Kering (gr/cm ³)				
0 K : 90 S : 10 L	4,12	6,07	8,08	10,03	12,04	1,982	2,026	2,052	1,991	1,88
20 K : 70 S : 10 L	4,07	5,79	8,02	9,78	11,98	1,963	2,018	2,041	2,024	1,933
45 K : 45 S : 10 L	5,16	7,74	10,2	11,93	15,18	1,836	1,994	2,02	1,978	1,866
70 K : 20 S : 10 L	6,22	7,81	9,45	11,8	14,95	1,844	1,896	1,956	1,918	1,813
90 K : 0 S : 10 L	5,1	7,87	9,24	11,79	15,18	1,783	1,88	1,933	1,915	1,774

Tabel 5.12 Pengujian Proktor Standar

100 % Agregat			Berat Vol Kering (gr/cm ³)	Kadar Air Opt (%)
Kapur (%)	Sirtu (%)	Lempung (%)		
0	90	10	2,0535	7,65
20	70	10	2,041	7,93
45	45	10	2,023	9,60
70	20	10	1,961	10,02
90	0	10	1,944	10,22

5.1.6 Pengujian CBR

Hasil pengujian CBR Laboratorium disajikan dalam tabel 5.13.

Tabel 5.13 Pengujian CBR

Komposisi			Nilai CBR (%)
Kapur (%)	Sirtu (%)	Lempung (%)	
0	90	10	27.39
20	70	10	35.61
45	45	10	45.00
70	20	10	43.33
90	0	10	27.67

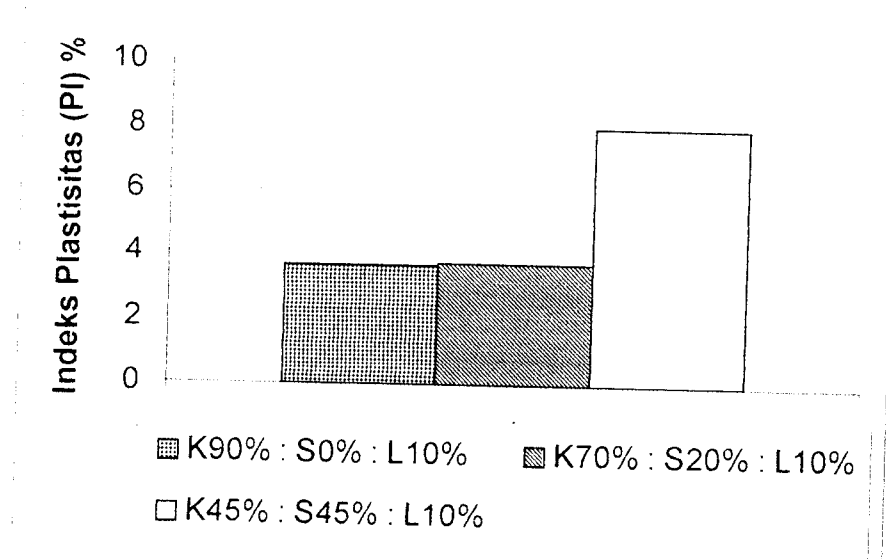
5.2 Analisis dan Pembahasan

5.2.1 Pengujian Abrasi (*Abration test*)

Batu kapur dan sirtu (pasir batu) yang diabrasi dalam penelitian ini mempunyai nilai 43,96% dan 33,80% , sehingga batu kapur dan sirtu yang digunakan memenuhi syarat dari AASHTO T96-74 sebagai pondasi agregat kelas B. hal ini menunjukkan bahwa batu kapur dan sirtu mampu menahan beban lalu lintas yang akan melewatinya.

5.2.2 Pengujian Sifat Fisik dan Batas-batas Konsistensi agregat

Pengujian sifat fisik agregat bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan batas-batas konsistensi agregat. Pada pengujian sifat agregat ini ada hal yang perlu diperhatikan bahwa variasi campuran agregat yang dibuat hanya sebagai pembandingan sehingga campuran agregat tersebut layak untuk diteliti sesuai prosedur penelitian ini. Pada pengujian batas-batas konsistensi agregat yang dapat diteliti hanya pada variasi campuran dengan kadar kapur 90%, 70% dan 45% sedangkan pada kapur 20% dan 0% tidak dapat diuji karena kandungan pasir yang terlalu tinggi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.4 sampai dengan 5.6.



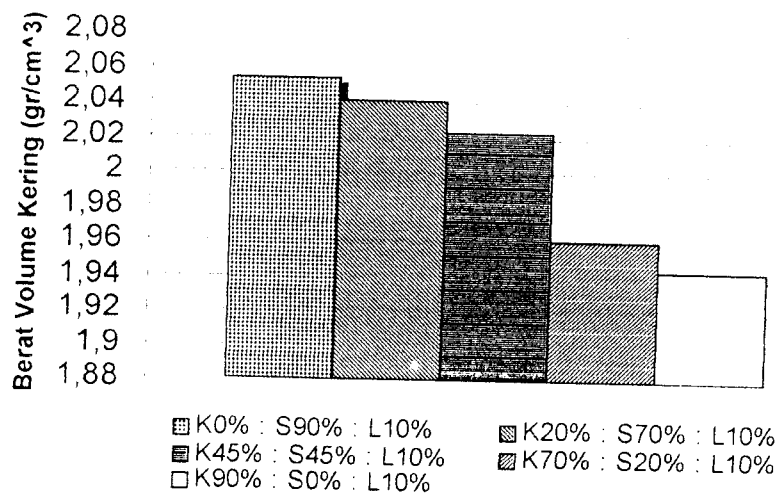
Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Indeks Plastisitas

Gambar 5.6 menunjukkan bahwa semakin kecil kadar kapur akan menaikkan nilai indeks plastisitasnya. Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair dengan batas plastis. Indeks plastisitas menunjukkan kepekaan campuran agregat terhadap perubahan kadar air karena untuk menjadi plastis tidak membutuhkan air yang banyak dan menjadi cair membutuhkan kadar air yang lebih besar sehingga tanah menjadi lebih stabil. Pada kadar pasir 45% nilai indeks plastisitas meningkat tajam yang disebabkan karena butir-butir pasir sedikit menyerap air sehingga kadar air yang dibutuhkan lebih besar. Didalam penelitian ini variasi campuran yang memenuhi syarat dari AASHTO T90-70 adalah pada variasi campuran kapur 45%, sirtu 45% dan lempung 10% dengan nilai sebesar 7,96% dari syarat yang telah ditentukan sebesar 4% - 10%.

5.2.3 Pengujian pemadatan tanah (*proctor test*)

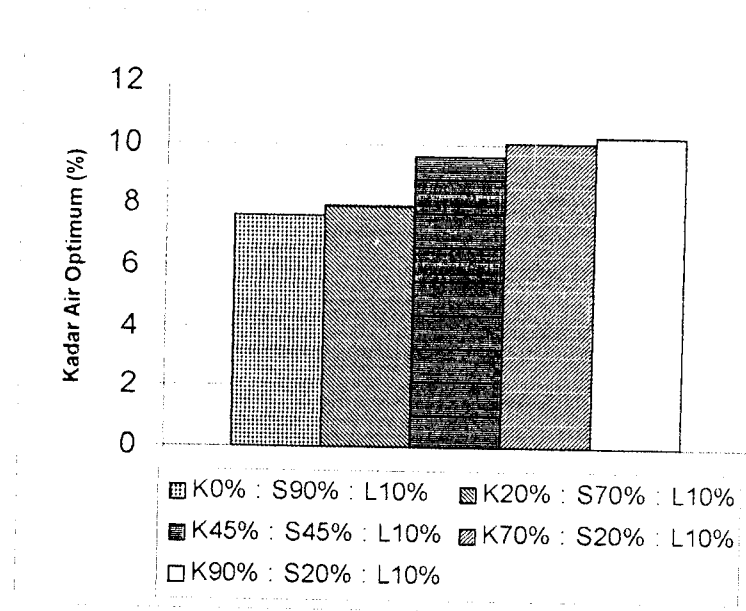
Tujuan pemadatan tanah atau agregat adalah mencari nilai kepadatan (berat volume kering) maksimum dan kadar air optimum yang dibutuhkan untuk proses pemadatan tersebut. Apabila kadar air yang digunakan lebih kecil atau lebih besar dari kadar air optimum maka kepadatannya tidak akan mencapai maksimum, jika kadar air lebih kecil dari kadar air optimum jarak antar butiran agregat kurang renggang sehingga sulit bergeser pada waktu dipadatkan, sedangkan bila kadar air lebih besar dari kadar air optimum jarak antar butir-butir tanah terlalu renggang sehingga pada waktu dipadatkan butir-butir tersebut hanya akan berpindah tempat tanpa mengalami kemampatan.

Pada tabel 5.12 terlihat bahwa akibat penambahan kadar kapur akan menaikkan kadar air optimum dan menurunkan berat volume keringnya, dengan demikian hasil stabilisasi akan kurang baik kualitasnya dengan adanya penurunan berat volume kering tanah yang terjadi. Selanjutnya untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.7 sampai 5.9.



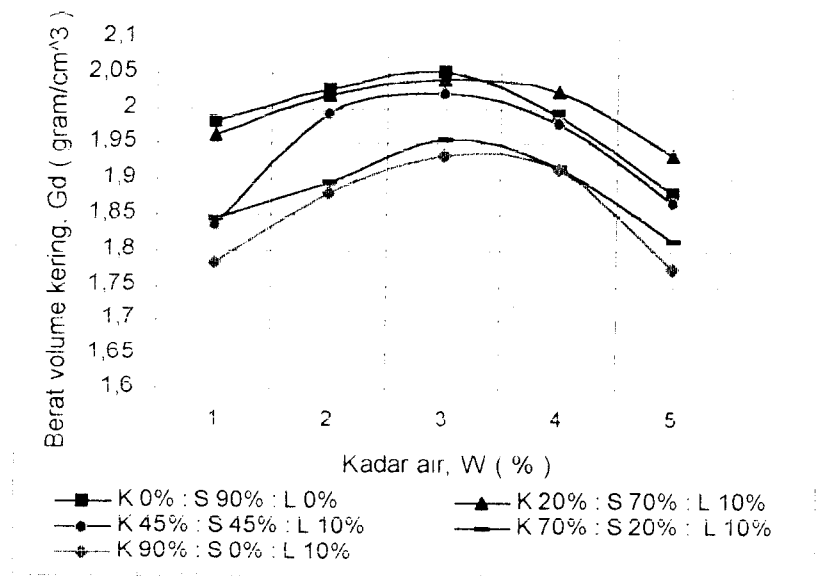
Gambar 5.7 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Berat Volume Kering

Gambar 5.7 menunjukkan bahwa penambahan kadar kapur pada variasi campuran akan menghasilkan berat volume kering yang semakin kecil. Hal ini disebabkan karena sirtu memiliki berat jenis yang lebih besar daripada kapur, sehingga dengan penambahan kapur pada campuran akan membuat konsentrasi campuran lebih didominasi oleh kadar kapurnya, sehingga dengan penambahan kadar kapur yang semakin tinggi akan semakin menurunkan berat volume keringnya.



Gambar 5.8 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Kadar Air Optimum.

Gambar 5.8 menunjukkan bahwa penambahan kadar kapur yang berarti juga pengurangan kadar pasir akan menaikkan kadar air optimum yang dibutuhkan untuk mencapai kepadatan maksimum. Hal ini disebabkan karena semakin banyak prosentase kadar kapur, sifat permeabilitas campuran semakin kecil dan air akan semakin sulit untuk masuk kedalam pori-pori campuran, yang disebabkan karena sifat kapur yang sulit untuk menyerap air dibandingkan dengan pasir yang lebih bersifat menyerap terhadap air, sehingga penyerapan air menjadi lebih besar.



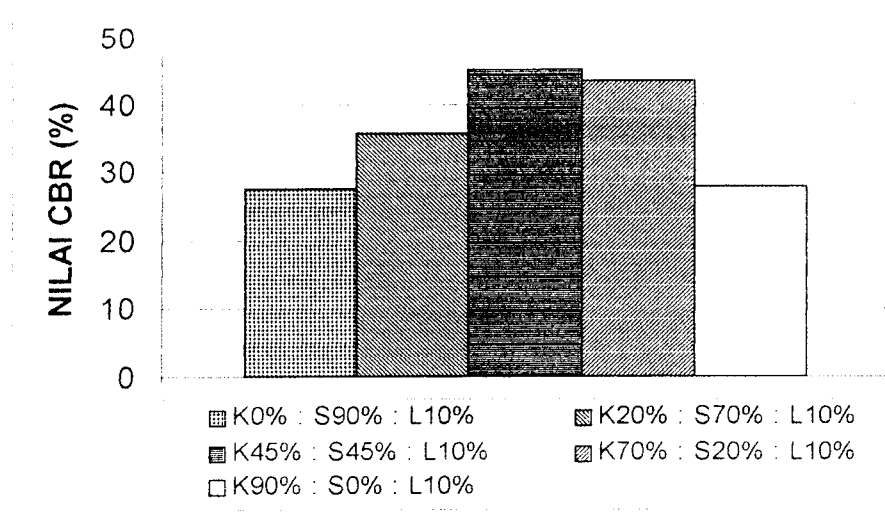
Gambar 5.9 Grafik antara kadar air dan berat volume kering.

Dari gambar 5.9 dapat dilihat bahwa pada variasi campuran yang semakin besar kadar kapurnya maka semakin besar kadar air optimumnya dan semakin menurunkan berat volume keringnya. Hal ini dikarenakan (berdasarkan data) bahwa kapur lebih sedikit menyerap air dibanding dengan sirtu, sehingga semakin banyak variasi campuran yang mengandung kadar kapur maka akan berpengaruh pada pemadatan, karena semakin besar kadar kapurnya maka ruang kosong diantara butiran didalam campuran semakin besar juga sehingga dibutuhkan kadar air yang besar untuk mempersempit ruang kosong diantara butiran tersebut.

5.2.4 Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Nilai CBR menengarai kekuatan mendukung beban dari suatu bahan berdasarkan kekerasannya. Pada bahan yang berbutir kasar nilai CBR sangat dipengaruhi oleh kepadatannya karena semakin padat bahan tersebut bidang

kontak antar butirannya menjadi lebih luas sehingga mampu menahan beban yang lebih besar, maka semakin tinggi tingkat kepadatan suatu bahan akan menaikkan nilai CBR bahan tersebut. Hubungan antara komposisi campuran dengan nilai CBR dapat dilihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.10 Grafik hubungan antara komposisi gradasi dan nilai CBR

Dari gambar 5.10 terlihat bahwa nilai CBR mengalami peningkatan seiring dengan penambahan kadar kapur sampai dengan pada kadar kapur 45%, selanjutnya kadar kapur diatas 45% nilai CBR mengalami penurunan. Kenaikan nilai CBR hingga pada kadar kapur 45% disebabkan pada variasi campuran tersebut terdapat gradasi yang rapat, sehingga rongga-rongga yang ada menjadi semakin kecil. Selain itu kenaikan nilai CBR juga dipengaruhi oleh kapur yang bersifat *cementing* sehingga dengan penambahan kadar kapur didalam campuran, maka campuran itu akan semakin padat, karena antara kapur dan sirtu saling mengikat yang mengakibatkan nilai CBR semakin meningkat. Pada kadar kapur

5. Pada semua pengujian yang telah dilaksanakan didapatkan bahwa variasi campuran dengan kadar kapur 45%, sirtu 45% dan lempung 10% memenuhi semua persyaratan dari Bina Marga sebagai bahan material pondasi bawah struktur jalan.
6. Batu kapur jenis bedhes dari Panggang, Gunung Kidul dapat digunakan sebagai *subbase* dengan komposisi yang tepat.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia maka disarankan untuk Penelitian lebih lanjut perlu dikembangkan lagi, misalnya sebagai bahan untuk *base course* dan bahan stabilisator tanah.

LAMPIRAN I



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14.1 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Boyong, Kaliurang, Sleman.
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Jenis Agregat : Sirtu Klas B

Dikerjakan : Mei 2003

No	Sieve		Berat		Prosen		Spec	
	mm	Inchi	tertahan	Jml tertahan	Tertahan	Lolos		
1	63.000	2,5"	-	-	0.00	100.00	100	100
2	30.000	1,5"	41.40	41.40	4.14	95.86	67	100
3	19.000	3/4"	59.40	100.80	10.08	89.92	40	100
4	9.500	3/8"	171.00	271.80	27.18	72.82	25	80
5	4.750	# 4	149.20	421.00	42.10	57.90	16	66
6	2.360	# 16	92.00	513.00	51.30	48.70	10	55
7	1.180	# 30	52.60	565.60	56.56	43.44	6	45
8	0.425	# 100	171.00	736.60	73.66	26.34	3	33
9	0.075	# 200	238.40	975.00	97.50	2.50	0	20
10	Pan	Pan	25.00	1.000.00	100.00	0.00	0	0

Jogjkarta, Mei 2003
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

LAMPIRAN II

PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT

Proyek : TUGAS AKHIR
 Lokasi : LAB.MEKANIKA TANAH
 Kode sampel : KAPUR

AGREGAT KASAR (tertahan # 10)

A	Berat benda uji kering oven	500,000	500,000
B	Berat benda uji kering permukaan jenuh	506,000	504,000
C	Berat benda uji dalam air	310,000	310,000
*	Berat jenis kering oven (SG)	2,551	2,577
		2,564	
*	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)	2,582	2,598
		2,590	
*	Berat jenis semu (Apparent)	2,632	2,632
		2,632	
*	Penyerapan (Absorsi) %	1,200	0,800
		1,000	

AGREGAT HALUS (lolos #10)

1	No pengujian	1	2
2	Berat Picknometer (W1)	19,74	20,90
3	Berat Picknometer + tanah kering (W2)	22,57	24,23
4	Berat Picknometer + tanah + air (W3)	70,20	72,30
5	Berat Picknometer + air (W4)	69,62	71,24
6	Temperatur (to)	26,00	26,00
7	Berat tanah kering (Wt)	2,83	3,33
8	$A = Wt + W4$	72,45	74,57
9	$I = A - W3$	2,25	2,27
10	Berat Jenis tanah, $G_s = Wt / I$	1,26	1,47
12	Berat jenis rata-rata		1,362

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT

Proyek : TUGAS AKHIR
 Lokasi : LAB. MEKANIKA TANAH
 Kode sampel : LEMPUNG

AGREGAT KASAR (tertahan # 10)

A	Berat benda uji kering oven		
B	Berat benda uji kering permukaan jenuh		
C	Berat benda uji dalam air		
*	Berat jenis kering oven (SG)		
*	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)		
*	Berat jenis semu (Apperen)		
*	Penyerapan (Absorsi)		

AGREGAT HALUS (lolos #10)

1	No pengujian	1	2
2	Berat Picknometer (W1)	21,86	19,80
3	Berat Picknometer + tanah kering (W2)	29,80	26,03
4	Berat Picknometer + tanah + air (W3)	88,92	74,56
5	Berat Picknometer + air (W4)	84,24	70,74
6	Temperatur (to)	26,00	26,00
7	Berat tanah kering (Wt)	7,94	6,23
8	$A = Wt + W4$	92,18	76,97
9	$I = A - W3$	3,26	2,41
10	Berat Jenis tanah, $G_s = Wt / I$	2,44	2,59
12	Berat jenis rata-rata		2,510

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



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

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)
AASHTO T 96 - 77

Contoh dari : Giriharjo, ponjong Gunung Kidul Dikerjakan Oleh : Sukamto HM.
 Jenis contoh : Batu kapur bedes
 Di test tanggal : 30 Juli 2003 Diperiksa : Ir. Iskandar S, MT.
 Untuk Proyek : Penelitian Tugas Akhir S1 FTSP UII

No	JENIS GRADASI		B	
	SARINGAN		BENDA UJI	
	LOLOS	TERTAHAN	I	II
1	72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
2	63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
3	50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")		
4	37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")		
5	25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
6	19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")	2500 gr	2500
7	12.5 mm (0.5")	09.5 mm (3/8")	2500 gr	2500
8	09.5 mm (3/8")	06.3 mm (1/4")		
9	06.3 mm (1/4")	04.75 mm (4")		
10	04.75 mm (No.4)	02.36 mm (No.8)		
11	JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gr	5000
12	JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12(B)		2802 gr	2810
13	KEAUSAN = (A-B)/A x 100 %		43.96 %	43.80

Yogyakarta, 30 Juli 2003
 Kepala Lab. Jalan Raya


Ir. Iskandar S, MT.

LAMPIRAN III



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : LAB. MEKTAN
 VARIASI : Kap 90% Sir 0% Lem 10%

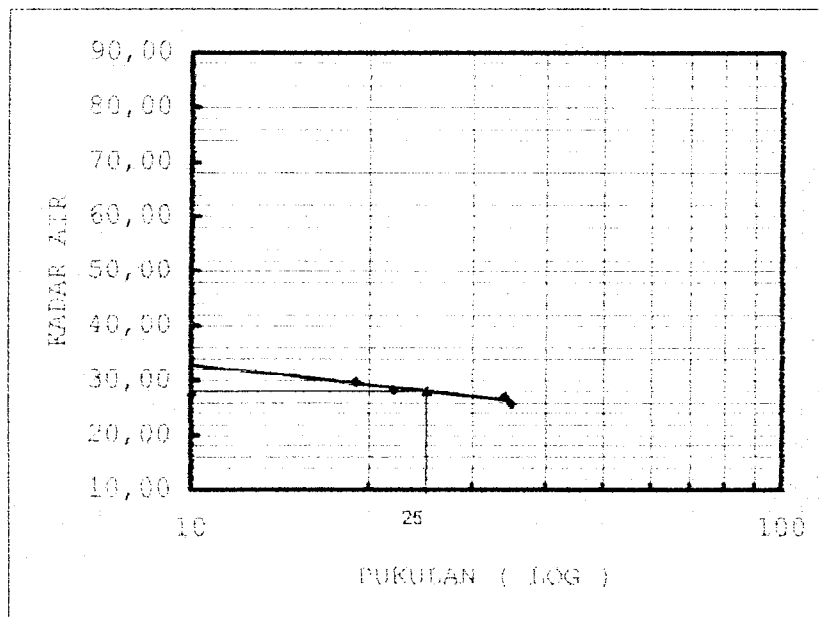
Tanggal : Juli 2003
 Dikerjakan : Sugiono & Indriawan

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21,95	21,21	22,00	22,00	22,30	22,10	22,10	27,00
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	49,65	50,48	34,90	38,10	35,30	40,00	33,70	36,90
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	43,21	43,85	32,00	34,60	32,50	36,20	31,40	34,80
5	Berat air (3) - (4)	6,44	6,63	2,90	3,50	2,80	3,80	2,30	2,10
6	Berat tanah kering (4) - (2)	21,26	22,64	10,00	12,60	10,20	14,10	9,30	7,80
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\%$	30,29	29,28	29,00	27,78	27,45	26,95	24,73	26,92
8	KADAR AIR RATA-RATA =		29,79		28,39		27,20		25,83
9	PUKULAN		19		22		34		35

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	22,30	21,89
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	41,30	40,00
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	37,50	36,50
5	BERAT AIR (3) - (4)	3,80	3,50
6	BERAT TANAH KERING (4) - (2)	15,20	14,61
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\%$	25,00	23,96
8	KADAR AIR RATA-RATA =	24,48	

KESIMPULAN
 FLOW INDEX : 4,623
 BATAS CAIR : 28,11
 BATAS PLASTIS : 24,48
 INDEX PLASTISITAS : 3,63





LAMPIRAN IV



PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : TUGAS AKHIR
 Asal Sampel : KAB. GUNUNG KIDUL
 NO Sampel : 10%Lp:90Kp:0Psr

DIKERJAKAN : Sugriarno dan Indriawan P.
 TANGGAL : MEI 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 : 3690

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2,505
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30,48

Berat jenis Gs	2,8
----------------	-----

PENAMBAHAN AIR						
1	Berat tanah absah gram	2500	2500	2500	2500	2500
2	Kadar air mula-mula %	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Penambahan air %	6	8	10	12	16
4	Penambahan air ml	150	200	250	300	400

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER						
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah pada gram	5461	5606	5685	5713	5620
3	Berat tanah padat gram	1771	1916	1995	2023	1930
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1,874	2,028	2,112	2,141	2,043

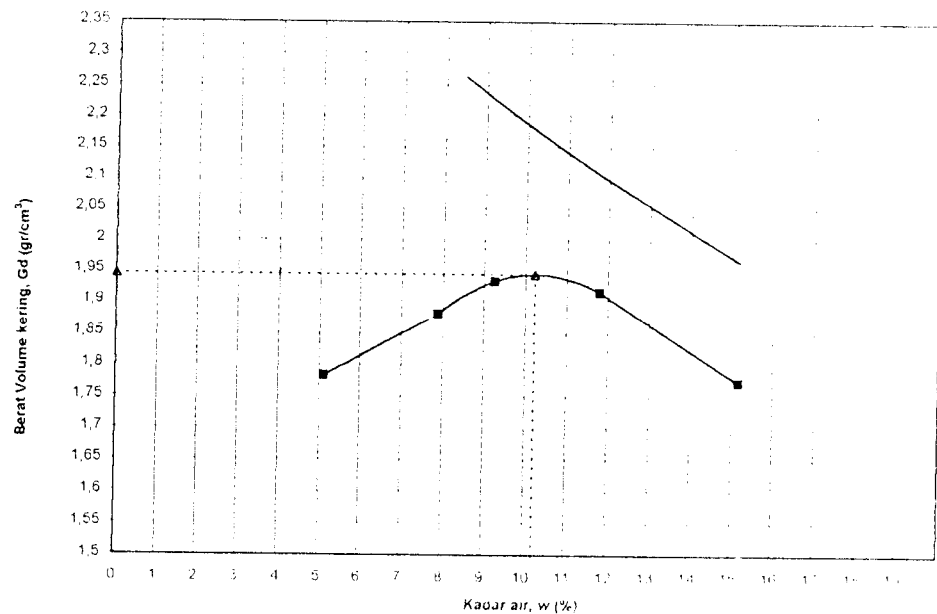
PENGUJIAN KADAR AIR											
1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong gram	22,23	22,08	22,00	22,00	22,05	22,05	21,84	22,30	7,75	7,90
4	Berat cawan + tanah basah gram	73,10	79,46	79,18	75,45	64,22	68,58	94,00	82,60	77,63	69,61
5	Berat cawan + tanah kering gram	70,65	70,65	75,00	71,56	60,73	64,56	86,52	76,13	68,35	61,54
8	Kadar air = w %	5,06	5,15	7,89	7,85	9,02	9,46	11,56	12,02	15,31	15,04
9	Kadar air rata-rata	5,10		7,87		9,24		11,79		15,18	
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1,783		1,880		1,933		1,915		1,774	

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1,94402

KADAR AIR OPTIMUM (%)

10,22



Diperiksa :

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab Mekanika Tanah



PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : TUGAS AKHIR
 Asal Sampel : KAB. GUNUNG KIDUL
 NO Sampel : 10%Lp.45Kp.45Psr

DIKERJAKAN : Sugirno dan Indriawan P
 TANGGAL : Mei-03

DATA SILINDER	
1	Diameter (ϕ) cm : 10,21
2	Tinggi (H) cm : 11,54
3	Volume (V) cm ³ : 944,82
4	Berat gram : 3690

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2,505
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30,48

Berat jenis Gs	2,8
----------------	-----

PENAMBAHAN AIR

	1	2	3	4	5
1 Berat tanah basah gram	2500	2500	2500	2500	2500
2 Kadar air mula-mula %	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3 Perambahan air %	6	8	10	12	18
4 Penambahan air ml	200	250	300	400	450

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

	1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2 Berat silinder + tanah pada gram	5514	5720	5793	5782	5721
3 Berat tanah padat gram	1824	2030	2103	2092	2031
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1,931	2,149	2,226	2,214	2,150

PENGUJIAN KADAR AIR

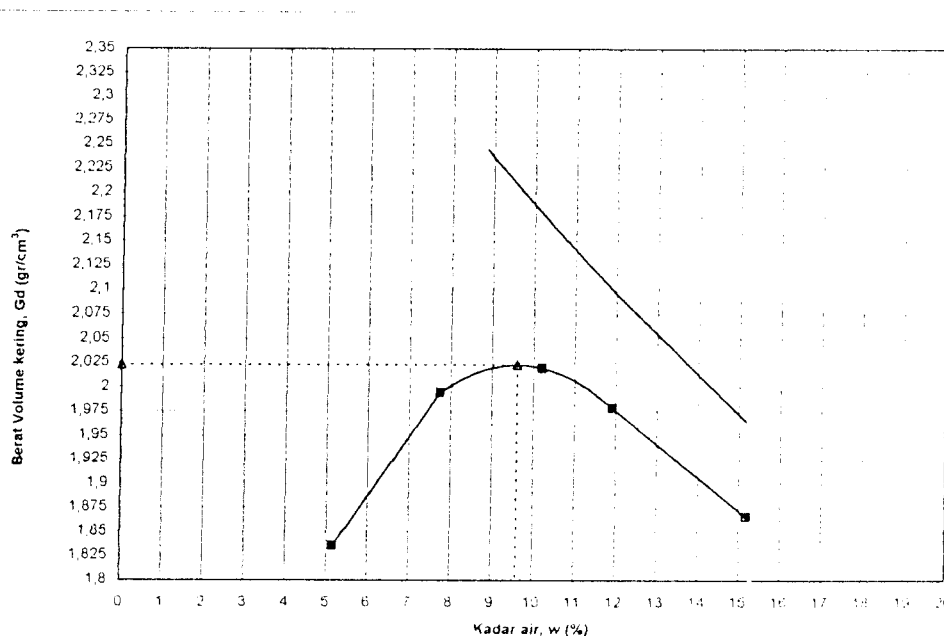
	1		2		3		4		5	
1 NOMOR PERCOBAAN										
2 Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3 Berat cawan kosong gram	7,79	7,68	7,70	7,76	7,74	7,90	150,00	51,00	7,75	7,90
4 Berat cawan + tanah basal gram	25,70	26,40	24,60	32,00	31,40	28,60	1340,00	906,00	77,63	69,61
5 Berat cawan + tanah kering gram	25,00	25,30	23,40	30,24	29,00	26,87	1213,00	815,00	68,35	61,54
8 Kadar air = w %	4,07	6,24	7,64	7,83	11,29	9,12	11,95	11,91	15,31	15,04
9 Kadar air rata-rata	5,16		7,74		10,20		11,93		15,18	
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³	1,836		1,994		2,020		1,978		1,866	

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

2,02274

KADAR AIR OPTIMUM (%)

9,60



Diperiksa :

Ir. H.A. Halim Hasmawati, MT
 Kalah. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

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

PROYEK : TUGAS SKHIR
 ASAL TANAH : KASONGAN
 No SAMPEL : K 90% : S 0% : L 10%

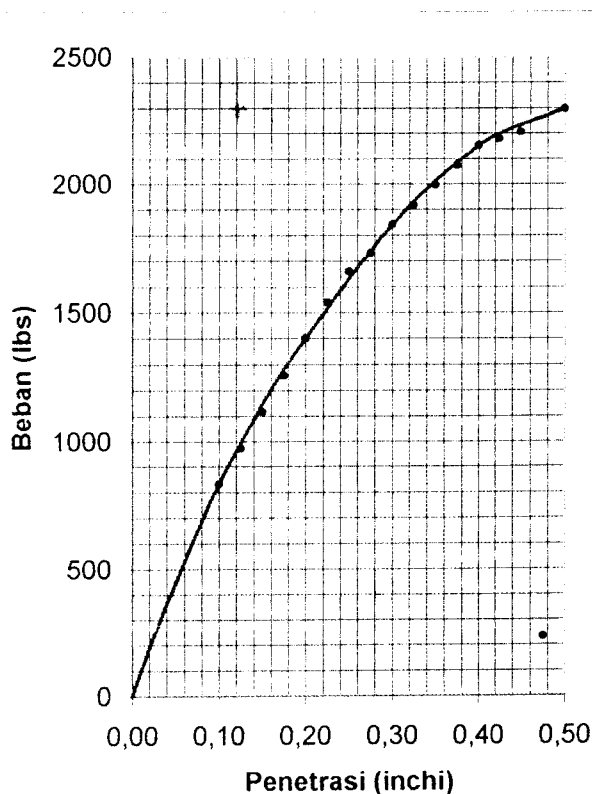
Tanggal : MEI 2003
 Dikerjakan : Sugiarno dan Indriawan P

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan/Rendaman		Pembacaan		Beban	
Tanggal		Arloji	Bawah	Atas	Terkoreksi
Jam					
Pembacaan					
Pengembangan					
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Arloji Atas	Bawah	Atas	Terkoreksi
0	0,000	0	0	0	
0,5	0,025	0		270,5	
1	0,050	10		415	
1,5	0,075	19		622,5	
2	0,100	32		830	
2,5	0,125	56		972,5	
3	0,150	67		1115	
3,5	0,175	98		1257,5	
4	0,200	100		1400	
4,5	0,225	100		1540	
5	0,250	107		1660	
5,5	0,275	119		1730	
6	0,300	122		1840	
6,5	0,325	122		1917,5	
7	0,350	136		1995	
7,5	0,375	136		2072,5	
8	0,400	145		2150	
8,5	0,425	156		2177,5	
9	0,450	165		2204,9	
9,5	0,475	165		232,5	
10	0,500	165		2298,45	

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	63,50	69,10
Tanah kering + cawan (W2 gr)	61,62	67,48
Cawan kosong (W3 gram)	21,65	21,77
Air (W1-W2 gram) ... (1)	1,88	1,62
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	39,97	45,71
Kadar Air (1)/(2)x100 %	4,70	3,54

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	27,67 %	31,11 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

Jogjakarta, : MEI 2003
 DiPeriksa oleh :

(Signature)

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

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

PROYEK : TUGAS AKHIR
 ASAL TANAH : KASONGAN
 No SAMPEL : K 90% : S 0% : L 10%

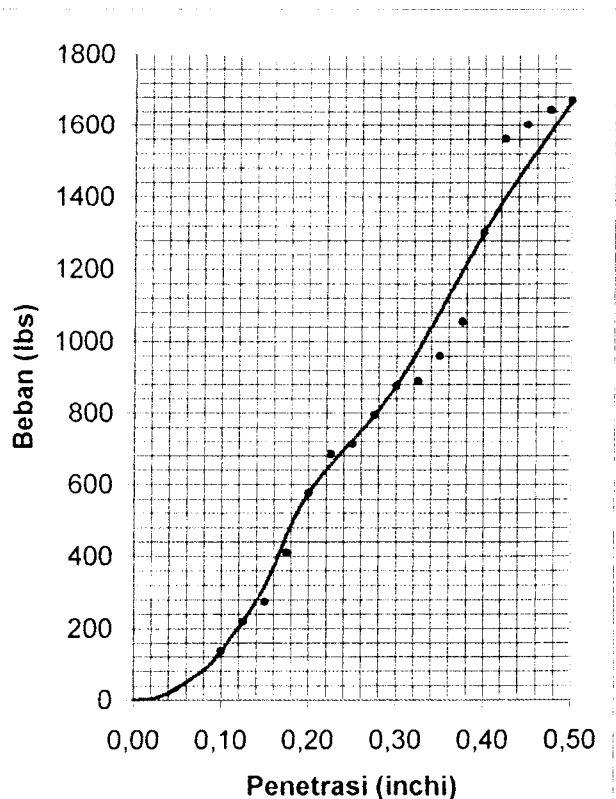
Tanggal : MEI 2003
 Dikerjakan : Sugiarno dan Indriawan

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembacaan/Rendaman		Penetrasi		Beban (lbs)	
Tanggal	Jam	Arloji Atas	Arloji Bawah	Atas	Bawah
		0	0	0	0
		0		0	
		2		27,3938	0
		5		68,4845	0
		10		136,969	0
		16		219,15	0
		20		273,938	0
		30		410,907	0
		42		575,27	0
		50		684,845	0
		52		712,239	0
		58		794,42	0
		64		876,602	0
		65		890,299	0
		70		958,783	0
		77		1054,66	0
		95		1301,21	0
		114		1561,45	0
		117		1602,54	0
		120		1643,63	0
		122		1671,02	0

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	34,75	33,21
Tanah kering + cawan (W2 gr)	30,21	28,83
Cawan kosong (W3 gram)	7,65	7,70
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4,54	4,38
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	22,56	21,13
Kadar Air (1)/(2)x100 %	20,12	20,73

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	13,70 %	17,65 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

Jogyakarta, : MEI 2003
 DiPeriksa oleh :

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

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

PROYEK : TUGAS AKHIR
 ASAL TANAH : KASONGAN
 No SAMPEL : K 70% : S 20% : L 10%

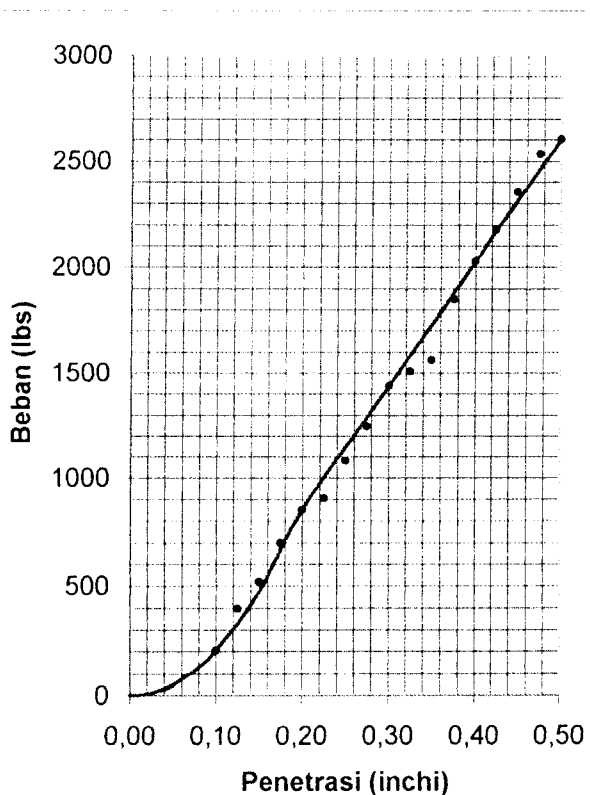
Tanggal : MEI 2003
 Dikerjakan : Sugiarno dan Indriawan

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembacaan/Rendaman					
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
0,5	0,025	0		0	0
1	0,050	3		41,0907	0
1,5	0,075	10		136,969	0
2	0,100	15		205,454	0
2,5	0,125	29		397,21	0
3	0,150	38		520,482	0
3,5	0,175	51		698,542	0
4	0,200	62		849,208	0
4,5	0,225	66		903,995	0
5	0,250	79		1082,06	0
5,5	0,275	91		1246,42	0
6	0,300	105		1438,17	0
6,5	0,325	110		1506,66	0
7	0,350	114		1561,45	0
7,5	0,375	135		1849,08	0
8	0,400	148		2027,14	0
8,5	0,425	159		2177,81	0
9	0,450	172		2355,87	0
9,5	0,475	185		2533,93	0
10	0,500	190		2602,41	0

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	34,75	33,21
Tanah kering + cawan (W2 gr)	30,21	28,83
Cawan kosong (W3 gram)	7,65	7,70
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4,54	4,38
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	22,56	21,13
Kadar Air (1)/(2)x100 %	20,12	20,73

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	23,28 %	27,70 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

Jogjakarta, : MEI 2003
 Diperiksa oleh :

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

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

PROYEK : TUGAS SKHIR
 ASAL TANAH : KASONGAN
 No SAMPEL : K 70% : S 20% : L 10%

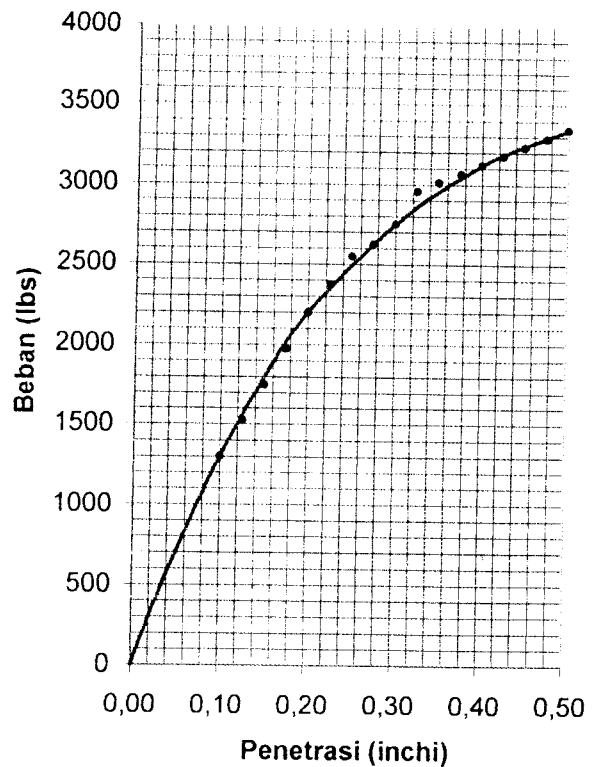
Tanggal : MEI 2003
 Dikerjakan : Sugiarno dan Indriawan P

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembangsan/Rendaman		Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
Tanggal	Jam	Atas	Bawah	Atas	Terkoreksi
		0	0	0	
		0		325	
		6		650	
		14		975	
		24		1300	
		34		1525	
		43		1750	
		63		1975	
		81		2200	
		102		2375	
		119		2550	
		131		2625	
		150		2750	
		155		2955,3	
		174		3010,5	
		185		3065,8	
		194		3121	
		205		3176,3	
		225		3231,6	
		240		3286,8	
		244		3342,04	

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	95,05	75,42
Tanah kering + cawan (W2 gr)	90,97	72,13
Cawan kosong (W3 gram)	22,23	21,60
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4,08	3,29
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	68,74	50,53
Kadar Air (1)/(2)x100 %	5,94	6,51

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	43,33 %	48,89 %
Bawah		
	%	%

Jogyakarta, : MEI 2003
 DiPeriksa oleh :

(Handwritten signature)

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

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

PROYEK : TUGAS AKHIR
 ASAL TANAH : KASONGAN
 No SAMPEL : K 70% : S 20% : L 10%

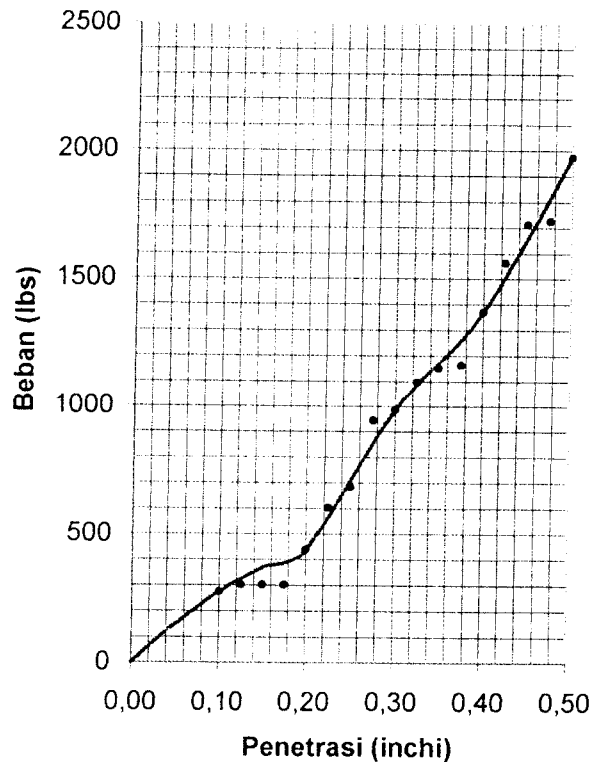
Tanggal : MEI 2003
 Dikerjakan : Sugiarno dan Indriawan

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembacaan		Arloji		Beban (lbs)	
Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0	0
1	5	5	0	68,4845	0
1,5	10	10	0	136,969	0
2	20	20	0	273,938	0
2,5	22	22	0	301,332	0
3	22	22	0	301,332	0
3,5	22	22	0	301,332	0
4	32	32	0	438,301	0
4,5	44	44	0	602,664	0
5	50	50	0	684,845	0
5,5	69	69	0	945,086	0
6	72	72	0	986,177	0
6,5	80	80	0	1095,75	0
7	84	84	0	1150,54	0
7,5	85	85	0	1164,24	0
8	100	100	0	1369,69	0
8,5	114	114	0	1561,45	0
9	125	125	0	1712,11	0
9,5	126	126	0	1725,81	0
10	144	144	0	1972,35	0

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	34,75	33,21
Tanah kering + cawan (W2 gr)	30,21	28,83
Cawan kosong (W3 gram)	7,65	7,70
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4,54	4,38
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	22,56	21,13
Kadar Air (1)/(2)x100 %	20,12	20,73

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	10,04 %	21,00 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

Jogyakarta, : MEI 2003
 DiPeriksa oleh :

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

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

PROYEK : TUGAS SKHIR
 ASAL TANAH : KASONGAN
 No SAMPEL : K 45% : S 45% : L 10%

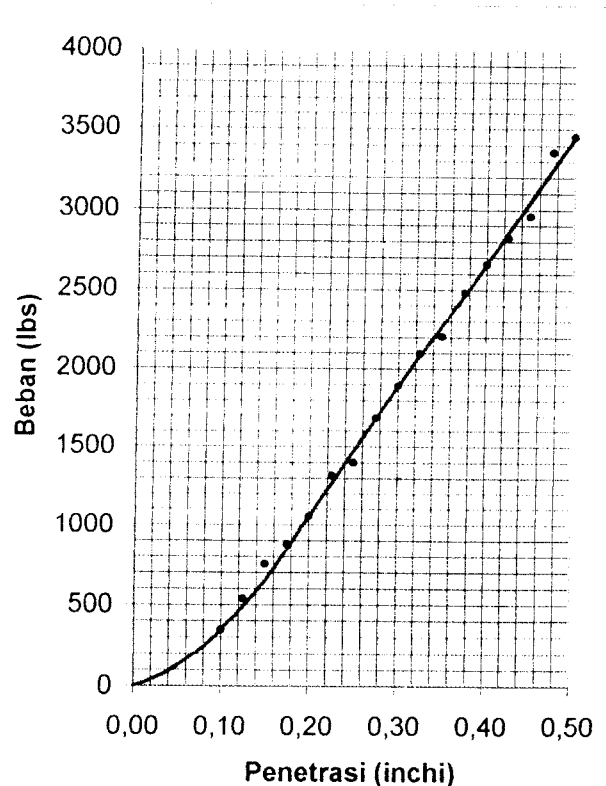
Tanggal : MEI 2003
 Dikerjakan : Sugiarno dan Indriawan P

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembacaan/Rendaman					
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
0,5	0,025	0		0	0
1	0,050	5		68,4845	0
1,5	0,075	11		150,666	0
2	0,100	25		342,423	0
2,5	0,125	39		534,179	0
3	0,150	55		753,33	0
3,5	0,175	64		876,602	0
4	0,200	77		1054,66	0
4,5	0,225	96		1314,9	0
5	0,250	102		1397,08	0
5,5	0,275	123		1684,72	0
6	0,300	138		1890,17	0
6,5	0,325	153		2095,63	0
7	0,350	161		2205,2	0
7,5	0,375	181		2479,14	0
8	0,400	194		2657,2	0
8,5	0,425	206		2821,56	0
9	0,450	216		2958,53	0
9,5	0,475	245		3355,74	0
10	0,500	252		3451,62	0

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	34,75	33,21
Tanah kering + cawan (W2 gr)	30,21	28,83
Cawan kosong (W3 gram)	7,65	7,70
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4,54	4,38
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	22,56	21,13
Kadar Air (1)/(2)x100 %	20,12	20,73

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	29,22 %	37,44 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

Jogjakarta, : MEI 2003
 DiPeriksa oleh :

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

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

PROYEK : TUGAS AKHIR
 ASAL TANAH : KASONGAN
 No SAMPEL : K 20% : S 70% : L 0%

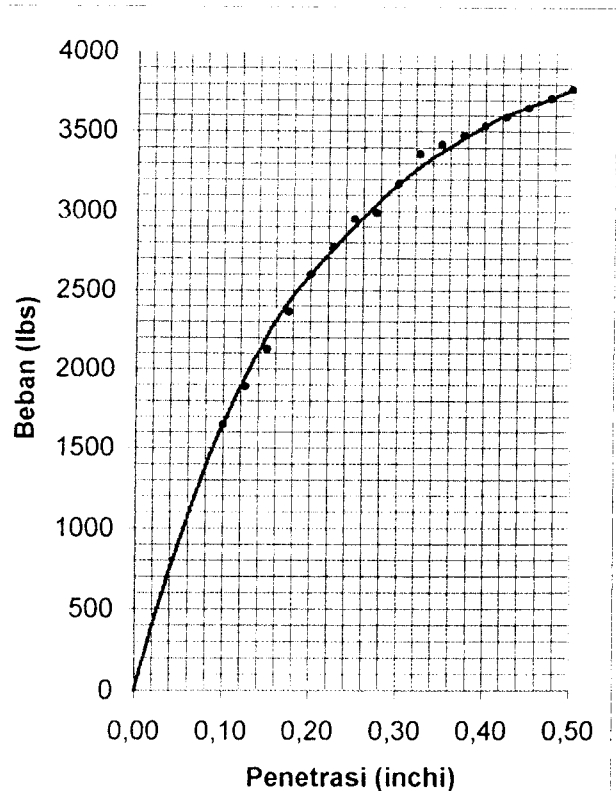
Tanggal : MEI 2003
 Dikerjakan : Sugiarno dan Indriawan P

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pembacaan		Arloji		Beban (lbs)	
Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Terkoreksi
0	0,000	0	0	0	
0,5	0,025	0		412,5	
1	0,050	5		825	
1,5	0,075	12		1237,5	
2	0,100	23		1650	
2,5	0,125	39		1887,5	
3	0,150	60		2125	
3,5	0,175	83		2362,5	
4	0,200	103		2600	
4,5	0,225	130		2775	
5	0,250	140		2950	
5,5	0,275	153		2990	
6	0,300	169		3170	
6,5	0,325	182		3358,3	
7	0,350	192		3416,6	
7,5	0,375	210		3474,9	
8	0,400	220		3533,2	
8,5	0,425	232		3591,5	
9	0,450	248		3649,8	
9,5	0,475	262		3708,1	
10	0,500	275		3766,6	

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	66,75	58,00
Tanah kering + cawan (W2 gr)	65,28	56,36
Cawan kosong (W3 gram)	22,15	21,74
Air (W1-W2 gram) ... (1)	1,47	1,64
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	43,13	34,62
Kadar Air (1)/(2)x100 %	3,41	4,74

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	55,00 %	57,78 %
Bawah		
	%	%

Jogjakarta, : MEI 2003
 DiPeriksa oleh :

Ir. H.A Halim Hasmar, MT
 Kalab. Mekanika Tanah

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

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

PROYEK : TUGAS AKHIR
ASAL TANAH : KASONGAN
No SAMPEL : Kapur 20% : Sirtu 70% : Lempung 10%

Tanggal : MEI 2003
Dikerjakan : Sugarno dan Indriawan P

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan/Rendaman			
Tanggal			
Jam			
Pembacaan			
Pengembangan			

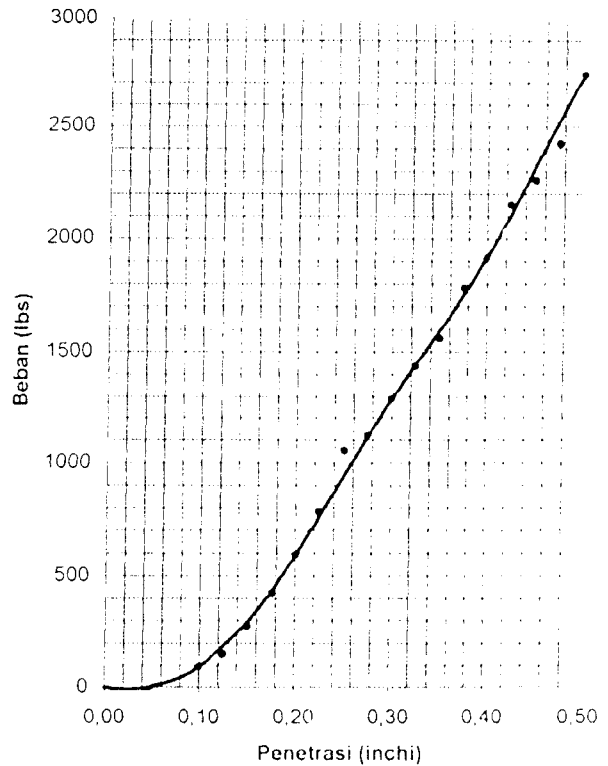
Waktu (menit)	Penu-ranan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0,000	0	0	0	0
0,5	0,025	0	0	0	0
1	0,050	2	0	27,3938	0
1,5	0,075	1	0	54,7876	0
2	0,100	7	0	95,8783	0
2,5	0,125	11	0	150,666	0
3	0,150	20	0	273,938	0
3,5	0,175	31	0	424,604	0
4	0,200	43	0	588,967	0
4,5	0,225	57	0	780,723	0
5	0,250	77	0	1054,66	0
5,5	0,275	82	0	1123,15	0
6	0,300	94	0	1287,51	0
6,5	0,325	105	0	1438,17	0
7	0,350	114	0	1561,45	0
7,5	0,375	130	0	1780,6	0
8	0,400	140	0	1917,57	0
8,5	0,425	157	0	2150,41	0
9	0,450	165	0	2259,99	0
9,5	0,475	177	0	2424,35	0
10	0,500	200	0	2739,38	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	34,75	33,21
Tanah kering + cawan (W2 gr)	30,21	28,83
Cawan kosong (W3 gram)	7,65	7,70
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4,54	4,38
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	22,56	21,13
Kadar Air (1)/(2)x100 %	20,12	20,73

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	14,15 %	24,96 %
	0,1"	0,2"
Bawah	%	%

PEMERAMAN	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Jogjakarta, : MEI 2003
DiPeriksa oleh :

Ir. H.A Halim Hasnar, MT
Katalab. Mekanika Tanah