

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	29-11-2007
NO. JUDUL :	2616
NO. INV. :	5120002616001
NO. INDUK :	002616

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN MATERIAL RERUNTUHAN BANGUNAN
RUMAH SEBAGAI MATERIAL SUBGRADE PADA STRUKTUR**

JALAN RAYA

(KASUS RUNTUHAN RUMAH AKIBAT GEMPA

DI BANTUL, DIY)

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**LISYA SEPTIANA
02 511 251**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007**

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

R.
625 06
Sep
P
1

xiii, 40 p. bibl: 28

Juli - Oktober
Subgrade rumah
Bayan
ndil

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN MATERIAL RERUNTUHAN BANGUNAN
RUMAH SEBAGAI MATERIAL SUBGRADE PADA STRUKTUR
JALAN RAYA
(KASUS RUNTUHAN RUMAH AKIBAT GEMPA
DI BANTUL, DIY)

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Disetujui :
Dosen Pembimbing**

Ir. H. Bachnas, MSc

Tanggal : 20 Maret 2027.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, tiada sanjungan dan pujian yang berhak diucapkan, selain hanya kepada Allah SWT. Kita mohon perlindungan kepada-Nya dari kejahatan diri kita dan keburukan perbuatan-perbuatan kita.

Aku bersaksi bahwa tiada *ilah* yang berhak diibadahi melainkan Allah SWT, dan aku bersaksi bahwa Muhammad SAW adalah hamba dan utusan Allah.

Semoga shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada teladan kita, junjungan Nabi Muhammad SAW, keluarganya, para sahabatnya dan umat pengikutnya sampai hari kiamat.

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang Strata satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, berjudul **“PEMANFAATAN MATERIAL RERUNTUHAN BANGUNAN RUMAH SEBAGAI MATERIAL SUBGRADE PADA STRUKTUR JALAN RAYA (KASUS RUNTUHAN RUMAH AKIBAT GEMPA DI BANTUL, DIY)”**, tugas akhir ini telah di usahakan dengan segenap kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, berdasarkan pada buku-buku referensi dan pedoman yang ada. Mengingat keterbatasan yang ada, disadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna sehingga diperlukan kritik dan saran yang bermanfaat untuk kesempurnaannya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini telah banyak diperoleh bantuan bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik moral maupun materil. Untuk itu di ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak DR. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. H. Bachnas, MSc, selaku Dosen Pembimbing,

4. Bapak Berlian Kushari, ST, M. Eng, selaku Dosen Penguji,
5. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Penguji,
6. Semua pihak di lingkungan Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu proses penyusunan Tugas Akhir ini,
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhirnya besar harapan penulis, agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis secara pribadi dan bagi pembaca pada umumnya, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan umum	4
2.2 Deskripsi Reruntuhan Tembok Bangunan	5
2.3 Penelitian Sebelumnya	6
2.3.1 Asbuton B20 Dengan Bahan Peremaja Oli Bekas Sebagai Bahan Stabilisator Tanah Lempung Untuk Subgrade Jalan Raya	

(Darmawan Susanto dan Dedy Rubianto, UII, 2003)	6
2.3.2 Stabilisasi Cara Mekanis Pada Tanah Lempung Dengan Menggunakan Limbah Pabrik Gula Sebagai Subgrade Untuk Perencanaan Jalan Kelas II (Penelitian Laboratorium) (Cecep Tri Supriyatna dan Alim Santoso, UII, 2001)	7
2.4 Keaslian Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Konstruksi Perkerasan	9
3.1.1 Lapisan Permukaan (<i>Surface Course</i>)	10
3.1.2 Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	10
3.1.3 Lapisan Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>)	10
3.1.4 Lapisan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	10
3.2 Klasifikasi tanah	11
3.2.1 Sistem Klasifikasi Tanah	11
3.2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO	12
3.2.3 Sistem Klasifikasi USCS	14
3.3 Pengujian Bahan Lapis Pondasi	14
BAB IV METODE PENELITIAN	20
4.1 Cara Penelitian	20
4.2 Bahan	21

4.2.1	Asal Bahan	21
4.2.2	Pemeriksaan Bahan	21
4.2.2.1	Pemeriksaan Agregat	21
4.2.2.2	Pemeriksaan Lempung	22
4.3	Alat yang Digunakan	23
4.4	Tahapan Penelitian	27
4.4.1	Pembuatan Campuran	27
4.4.2	Cara Melakukan Pengujian	28
4.4.2.1	Pengujian Proktor Standar	28
4.4.2.2	Pengujian CBR	28
4.4.2.3	Pengujian Sifat Fisik Tanah	29
4.4.2.4	Pengujian Batas-Batas Konsistensi	30
4.5	Perhitungan	31
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
5.1	Hasil Penelitian	34
5.1.1	Pemeriksaan Berat Jenis dan Abrasi Agregat	34
5.1.2	Pemeriksaan Indeks Plastisitas Lempung dan Campuran ..	35
5.1.3	Perancangan Komposisi Campuran	35
5.1.4	Pengujian Proktor Standar	36
5.1.5	Pengujian CBR	38
5.2	Analisis dan Pembahasan	39
5.2.1	Pengujian Abrasi (<i>Abration Test</i>)	39

5.2.2 Pengujian Sifat Fisik dan Batas-Batas	
Konsistensi Agregat	39
5.2.3 Pengujian Kepadatan Tanah	42
5.2.4 Pengujian CBR (California Bearing Ratio)	43
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	45
6.1 Kesimpulan	45
6.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	13
Tabel 3.2	Klasifikasi Keausan Agregat	15
Tabel 4.1	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	23
Tabel 4.2	Perbandingan Campuran Bahan Agregat	27
Tabel 5.1	Pengujian Berat Jenis Agregat	34
Tabel 5.2	Pengujian Abrasi	34
Tabel 5.3	Pengujian Indeks Plastisitas Campuran	35
Tabel 5.4	Kadar Air dan Berat Volume Kering	36
Tabel 5.5	Pengujian Proktor Standar	37
Tabel 5.6	Pengujian CBR	38
Tabel 5.7	Rekapitulasi Hasil Penelitian	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Perkersan Beban Roda Melalui Lapis Perkersan Jalan	9
Gambar 3.2	Batas – Batas Atterberg	16
Gambar 3.3	Kuat Geser Diukur dengan CBR dan Berat Volume Kering, Terhadap Kadar Air untuk Pematatan di Laboratorium	17
Gambar 4.1	Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian Laboratorium	20
Gambar 4.2	Dimensi Mold/Cetakan (Proktor Standart)	24
Gambar 4.3	Peralatan Pengujian Batas Plastisitas	26
Gambar 4.4	Contoh Grafik CBR yang Dikoreksi	32
Gambar 5.1	Grafik Hubungan Antara Kadar Air Dengan Berat Volume Kering	33
Gambar 5.2	Grafik Hubungan Antara Berat Volume Kering Dengan Kadar Reruntuhan	37
Gambar 5.3	Grafik Hubungan Antara Kadar Air Optimum Dengan Kadar Reruntuhan	38
Gambar 5.4	Grafik Hubungan Nilai CBR Dengan Kadar Reruntuhan	39
Gambar 5.5	Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Batas Cair	40
Gambar 5.6	Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Batas Plastis ...	40
Gambar 5.7	Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Indeks Plastisitas	41

Gambar 5.8 Grafik Hubungan Variasi Campuran dengan Berat Volume Kering	42
Gambar 5.9 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Kadar Air Optimum	43
Gambar 5.10 Grafik Hubungan antara Komposisi Gradasi dan Nilai CBR	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I** : Pemeriksaan Berat Jenis dan Keausan Agregat.
- Lampiran II** : Pengujian Indeks Plastisitas.
- Lampiran III** : Pengujian Pemasatan Tanah.
- Lampiran IV** : Pengujian CBR Laboratorium.

INTISARI

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang berfungsi sebagai konstruksi untuk menghubungkan suatu daerah, baik daerah perkotaan ataupun luar kota. Pada saat ini terdapat tiga jenis konstruksi perkerasan jalan, yaitu perkerasan lentur (flexible), perkerasan kaku (rigid) dan perkerasan komposit (composit). Pada umumnya konstruksi perkerasan jalan yang digunakan adalah perkerasan lentur. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Dalam penelitian ini akan ditinjau untuk lapis Subgrade, yaitu menggunakan alternatif material reruntuhan bangunan rumah (masonry) sebagai lapisan perbaikan diatas lapis subgrade yang dipakai pada perkerasan jalan sistem lentur (flexible). Alternatif pemilihan material ini ditinjau dari ketersediaan reruntuhan dan tembok dan bangunan yang sangat banyak. Hal ini disebabkan banyaknya kejadian gempa, sehingga banyaknya bangunan yang hancur, khususnya di Kabupaten Bantul, DIY.

Penelitian laboratorium dilakukan dengan cara membuat 5 variasi campuran material. Kadar reruntuhan tembok dan beton bangunan pada campuran yang diteliti yaitu 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 70,24% untuk reruntuhan tembok dan beton bangunan, 50% untuk sirtu. Nilai CBR untuk reruntuhan bangunan rumah dengan kadar 0%, 20%, 45%, 70% dan 90% pada campuran adalah 24,28%, 28,90%, 39,39%, 26,55% dan 19,62%. Nilai CBR tersebut cukup besar dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai lapis perbaikan pada subgrade jalan raya.

Dari seluruh hasil pengujian laboratorium tersebut menunjukkan bahwa reruntuhan bangunan rumah (masonry) yang digunakan dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk material lapis Subgrade jalan raya.

Kata kunci : masonry, subgrade, abrasi, CBR.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan sebagai prasarana perhubungan darat sangat penting dalam menunjang pembangunan di Indonesia saat ini. Jaringan jalan di Indonesia terdiri dari ruas-ruas jalan nasional, provinsi, kabupaten, serta jalan desa.

Pembangunan jaringan jalan ini dilaksanakan melalui program-program pemeliharaan dan pembangunan.

Semakin meningkatnya pembangunan prasarana fisik membutuhkan ketersediaan bahan baku dalam jumlah yang cukup besar. Ketergantungan terhadap satu jenis material saja misalnya sirtu akan menimbulkan masalah di waktu yang akan datang. Material yang dimanfaatkan secara terus-menerus tersebut lama-kelamaan jumlahnya akan terus berkurang dan suatu saat bisa habis.

Pertimbangan yang lebih khusus yaitu atas dasar pengamatan serta pemikiran bahwa pembangunan jalan akan terus berlanjut, tidak akan berhenti. Hal tersebut tidak terlepas dari kejadian-kejadian bencana alam yang sering terjadi saat ini, terutama di Indonesia, sebut saja gempa dan tsunami di Provinsi Nangroe Aceh Darussalam, gempa di Provinsi DIY dan juga gempa dan tsunami di daerah selatan Jawa.

Bencana-bencana alam tersebut tidak hanya memakan korban jiwa namun juga kerusakan infrastruktur yang sangat besar, salah satunya kerusakan terhadap jalan, yang tentu saja hal ini sangat mengganggu kelancaran arus transportasi barang maupun manusia.

Banyaknya jalan maupun bangunan lain yang perlu direkonstruksi atau bahkan dibangun kembali pasca gempa dan tsunami tersebut mengindikasikan akan adanya lonjakan kebutuhan material yang sangat signifikan.

Hal ini perlu diantisipasi penggunaan semaksimal mungkin material yang masih dapat dimanfaatkan dari reruntuhan dan material lainnya untuk menghindari terjadinya eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan.

Sebagai salah satu solusi akan dicoba untuk menggunakan reruntuhan dinding tembok maupun beton bangunan (masonry) sebagai lapis subgrade pada lapis keras jalan.

Diharapkan setelah penelitian ini reruntuhan dinding tembok ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk bahan lapis subgrade. Penelitian ini juga diharapkan menjadi jawaban atas masalah dampak lingkungan yang disebabkan reruntuhan puing bangunan rumah yang sangat mengganggu aktifitas warga.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan pemakaian agregat reruntuhan tembok dan beton bangunan sebagai material untuk bahan lapis subgrade jalan.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mengetahui apakah reruntuhan dinding tembok dan beton dapat digunakan untuk lapis subgrade pada struktur jalan, mengingat ketersediaannya cukup besar dan belum dimanfaatkan secara optimal.

Dari penelitian ini akan diketahui seberapa besar kualitas kekuatan yang akan dihasilkan dari reruntuhan tembok dan beton bangunan tersebut dan seberapa banyak campuran antara puing reruntuhan tembok dengan sirtu (pasir batu) kelas B yang akan menghasilkan kekuatan maksimal.

Manfaat lain yang juga diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberi manfaat bagi perkembangan dunia konstruksi di Indonesia pada umumnya dan Yogyakarta pada khususnya dalam hal pemanfaatan reruntuhan tembok dan beton sebagai bahan alternatif pengganti pondasi jalan.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

1. Bahan berupa reruntuhan tembok dan beton yang diambil di Dusun Jaranan, Panggung Harjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Sampel reruntuhan tembok dan bangunan dalam penelitian ini diambil secara acak, artinya dalam satu tempat/populasi semua sampel memiliki kemungkinan yang sama untuk dipakai.
3. Batu pembanding yang digunakan dalam penelitian ini adalah sirtu (pasir batu) kelas B.
4. Bahan pengikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung, diambil dari Laboratorium Mekanika Tanah, FTSP, UII.
5. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian CBR terendam, hal ini dikarenakan hasil penelitian ini diorientasikan pada daerah yang tidak rawan banjir.
6. Penelitian ini tidak memperhitungkan besarnya biaya antara campuran material reruntuhan tembok bangunan dan sirtu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Dalam segi konstruksi jalan raya, jenis material atau bahan untuk lapisan perkerasan jalan berfungsi sebagai penahan beban lalu lintas yang diterima oleh lapis permukaan, untuk kemudian diteruskan sampai ke lapis tanah dasar (*subgrade*). Bahan untuk setiap lapis perkerasan biasanya sudah baku dan merupakan bahan pilihan. Dalam keadaan sulit memperoleh material seperti dalam persyaratan, maka sebagai alternatif dapat digunakan tanah atau bahan setempat di lokasi proyek. Penggunaan bahan alternatif dapat menguntungkan dengan maksud untuk menghemat seluruh biaya konstruksi. Karena dengan cara ini material yang dianggap tidak berguna masih dapat dimanfaatkan.

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 – 78% agregat berdasarkan volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan dipengaruhi oleh sifat agregat dengan material lain.

Daya dukung suatu lapisan dari jenis tanah tertentu, terutama tergantung dari kepadatan massa tanah yang menyusun lapisan tanah tersebut, sehingga sangat dibutuhkan usaha-usaha untuk mendapatkan kestabilan tanah tersebut. Penambahan lapisan perbaikan diatas tanah dasar dengan menggunakan material reruntuhan bangunan rumah merupakan salah satu usaha dalam meningkatkan daya dukung tanah dasar pada konstruksi perkerasan.

2.2 Deskripsi Reruntuhan Tembok Bangunan

Deskripsi dari reruntuhan bangunan yang digunakan dalam penelitian ini adalah reruntuhan yang berupa reruntuhan tembok atau beton saja, material ini terdiri dari pecahan beton, pecahan batu bata, maupun pecahan beton yang tercampur batu bata. Struktur fisiknya yaitu memiliki ukuran yang beragam, dari ukuran yang cukup besar sampai yang berbentuk butiran halus.

Pada umumnya material reruntuhan tembok yang digunakan terdiri dari :

1. Bata

Bata yang dimaksud adalah bata yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah liat (lempung), pencampurannya dengan air (ada sebagian yang ditambahkan dengan sekam padi dan kotoran binatang). Setelah selesai dibentuk/dicetak bata dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam air. Dimensi panjang, lebar dan tebal dari bata berdasarkan atas ketentuan daerah masing-masing atau permintaan dari pembeli.

2. Pasir

Pasir adalah butiran-butiran mineral yang harus dapat melalui saringan 5 mm dan tertahan diatas saringan 0,075 mm.

Untuk adukan plesteran dan pasangan bata, butiran-butirannya harus dapat melalui ukuran saringan 3 mm.

3. Kapur

Kapur berasal dari batuan yang mengandung senyawa karbonat, antara lain batu kapur, batu kapur kerang dan batu kapur magnesia. Ditinjau dari penggunaannya kapur dibagi menjadi :

1. kapur pemutih, yaitu kapur yang digunakan untuk memutihkan dinding,
2. kapur adukan, yaitu kapur yang digunakan untuk membuat adukan, dan
3. kapur magnesia, yaitu kapur yang mengandung lebih dari 15% magnesium oksida (MgO).

Didalam campuran mortar, kapur berguna untuk menambah kelekatan antar bahan dalam campuran tersebut, tapi bila terlalu banyak mengandung kapur maka kekuatan dari campuran mortar akan berkurang.

4. Air

Air yang bisa digunakan antara lain, air tawar yang dapat diminum, air sungai yang tidak mengandung lumpur, air yang tidak mengandung minyak dan air yang tidak mengandung sulfat lebih dari 5gr/liter.

5. Semen

Semen merupakan bahan anorganik yang mengeras pada pencampuran dengan air atau larutan garam. Contohnya adalah semen *Portland*.

2.3 Penelitian Sebelumnya

2.3.1 Asbuton B20 Dengan Bahan Peremaja Oli Bekas Sebagai Bahan Stabilisator Tanah Lempung Untuk Subgrade Jalan Raya. (Darmawan Susanto dan Dedy Rubianto, 2003)

Sampel tanah yang digunakan adalah tanah lempung Godean. Kadar asbuton yang digunakan adalah 0%, 10%, 15% dan 20% terhadap berat isi kering tanah dengan waktu pemeraman 0 hari, 3 hari, 6 hari, 2 hari dan 18 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR pada semua kadar asbuton mengalami kenaikan seiring dengan lamanya waktu pemeraman (18 hari) sebesar 2,27%. Penambahan kadar asbuton dapat meningkatkan nilai tegangan geser ($1,337 \text{ kg/cm}^2$) sebesar 23,6% pada kadar 5% dan 10%, nilai kohesi ($0,47 \text{ kg/cm}^2$) sebesar 12,2% pada kadar 5% dan 10%. Penambahan kadar asbuton dapat meningkatkan nilai sudut pecah tanah asli dari 10^0 sampai 29^0 dan sudut geser tanah asli dari $15,6^0$ sampai $31,4^0$.

Asbuton dengan peremaja oli bekas dapat digunakan untuk memperbaiki lapisan tanah dasar (subgrade). Penambahan asbuton lebih dari 10% dengan jumlah kadar oli yang sama (100 ml) sebagai peremaja asbuton akan menurunkan nilai CBR karena mempengaruhi jarak antar butiran tanah sehingga kepadatan tanah menurun. Semakin lama pemeraman diperoleh tegangan maksimal karena

proses pengeluaran aspal dari asbuton dapat berjalan baik dengan metode slow curing.

**2.3.2 Stabilisasi Cara Mekanis Pada Tanah Lempung Dengan Menggunakan Limbah Pabrik Gula Sebagai Subgrade Untuk Perencanaan Jalan Kelas II (Penelitian Laboratorium).
(Cecep Tri Supriyatna dan Alim Budisantoso, 2001)**

Tanah yang digunakan adalah tanah lempung Waled, Cirebon. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kekuatan tanah akibat penambahan variasi limbah padat pabrik gula. Prosentase penambahan limbah yaitu 10%, 20%, 30% dan 40%.

Pada variasi 10% kadar air pada uji proktor mengalami penurunan dari 40,37% menjadi 33,38% (turun 17,3%), sedangkan berat volume kering meningkat dari 1,2466 gr/cm³ menjadi 1,30193 gr/cm³ (naik 4,44%). Untuk uji CBR pada variasi 10% dengan 56 pukulan, kekuatan tanah meningkat dari 11,907% menjadi 14,989%, hanya untuk CBR dengan rendaman terjadi penurunan yang sangat signifikan, yaitu dari 6,301% menjadi 1,316% (turun 79,11%).

Pada perencanaan tebal perkerasan lentur pada jalan kelas II dipakai metode Bina Marga 1987, berdasarkan perhitungan dengan menggunakan hasil CBR setelah stabilisasi, ternyata tebal perkerasan lebih kecil dibanding dengan tebal perkerasan hasil CBR sebelum distabilisasi.

Berdasarkan hasil pengujian yang didapat, ternyata limbah pabrik gula tidak efektif digunakan sebagai stabilisator, terutama pada daerah yang memiliki curah hujan yang cukup tinggi.

2.4 Keaslian Penelitian

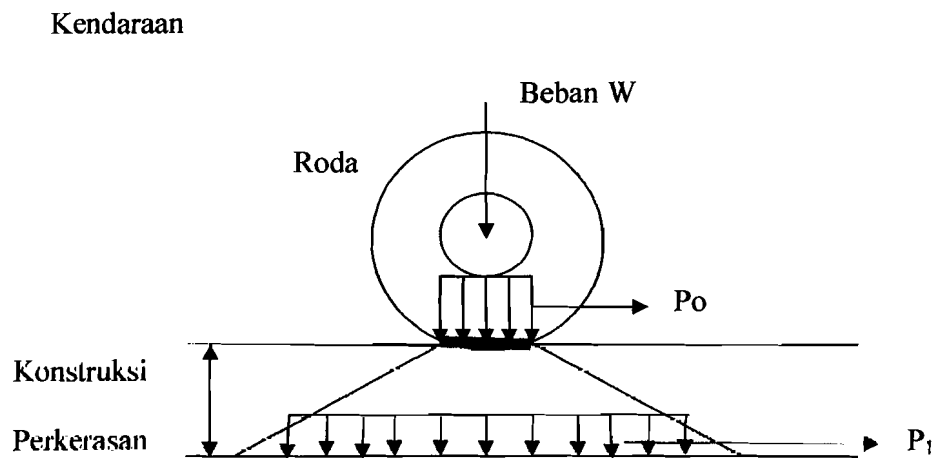
Berdasarkan studi kajian-kajian pustaka, sudah dijumpai penelitian mengenai “Pemanfaatan material reruntuhan bangunan rumah sebagai lapis susun struktur perkerasan jalan”, hanya saja pada penelitian ini parameter yang digunakan tidak sama dengan parameter yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini asli.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. 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, 1992.

Keterangan : $Beban W$: beban sumbu roda
 P_0 : penyebaran beban pada bidang kontak
 P_1 : penyebaran beban P_0

Beban lalu lintas yang bekerja diatas 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 kebawah semakin kecil. Lapis permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang vertikal dan getaran, gaya rem, sedangkan lapis tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja. Oleh karena itu terdapat 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 dibawahnya. 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 lapisan 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 antara lain menebarkan beban roda ke tanah dasar, sebagai lapisan peresapan agar air tanah tidak terkumpul dipondasi dan sebagai lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

3.1.4 Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar merupakan lapisan tanah setebal 50 – 100cm 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.

Karakteristik tanah dasar (*subgrade*) akan banyak berpengaruh terhadap perkerasan di atasnya, oleh karena itu mempersiapkan tanah dasar merupakan pekerjaan yang harus dikerjakan dengan sebaik mungkin dalam pembangunan konstruksi jalan raya. Apabila dijumpai tanah dasar yang kurang baik pada suatu proyek jalan, terlebih dahulu harus memperbaiki kualitas tanah dasar tersebut.

Beberapa usaha perbaikan tanah dasar yaitu :

1. Secara dinamis, yaitu usaha perbaikan dengan cara memadatkan tanah dasar itu sendiri,
2. Memperbaiki gradasi ialah dengan menambahkan fraksi yang masih kurang, kemudian diaduk dan dipadatkan. Biasanya yang kurang ialah fraksi-fraksi berbutir kasar dan untuk ini bisa digunakan koral campur pasir atau pasir saja,
3. Dengan sistem stabilisasi kimia ialah dengan menambahkan semen P.C., kapur atau bahan kimia lainnya, kemudian diaduk dan dipadatkan,
4. Membongkar dan mengganti, hal ini dilakukan bila tanah dasar jelek sekali, bila cara keempat ini juga masih dianggap terlalu mahal, maka cara terakhir ialah memindahkan trace jalan ke tempat lain yang memiliki daya dukung tanah dasarnya lebih baik. (Soedarsono, D.U, 1979)

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 drainasi yang memenuhi syarat.

Dalam penelitian ini, penggunaan reruntuhan tembok dan beton bangunan diletakkan pada lapisan di atas subgrade. Lapisan ini harus memenuhi syarat mutu yang lebih baik dari tanah asal yang dipakai sebagai subgrade. Dengan adanya lapisan perkerasan di atas subgrade ini akan memperkecil biaya untuk lapisan subbase yang berada di atasnya, bahkan dapat meniadakan lapisan subbase, karena material lapisan perkerasan semakin keatas maka harganya semakin mahal.

3.2 Sistem Klasifikasi Tanah

3.2.1 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi digunakan untuk mengelompokkan tanah-tanah sesuai dengan perilaku umum dari tanah pada kondisi fisis tertentu. Secara umum tanah

lempung dapat diklasifikasikan sebagai tanah kohesif, namun juga dapat didasarkan atas ukuran butiran tanah yang diperoleh dari analisis saringan dan indeks plastisitasnya.

Terdapat dua sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dan USCS (*Unified Soil Classification System*).

3.2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem ini berguna untuk menentukan kualitas tanah untuk perencanaan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Sistem ini ditujukan untuk maksud-maksud dalam lingkup tersebut.

Secara umum, sistem klasifikasi ini menilai tanah sebagai :

1. Lebih buruk untuk dipakai dalam pembangunan jalan apabila kelompoknya berada lebih kekanan dalam Tabel 3.1, yaitu tanah A-6 lebih tidak memuaskan jika dibandingkan dengan tanah A-5,
2. Lebih buruk untuk dipakai dalam pembangunan jalan apabila indeks kelompoknya bertambah untuk sub kelompok tertentu, misal tanah A-6 (3) lebih tidak memuaskan dari pada tanah A-6 (1).

Dalam sistem ini tanah diklasifikasikan dalam tujuh kelompok besar yaitu A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, dan A-7. Tanah A-1 sampai A-3 adalah tanah berbutir (*granular*) dengan tidak lebih 35% bahan melalui saringan No. 200. Sedangkan tanah yang lebih dari 35% lolos saringan No. 200 diklasifikasikan kedalam A-4 sampai A-7.

Sistem klasifikasi ini berdasarkan kriteria :

1. Ukuran butir
 - # Kerikil, butiran tanah yang lolos saringan diameter 75 mm dan tertahan saringan No. 10 (2 mm)
 - # Pasir, butiran tanah yang lolos saringan No. 10 (2 mm) dan tertahan saringan No. 200 (0,074 mm)

Lanau dan lempung, butiran tanah yang lolos saringan No. 200

2. Plastisitas

Berlanau, butiran yang lolos saringan No. 200 mempunyai $PI \leq 10$

Berlempung, butiran yang lolos saringan No. 200 mempunyai $PI \geq 11$

3. Bila ditemukan batuan ($> 75 \text{ mm}$) didalam contoh tanah, maka batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu dan prosentasenya dicatat.

Tabel 3.1 Klasifikasi tanah sistem AASHTO

Klasifikasi umum	Bahan-bahan (35% atau kurang melalui No. 200)							Bahan-bahan lanau-lempung (Lebih dari 35% melalui No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5; A-7-6;
Analisis saringan: Persen melalui: No. 10 No. 40 No. 200	50 maks. 30 maks. 15 maks.	50 maks. 25 maks.	51 maks. 10 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Karakteristik fraksi melalui No. 40 Balas cair: Indeks plastisitas	6 maks.		N.P.	40 maks. 10 maks.	41 min. 10 maks.	40 maks. 11 min.	41 maks. 10 maks.	40 maks. 10 maks.	41 min. 10 maks.	40 maks. 10 min.	41 maks. 11 min.
Indeks kelompok	0		0	0		4 maks.		8 maks.	12 maks.	16 maks.	20 maks.
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragmen batuan, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Perkiraan umum sebagian tanah dasar	Sangat baik baik sampai baik							sedang sampai buruk			
Limit	A-7-5	PI	11 - 30	MP = Non plastis							
Limit	A-7-6	PI	11 - 30								

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1955, Mekanika Tanah.

Untuk menentukan tingkatan relatif dari bahan suatu sub kelompok maka dipakai indeks kelompok AASHTO (*Group Indeks*, GI). Indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan 3.1 dibawah ini :

$$GI = (F - 35) (0,2 + 0,05 (LL - 40)) + (F - 15) (PI - 10) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

GI = Indeks kelompok

F = Persentase butir yang lolos saringan No. 200

LL = Batas Cair

PI = Indeks Plastisitas

3.2.3 Sistem Klasifikasi USCS

Sistem klasifikasi tanah ini pertama kali diperkenalkan oleh Cassagrande (1942), kemudian direvisi oleh kelompok teknisi USBR (*United State Bureau of Reclamation*). Jika lebih dari 50% tertahan dalam saringan No. 200 maka diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) tetapi jika 50% lolos saringan No. 200 maka diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir halus (lanau dan lempung).

3.3 Pengujian Bahan Lapis Pondasi

Agregat sebagai bahan pondasi harus memenuhi persyaratan, sehingga harus dilakukan pemeriksaan yaitu :

a. Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abration Test*)

Pemeriksaan keausan agregat menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Perlunya test keausan dengan mengetahui daya tahan agregat yaitu ketahanan agregat untuk tidak hancur oleh gaya yang diberikan pada waktu penimbunan, pemadatan dan beban lalu lintas pada masa pelayanan jalan raya.

Uji abrasi menggunakan sampel sebanyak 5 kg, yang terdiri dari butiran agregat yang lolos saringan $\frac{3}{4}$ " tertahan $\frac{1}{2}$ " sebanyak 2,5 kg dan agregat yang lolos saringan $\frac{1}{2}$ " tertahan $\frac{3}{8}$ " sebanyak 2,5 kg. Klasifikasi keausan agregat dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi Keausan Agregat

No	Tingkat Keausan (%)	Material
1	15 – 20	Batu Istimewa
2	20 – 30	Batu Baik
3	30 – 40	Batu Cukup Baik

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 3.2.

$$PI = LL - PL \quad (3.2)$$

Keterangan : PI = Indeks Plastisitas (%)

LL = batas cair (%)

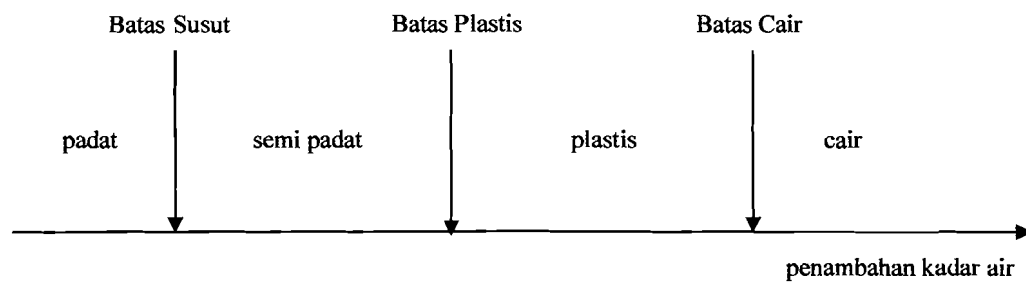
PL = batas plastis (%)

c. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah air tanah atau agregat pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair ditentukan dengan pengujian *Casagrande* (1984).

d. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu prosentase 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.



Gambar 3.2. Batas-Batas Atterberg

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1992.

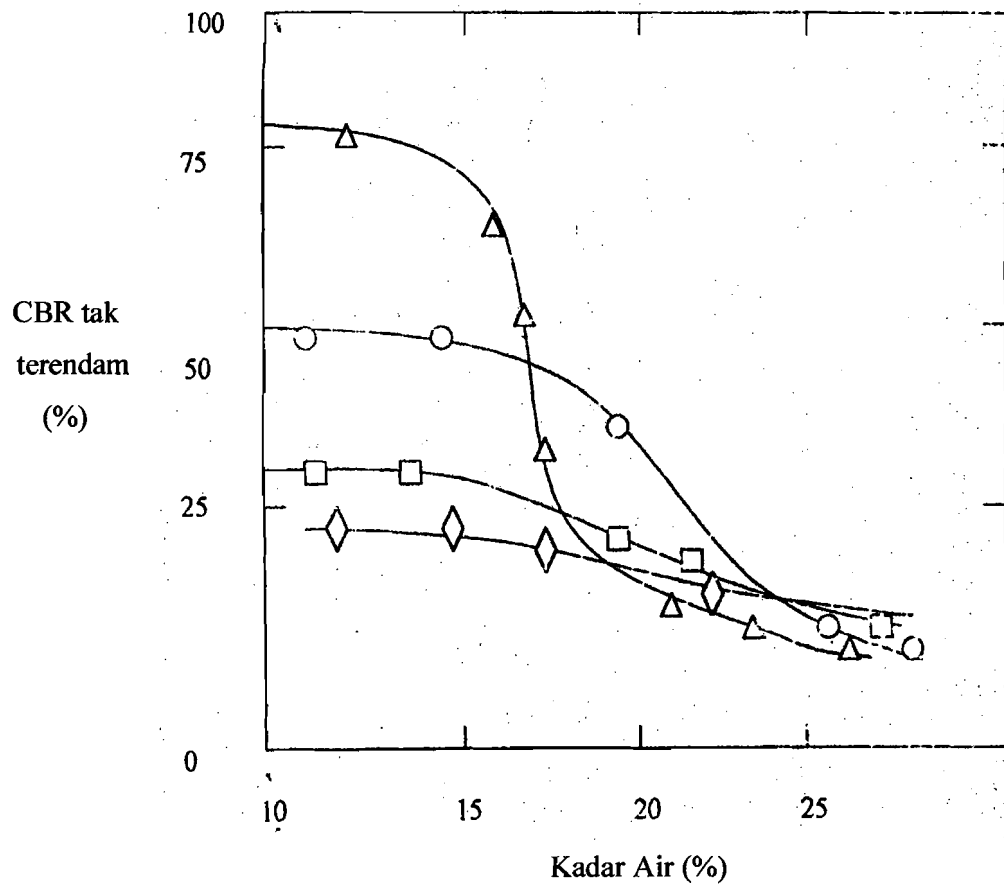
e. CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu beban (dapat berupa tanah atau material perkerasan jalan) dengan bahan standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Beban penetrasi pada bahan standar diperoleh dari percobaan pada suatu batu pecah (sebagai bahan standar) yang dianggap mempunyai CBR 100%. Pembebanan dilakukan dengan piston diameter 2 inchi dan kecepatan penetrasi piston 0.05 inchi/menit.

Nilai CBR adalah besarnya nilai CBR yang terjadi pada saat material berada pada kadar air optimum dan kepadatan maksimum. Nilai CBR akan meningkat apabila pemadatannya maksimum dan akan menurun bila pemadatan tidak maksimum.

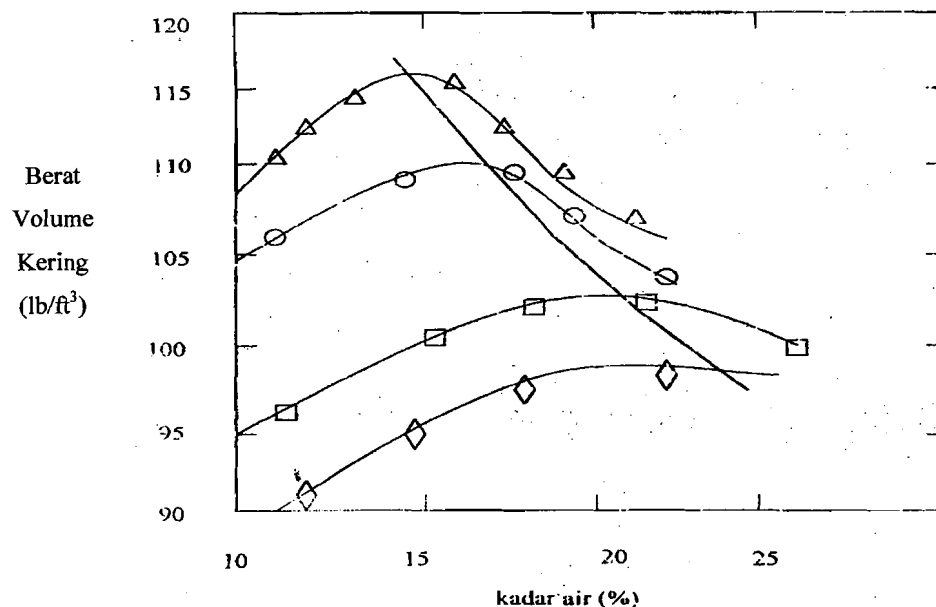
Syarat nilai CBR untuk subgrade adalah 4%. Nilai CBR subgrade ini nantinya merupakan acuan dalam perencanaan ketebalan struktur di atasnya.

Selanjutnya hubungan antara CBR dan kadar air dijelaskan pada gambar 3.3.

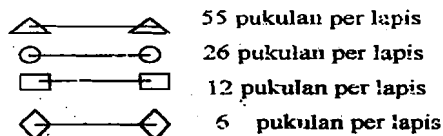


Gambar 3.3 Kuat geser diukur dengan CBR dan berat volume kering, terhadap kadar air untuk pemadatan di laboratorium.

Sumber : Turnbull dan Foster, 1956.



keterangan :



Lanjutan Gambar 3.3 Kuat geser diukur dengan CBR dan berat volume kering, terhadap kadar air untuk pematatan 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 persamaan 3.3 dan 3.4 :

a. CBR pada penetrasi 0,1"

$$\frac{\text{Tekanan Koreksi (lbs / inch}^2\text{)} \times 100\%}{1000} \quad (3.3)$$

b. CBR pada penetrasi 0,2”

$$\frac{\text{Tekanan Koreksi}(\text{lbs} / \text{inch}^2) \times 100\%}{1500} \quad (3.4)$$

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 suatu nilai berat volume kering supaya optimum tertentu untuk mencapai nilai berat volume kering maksimumnya.

Derajat kepadatan merupakan perbandingan tingkat kepadatan dilapangan dengan hasil proktor yang dilakukan dilaboratorium. Nilai kepadatan dilapangan harus mendekati nilai proktor yang dihasilkan dari uji dilaboratorium, sehingga didapatkan kepadatan yang maksimum.

Kepadatan maksimum akan menghasilkan konstruksi yang mampu mendukung gaya-gaya muatan yang terjadi (daya dukung menjadi besar). Derajat kepadatan tanah atau agregat diukur dari berat volume keringnya.

Berat volume kering dapat dilihat dengan persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega}$$

Ketrangan : γ_d = berat volume kering

γ_b = berat volume tanah basah

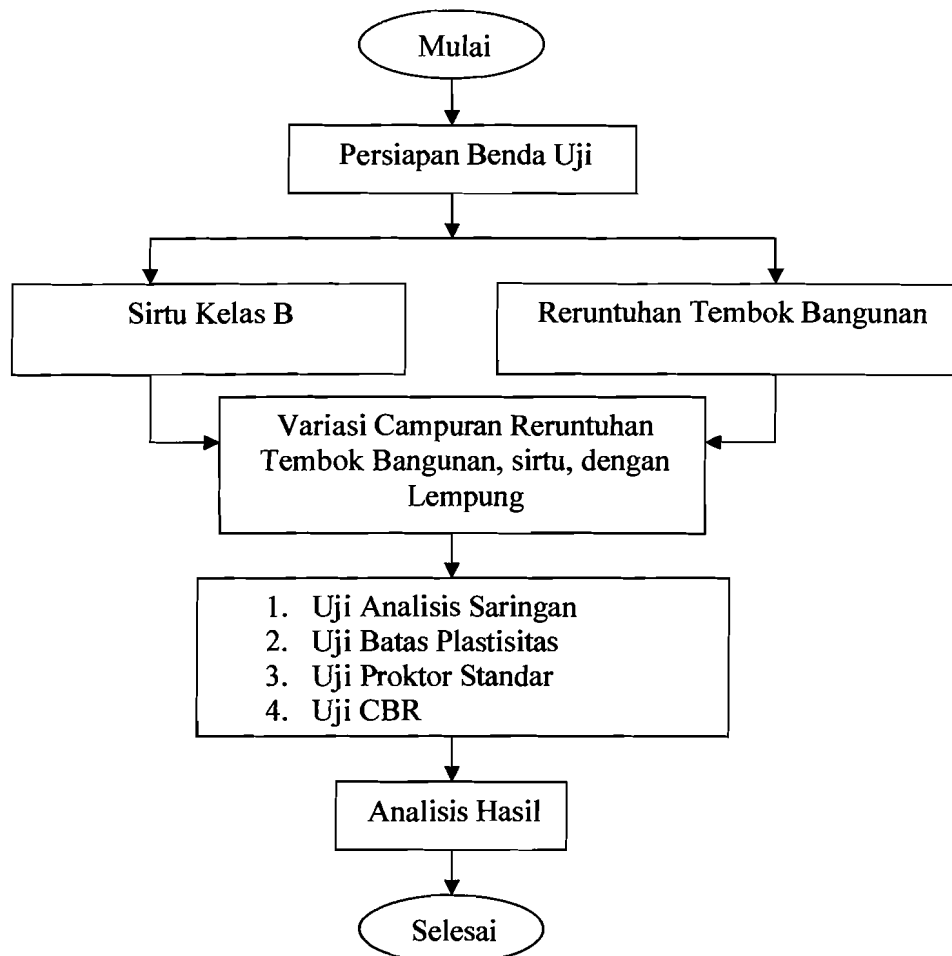
ω = kadar air

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 pengujian Proctor.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Cara Penelitian

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



Gambar 4.1. Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian Laboraturium

4.2 Bahan

4.2.1 Asal Bahan

- a. Reruntuhan tembok dan beton bangunan
Reruntuhan tembok dan beton bangunan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Desa Jaranan, Kecamatan Panggung Harjo, Kabupaten Bantul, DIY.
- b. Sirtu (Pasir dan Batu)
Sirtu yang digunakan untuk penelitian ini adalah sirtu yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- c. Lempung
Lempung yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempung yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, yang diambil dari Kebumen, Jawa Tengah.

4.2.2 Pemeriksaan Bahan

4.2.2.1 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat dengan menggunakan piknometer. 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 3.2.

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.

Batas-batas konsistensi tanah yang didasarkan pada kadar air, yaitu :

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

Indeks konsistensi yang dapat diturunkan dari batas-batas diatas adalah :

a. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis :

$$PI = LL - PL \quad (4.1)$$

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

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

Sumber : Hary Christady Hardiyatmo, 1992 , Mekanika Tanah 1.

b. Indeks Cair (*Liquidity Index*)

Kadar air tanah asli relatif pada kedudukan plastis dan cair dapat didefinisikan oleh indeks cair, menurut persamaan :

$$LI = \frac{w_N - PL}{LL - PL} = \frac{w_N - PL}{PI} \quad (4.2)$$

dengan w_N adalah kadar air di lapangan.

4.3 Alat yang Digunakan

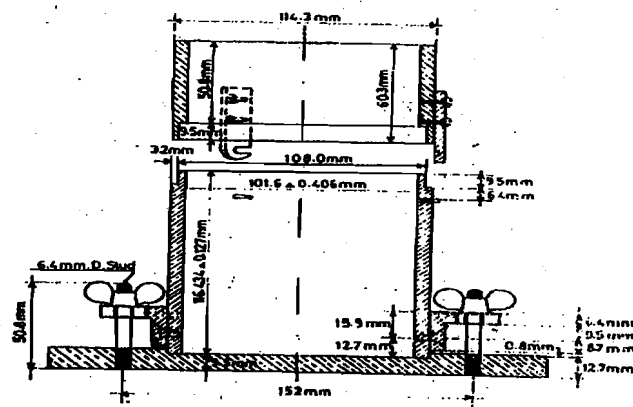
Peralatan yang digunakan adalah semua alat yang berada di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, yang terkait dengan material dan penelitian ini. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Pengujian Proktor Standar

Alat yang digunakan dalam penelitian 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 $102,6 \pm 0,406 \text{ mm}$ ($4,00 \text{ inc} \pm 0,016 \text{ inch}$), 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 diatas, dilengkapi dengan leher selubung dibuat dengan bahan yang sama tinggi $\pm 60 \text{ mm}$ ($2,362 \text{ inch}$) yang dipasang kuat dan dapat dilepaskan.

2. Alat penumbuk mekanis yang dilengkapi alat kontrol dengan tinggi jatuh bebas 304,8 mm \pm 1,524 mm (12 inc \pm 0,06 inc) dan dapat membagi tumbukan merata diatas permukaan. Alat penumbuk mempunyai permukaan tumbuk yang rata berdiameter 50,8 \pm 0,127 mm (2,00 inc \pm 0,005 inc) dengan berat 2,495 kg \pm 0,009 kg (5,5 lb \pm 0,02 lb).
3. Alat pengeluar sampel tanah (*extruder*).
4. Timbangan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram.
5. Alat perata besi panjang 25 cm salah satu sisi memanjang tajam, sebaliknya lagi datar.
6. Saringan 50 mm (2 inch), 19 mm (3/4 inch) dan no.4.
7. Talam, penumbuk dari kayu, pengaduk, sendok.



Gambar 4.2 Dimensi Mold/Cetakan (Procktor Standart)

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1992.

b. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Alat yang digunakan dalam penelitian 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.

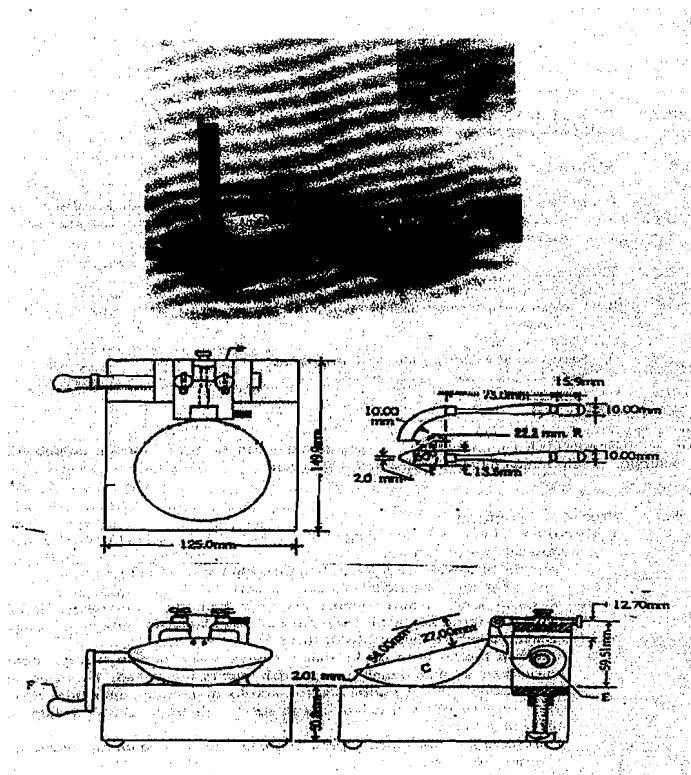
2. Cetakan logam berbentuk silinder dengan diameter dalam $152,4 + 0,6609$ mm (6 inch + 0,0026 inch) dengan tinggi $177,8 + 0,13$ mm (7 inch + 0.005).
 3. Piringan pemisah dari logam (*specer disk*) dengan diameter 150,8 mm (5,9375 inch) dengan tebal 61,4 mm.
 4. Alat penumbuk mekanis sesuai dengan cara pemeriksaan pemadatan.
 5. Keping beban dengan berat 2,27 kg (5 lbs) dengan diameter 194,2 mm (17,25 inch).
 6. Torak penetrasi logam berdiameter 49,5 mm (1,95 inch) luas 193,5 mm (3 inch) dan panjangnya tidak kurang dari 101,6 mm (4 inch).
 7. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram dan 0,01 gram.
 8. Peralatan bantu lainnya (talam, alat perata, bak perendam dll).
- c. Pengujian Sifat Fisik Tanah
- Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :
1. Picknometer dengan kapasitas 25 cc atau 50 cc.
 2. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
 3. Air destilasi.
 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
- I. Pengujian Batas Cair
- Alat yang digunakan dalam penelitian 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.



Gambar 4.3 Peralatan Pengujian Batas Plastisitas

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1992.

4.4 Tahapan Penelitian

4.4.1 Pembuatan Campuran

Campuran yang terdiri dari komposisi reruntuhan tembok dan beton bangunan, sirtu (pasir batu) dan tanah lempung harus diuji terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mengetahui apakah bahan tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan atau tidak. Pengujian ini mengacu pada metode AASHTO dan Bina Marga.

Pada penelitian ini dibuat 40 benda uji dengan perincian :

1. 25 benda uji untuk pengujian proktor standar dengan variasi kadar air yang berbeda untuk tiap-tiap 5 benda uji pada percampuran tertentu.
2. 15 benda uji pengujian CBR dengan variasi kadar air tertentu yang didapat pada keadaan kadar air (w) optimum.

Variasi komposisi antara reruntuhan tembok dan beton bangunan, sirtu (pasir batu) dan tanah lempung dalam campuran agregat (90%:0%:70%; 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.

Tabel 4.2 Perbandingan Campuran Bahan Agregat

Benda Uji (buah)	Variasi Campuran Agregat			Variasi Kadar Air (Cc)				
	Batu Kapur (%)	Sirtu (%)	Lempung (%)	Benda Uji 1	Benda Uji 2	Benda Uji 3	Benda Uji 4	Benda Uji 5
5	90	0	10	300	400	500	600	700
5	70	20	10	200	300	400	500	600
5	45	45	10	200	300	400	500	600
5	20	70	10	200	300	400	500	600
5	0	90	10	200	300	400	500	600

4.4.2 Cara Melakukan Pengujian

4.4.2.1 Pengujian Proktor Standar

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode Proktor seperti cara dibawah 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 kelima sampel yang sudah disiapkan, diambil, diaduk 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 mekanis standar dengan berat 2,495 kg (5,5 lbs) dengan tinggi jatuh 30,5 (12 inch).
 3. Tanah dipadatkan dalam tiga lapis ditumbuk dengan 25 kali tumbukan.

Pengujian Proktor Standar bertujuan untuk mencapai hubungan kadar air dan berat volume dan mengevaluasi tanah atau agregat agar memenuhi persyaratan kepadatan.

4.4.2.2 Pengujian CBR

Pengujian CBR menggunakan cara-cara seperti dibawah ini :

- a. Persiapan benda uji, tanah kering sebanyak 5 kg dicampur air sampai kadar air optimum.
- b. Dilakukan pemadatan sesuai dengan percobaan pemadatan.
- c. Benda uji beserta keping alas diletakkan diatas mesin penetrasi. Keping pemberat diletakkan diatas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg (10 lbs).
- d. 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.

- e. Pembacaan pembebanan dilakukan pada interval penetrasi 0,025 inch (0,64 mm), hingga mencapai penetrasi 0,5 inch. Pembebanan ini telah diatur secara otomatis.
- f. Beban maksimum dan penetrasinya dicatat bila pembebanan maksimum terjadi sebelum penetrasi 12,5 mm (0,5 inch).
- g. Benda uji dikeluarkan dari cetakan dan tentukan kadar air.

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 dimasukkan kedalam 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 picknometer.
- 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 dimasukkan dalam mangkok porselin.
 - b. Air ditambahkan kedalam mangkok sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata, dari kering ke encer.
 - c. Tanah yang telah diaduk dimasukkan 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, sampel 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 dimasukkan kedalam cawan, timbang sebanyak kurang lebih 10 gram kemudian dilakukan pengujian kadar air.

4.5 Perhitungan

Data yang akan digunakan langsung dalam analisis dan diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Analisis saringan.
2. Hasil pengujian sifat fisik tanah.
3. Pengujian proktor standar.
 - a. Hitungan berat volume tanah basah :

$$\gamma = \frac{(W_2 - W_1)}{V}$$

- b. Hitungan berat volume kering :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$$

- c. Hitungan berat volume kondisi jenuh :

$$\gamma_{sat} = \frac{\gamma_s}{1 + w \cdot \gamma_s}$$

- d. Hitungan kadar air :

$$w = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \cdot 100\%$$

Keterangan : W_3 = berat kontainer dan tanah kering.

W_2 = berat kontainer dan tanah basah.

W_1 = berat kontainer.

w = kadar air.

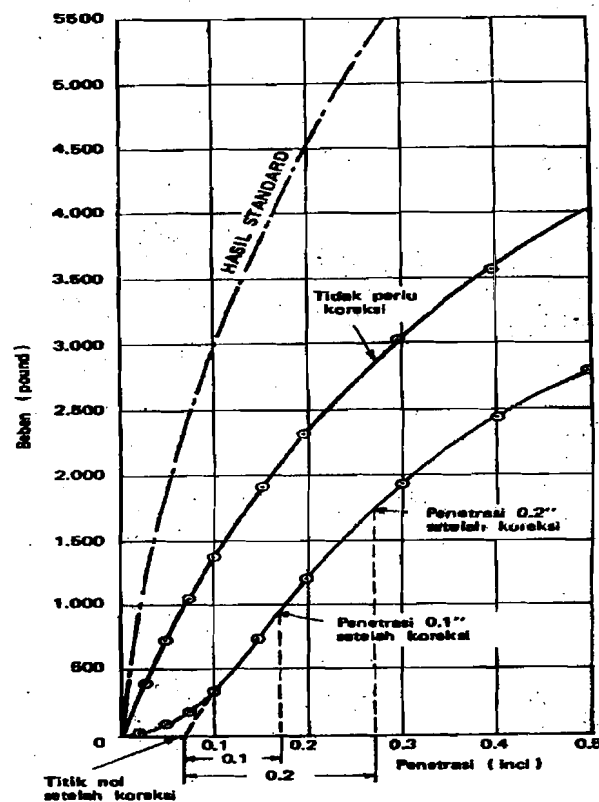
4. Nilai CBR

Cara untuk mendapatkan nilai CBR adalah sebagai berikut :

- a. Pembebanan dalam (lbs) dihitung dan digambarkan dalam grafik beban terhadap kedalaman penetrasi. Pada beberapa keadaan permulaan kurva beban cekung akibat kurang ratanya pemadatan atau sebab-sebab lain. Dalam keadaan ini titik nolnya harus dikoreksi.
- b. Dengan menggunakan grafik yang telah dibuat, dihitung harga CBR dengan cara membagi masing-masing tekanan dengan tekanan standar

CBR pada penetrasi 0,1 inch dengan tekanan standar $70,31 \text{ kg/cm}^2$ (1000 psi), penetrasi 0,2 inch dengan tekanan standar $105,47 \text{ kg/cm}^2$ (1500 psi) dan dikalikan dengan 100%. Umumnya nilai CBR diambil pada penetrasi 0,1 inch.

- c. Setelah didapat CBR dari masing-masing tumbukan (15X, 25X dan 56X) setiap sampel kemudian dibuat grafik yang menunjukkan hubungan nilai CBR dan berat volume kering. Selanjutnya tarik garis lurus yang menghubungkan kurva kadar air optimum proktor dengan grafik nilai CBR. CBR yang dipakai adalah 95% kadar air optimum, caranya yaitu dengan menarik garis lurus pada 95% kurva kadar air proktor dengan grafik nilai CBR, sehingga akan didapatkan nilai CBR yang akan dipakai.



Gambar 4.4 Contoh Grafik CBR yang Dikoreksi.

Sumber : Sukirman, S, 1992.

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.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan mengenai hasil penelitian serta analisisnya. Rangkuman hasil penelitian disampaikan dalam bentuk tabel, 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 Pemeriksaan Berat Jenis dan Abrasi Agregat

Hasil pemeriksaan berat jenis agregat dapat dilihat pada tabel 5.1, sedangkan hasil pemeriksaan abrasi dapat dilihat pada tabel 5.2, selengkapnya pengujian berat jenis agregat dan abrasi dapat dilihat pada lampiran 2.

Pada penelitian ini sampel yang digunakan untuk pemeriksaan berat jenis agregat adalah agregat yang lolos saringan no.10, sedangkan untuk uji abrasi digunakan agregat yang lolos saringan 3/4" tertahan 1/2" (sebanyak 0,5 kg) dan agregat lolos saringan 1/2" tertahan 3/8" (sebanyak 0,5 kg).

Tabel 5.1 Pengujian Berat Jenis Agregat

	Reruntuhan tembok dan beton	Sirtu	Lempung
Berat jenis	2,67	2,89	2,53

Tabel 5.2 Pengujian Abrasi

Jenis Agregat	Hasil Abrasi (%)
Reruntuhan tembok dan Beton	70,24
Sirtu	50,00

5.1.2 Pemeriksaan Indeks Plastisitas Lempung dan Campuran

Hasil indeks plastisitas lempung dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{PI} &= \text{LL} - \text{PL} \\ &= 57.50 - 33.14 \\ &= 24.36 \% \end{aligned}$$

Hasil indeks plastisitas campuran dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Pengujian Indeks Plastisitas Campuran

Variasi Campuran (%)	LL (%)	PL (%)	IP (%)
90R : 0S : 10L	34.32	30.54	3.74
70R : 20S : 10L	30.73	26.83	3.90
45R : 45S : 10L	29.78	22.69	7.09
20R : 70S : 10L	-	-	-
0R : 90S : 10L	-	-	-

Keterangan R : Reruntuhan tembok dan beton bangunan
S : Sirtu
L : Lempung

5.1.3 Perancangan Komposisi Campuran

Dalam penelitian perancangan komposisi campuran digunakan campuran yang terdiri dari agregat reruntuhan tembok dan beton bangunan : sirtu : lempung dengan komposisi variasi sebagai berikut :

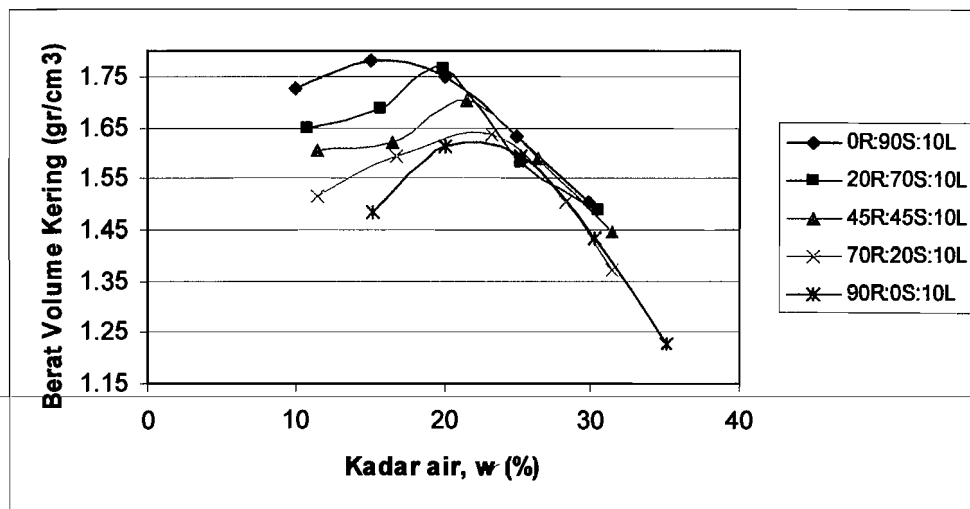
- a. Variasi 90%R : 0%S : 10%L
- b. Variasi 70%R : 20%S : 10%L
- c. Variasi 45%R : 45%S : 10%L
- d. Variasi 20%R : 70%S : 10%L
- e. Variasi 0%R : 90%S : 10%L

5.1.4 Pengujian Proktor Standar

Hasil pengujian proktor standar dapat dilihat pada tabel 5.4 dan 5.5.

Tabel 5.4 Kadar Air dan Berat Volume Kering

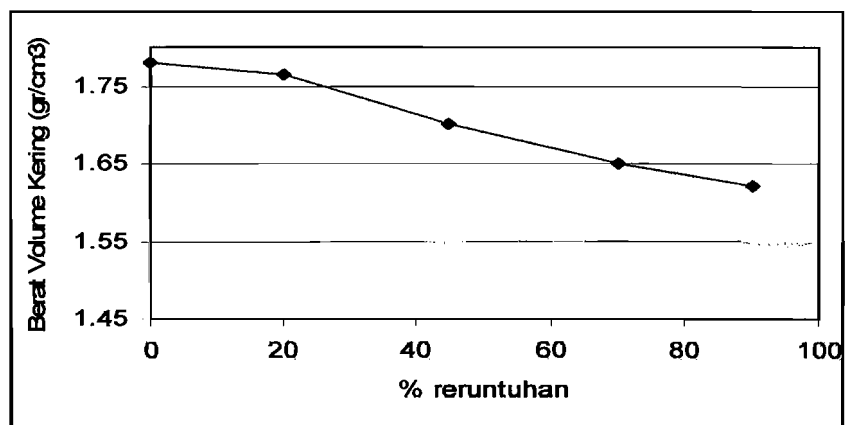
Komposisi Variasi (%)	Kadar Air (%)					Berat Volume Kering (gr/cm ³)				
	0R:90S:10L	10.08	15.05	20.04	24.99	29.78	1.725	1.779	1.75	1.634
20R:70S:10L	10.76	15.76	19.95	25.26	30.44	1.649	1.686	1.764	1.583	1.489
45R:45S:10L	11.47	16.45	21.46	26.43	31.46	1.606	1.62	1.702	1.59	1.447
70R:20S:10L	11.42	16.74	23.29	28.31	31.42	1.515	1.595	1.637	1.505	1.373
90R:0S:10L	15.18	20.1	25.16	30.21	35.12	1.484	1.612	1.593	1.434	1.228



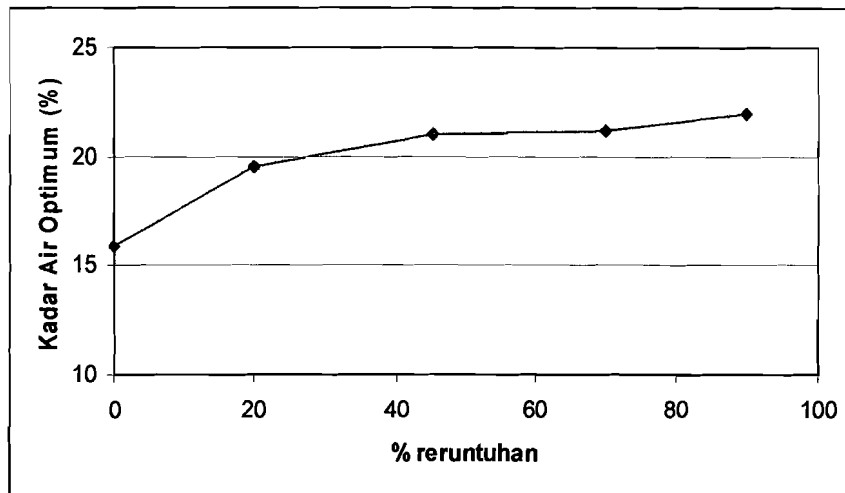
Gambar 5.1 Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Berat Volume Kering

Tabel 5.5 Pengujian Proktor Standar

100 % Agregat			Berat Volume Kering (gr/cm ³)	Kadar Air Optimum (%)
Reruntuhan (%)	Sirtu (%)	Lempung (%)		
0	90	10	1.780	15.90
20	70	10	1.765	19.53
45	45	10	1.702	21.05
70	20	10	1.650	21.15
90	0	10	1.621	21.95



Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara Berat Volume Kering dengan Kadar Reruntuhan



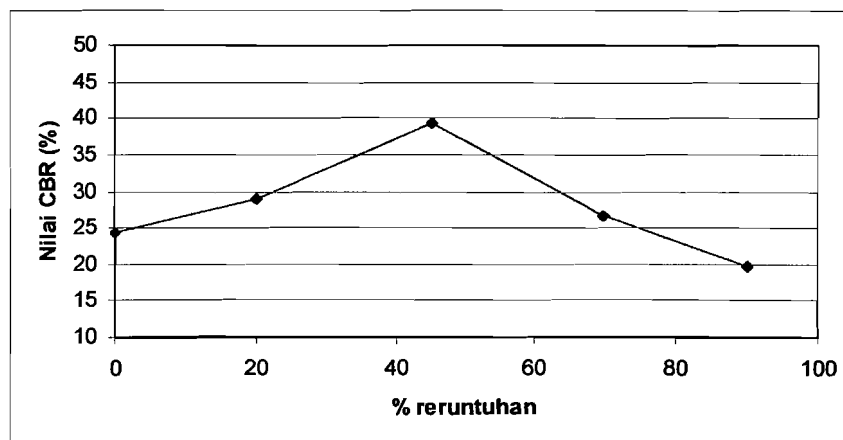
Gambar 5.3 Grafik Hubungan antara Kadar Air Optimum dengan Kadar Reruntuhan

5.1.5 Pengujian CBR

Hasil pengujian CBR Laboratorium disajikan dalam tabel 5.6.

Tabel 5.6 Pengujian CBR

Komposisi			Nilai CBR
Reruntuhan (%)	Sirtu (%)	Lempung (%)	
0	90	10	24.28
20	70	10	28.90
45	45	10	39.39
70	20	10	26.55
90	0	10	19.62



Gambar 5.4 Grafik Hubungan antara Nilai CBR dengan Kadar Reruntuhan

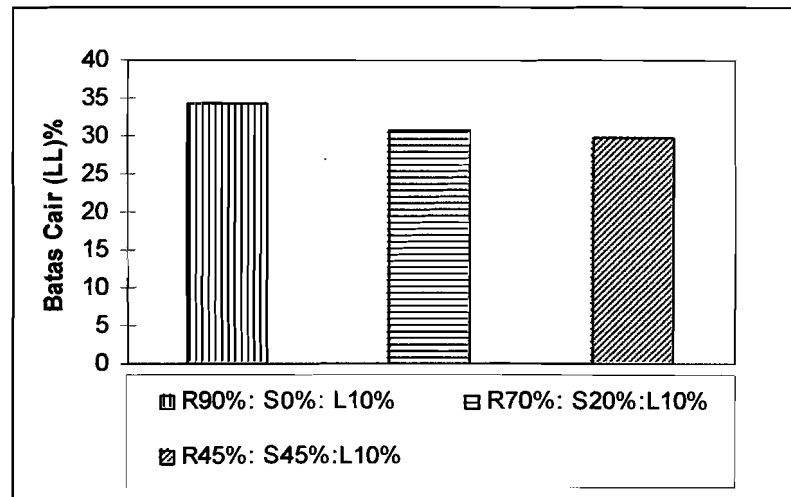
5.2 Analisis dan Pembahasan

5.2.1 Pengujian Abrasi (*Abration Test*)

Material reruntuhan rumah serta sirtu (pasir batu) yang diabrasi dalam penelitian ini mempunyai nilai 70,24% dan 50%, hal ini berarti reruntuhan yang digunakan dalam penelitian, memiliki tingkat keausan yang lebih rendah dibandingkan dengan sirtu.

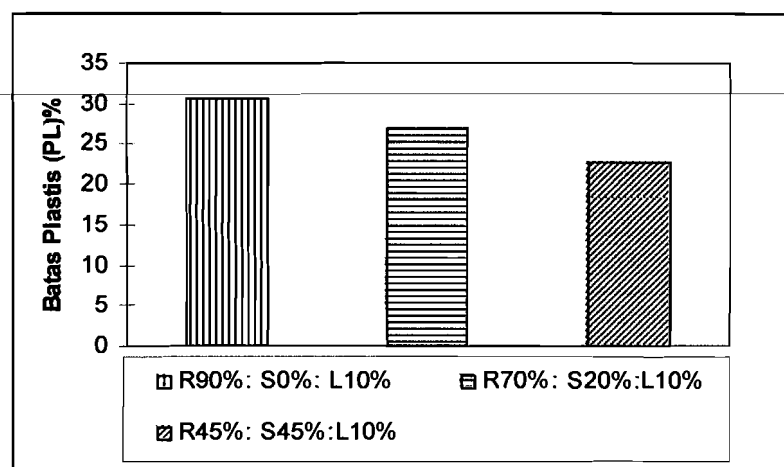
5.2.2 Pengujian Sifat Fisik dan Batas-Batas Konsistensi Agregat

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 pembanding 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 material reruntuhan rumah 90%, 70% dan 45%, sedangkan pada campuran dengan reruntuhan 20% dan 0% tidak dapat diuji karena kandungan pasir yang terlalu tinggi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.5 sampai 5.7.



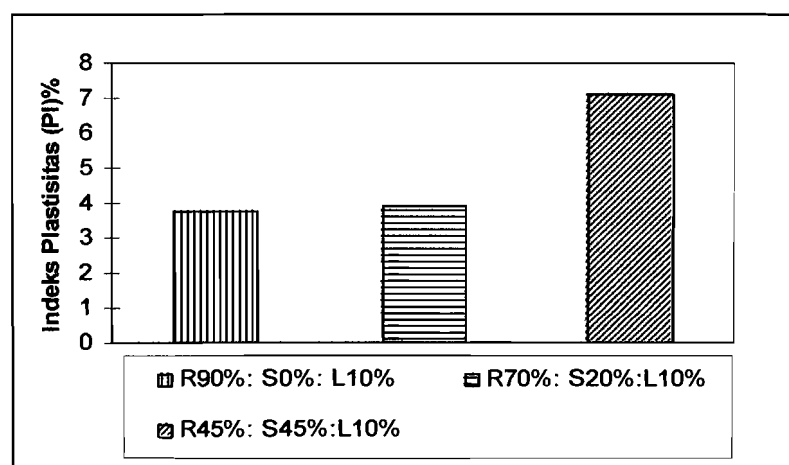
Gambar 5.5 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Batas Cair

Dari gambar 5.5 dapat dilihat bahwa semakin kecil prosentase kadar reruntuhan tembok dan bangunan maka batas cairnya semakin kecil juga. Hal ini disebabkan kadar pasir didalam campuran semakin meningkat, sehingga kemampuan campuran untuk menyerap air menurun yang disebabkan karena butir-butir pasir bersifat sedikit menyerap air dan lebih bersifat mudah meloloskan air, maka hal ini akan mengakibatkan kadar pasir diatas 45% tidak mempunyai nilai batas cair karena kandungan pasir yang terlalu tinggi.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Batas Plastis

Gambar 5.6 menunjukkan bahwa semakin besar kadar pasir akan semakin menurunkan batas plastisitasnya. Hal ini disebabkan karena pasir tidak bersifat plastis dan lebih bersifat meloloskan air, sehingga semakin besar kadar pasir campuran semakin tidak plastis dan pada kadar pasir diatas 45% campuran tidak memiliki batas plastis. Pada kadar reruntuhan tembok 90% grafik belum menunjukkan penurunan yang tajam. Hal ini disebabkan karena pada kondisi ini kadar pasir dalam campuran lebih dominan. Nilai batas cair dan batas plastis tidak mempunyai syarat tertentu, sehingga semua variasi campuran dapat digunakan.



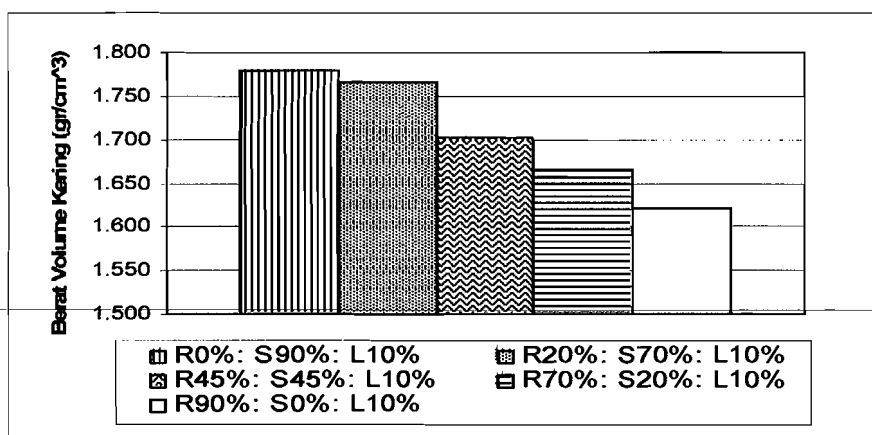
Gambar 5.7 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Indeks Plastisitas

Gambar 5.7 menunjukkan bahwa semakin kecil jumlah reruntuhan tembok dan bangunan 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. 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.

5.2.3 Pengujian Kepadatan Agregat

Tujuan pemadatan agregat atau tanah 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.

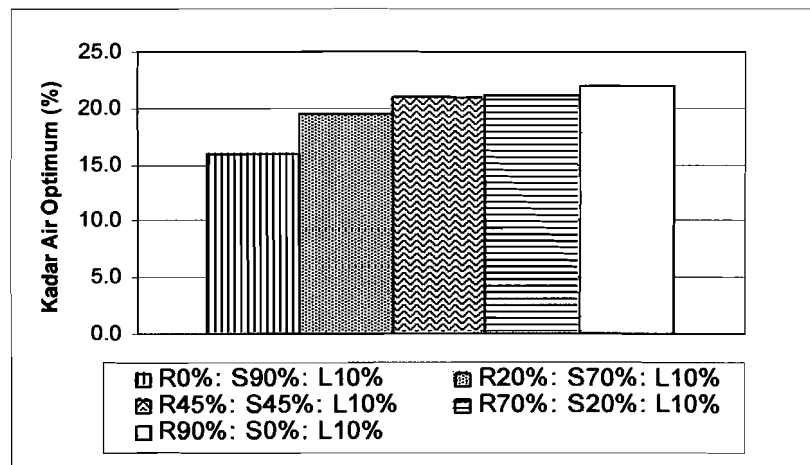
Pada tabel 5.5 terlihat bahwa akibat penambahan jumlah reruntuhan beton dan bangunan akan meningkatkan kadar air optimum dan menurunkan berat volume keringnya, dengan demikian hasil stabilisasi akan kurang baik kualitasnya, hal ini disebabkan terjadinya penurunan berat volume kering tanah. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.8 sampai 5.10.



Gambar 5.8 Grafik Hubungan Variasi Campuran dengan Berat Volume Kering

Gambar 5.8 menunjukkan bahwa penambahan reruntuhan tembok dan beton bangunan pada berbagai variasi campuran akan menghasilkan berat volume kering yang semakin kecil. Hal ini disebabkan karena sirtu memiliki berat jenis yang lebih besar dari pada reruntuhan tembok dan beton bangunan yang

digunakan dalam penelitian ini, sehingga dengan penambahan jumlah reruntuhan yang semakin besar akan semakin menurunkan berat volume keringnya.



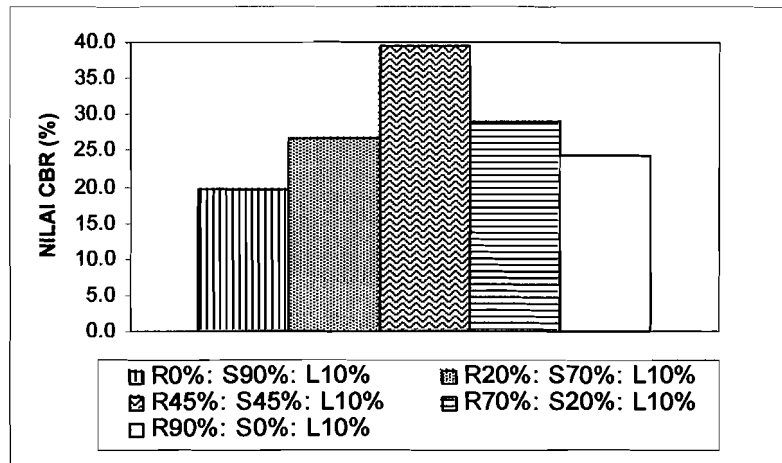
Gambar 5.9 Grafik Hubungan antara Variasi Campuran dengan Kadar Air Optimum

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa penambahan jumlah material reruntuhan rumah akan menaikkan nilai kadar air optimum yang dibutuhkan untuk mencapai kepadatan maksimum. Hal ini disebabkan karena semakin banyak prosentase reruntuhan, sifat permeabilitas campuran semakin kecil dan air akan semakin sulit untuk masuk kedalam pori-pori campuran, sehingga penyerapan air menjadi lebih besar.

5.2.4 Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Nilai CBR menunjukkan kekuatan mendukung beban dari suatu beban berdasarkan kekerasannya. Pada bahan yang berbutir kasar nilai CBR sangat dipengaruhi oleh kepadatannya, karena semakin padat bahan tersebut, bidang kontak antar butirannya menjadi luas sehingga mampu menahan beban yang lebih besar, maka semakin tinggi tingkat kepadatan suatu bahan yang sama akan menaikkan nilai CBR bahan tersebut. Sedangkan pada bahan yang berbeda seperti pada penelitian ini, semakin tinggi tingkat kepadatan bahan tidak selalu

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 reruntuhan tembok dan beton bangunan, peningkatan tersebut terjadi sampai dengan kadar reruntuhan 45%, selanjutnya pada kadar reruntuhan di atas 45% nilai CBR mengalami penurunan. Kenaikan nilai CBR hingga kadar reruntuhan 45% disebabkan pada variasi campuran tersebut terdapat gradasi yang rapat, sehingga rongga-rongga yang ada menjadi semakin kecil.

Pada kadar reruntuhan di atas 45%, gradasinya lebih bersifat seragam karena didominasi oleh kadar reruntuhan yang tinggi sehingga mengakibatkan pada campuran tersebut banyak terdapat rongga. Selain itu, dengan meningkatnya kadar reruntuhan dalam campuran maka campuran menjadi semakin lunak karena reruntuhan bersifat lebih lunak dari pada sirtu, sehingga nilai CBR yang diperoleh semakin menurun. Nilai CBR yang diperoleh ini juga berhubungan dengan hasil abrasi material reruntuhan rumah dan sirtu yang relatif kecil.

Pada variasi campuran dengan kadar reruntuhan tembok dan beton bangunan sebesar 0%, 20%, 45%, 70% dan 90% nilai CBR mencapai 19,62%, 24,28%, 39,39%, 26,55% dan 19,62%.

Dari lima variasi campuran yang dibuat menunjukkan bahwa lapisan yang direncanakan ini memiliki nilai CBR yang cukup besar untuk digunakan pada lapis subgrade jalan.

Adapun rekapitulasi dari seluruh hasil penelitian akan diperlihatkan pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Komposisi Variasi (%)			Sifat Plastisitas (%)			Berat Vol Kering (gr/cm ³)	Kadar Air Opt (%)	CBR (%)
R	S	L	LL	PL	PI			
90	0	10	34.32	30.54	3.74	1.621	21.95	19.62
70	20	10	30.73	26.83	3.90	1.650	21.15	26.55
45	45	10	29.78	22.69	7.09	1.702	21.05	39.39
20	70	10	-	-	-	1.765	19.53	28.90
0	90	10	-	-	-	1.780	15.90	24.28



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan baik dilaboratorium maupun setelah pengolahan data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan batas-batas konsistensi, variasi campuran yang bisa dicari IP nya hanya pada variasi campuran dengan kadar reruntuhan 0%, 20% dan 45%,
2. Berdasarkan hasil pengujian proktor standar menunjukkan bahwa dengan penambahan kadar reruntuhan tembok dan beton bangunan akan menurunkan kadar air optimum dan menaikkan nilai berat volume keringnya.
4. Berdasarkan hasil CBR kelima variasi campuran yang diuji, didapatkan bahwa berbagai komposisi campuran tersebut adalah 19,62%, 26,55%, 39,39%, 28,90% dan 24,28%, hal ini berarti lapisan subgrade yang direncanakan memenuhi syarat sebagai lapis subgrade jalan raya,
5. Reruntuhan tembok dan beton bangunan yang berasal dari Dusun Jaranan, Panggung Harjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dapat digunakan sebagai lapis *subgrade* perkerasan jalan.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia ini, maka disarankan untuk diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan reruntuhan tembok dan beton bangunan sebagai lapis *subgrade* lapis perkerasan jalan, misalnya reruntuhan tembok dan beton bangunan digunakan sebagai bahan untuk *sub base course*.

Pada penelitian lebih lanjut juga disarankan untuk dipahami atau diuji terlebih dahulu karakteristik fisik dari reruntuhan tembok bangunan yang akan diteliti. Hal tersebut untuk lebih menjamin keseragaman komposisi masing-masing bahan reruntuhan dalam berbagai variasi campuran yang dibuat, sehingga hasilnya dapat dibandingkan secara langsung sebelum dilakukan pengujian-pengujian lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bina Marga, 1993, *Second Nine Province Road Rehabilitation Project*, Buku 3 Spesifikasi Umum Direktorat Bina Program Jalan, Jakarta.
2. Cecep Tri Supriyana dan Alim Budi Santoso, 2001, *Stabilisasi Cara Mekanis Pada Tanah Lempung Dengan Menggunakan Limbah Pabrik Gula Sebagai Subgrade Untuk Perencanaan Jalan Kelas II (Penelitian Laboratorium)*, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
3. Darmawan Susanto dan Dedy A. Rubianto, 2003, *Asbuton B20 dengan Bahan Peremaja Oli Bekas Sebagai Bahan Stabisator Tanah Lempung Untuk Subgrade Jalan Raya*, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
4. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
5. Hardiyatmo, H. C, 2002, *Mekanika Tanah 1*, Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
6. Hary Christady Hardiyatmo, 1992, *Mekanika Tanah I*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
7. Hendarsin, L. Shirley, 2000, *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung-Jurusan Teknik Sipil, Cetakan I, Bandung.
8. Soedarsono, D. U, 1979, *Konstruksi Jalan Raya*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Cetakan I, Jakarta.
9. Sugiarno dan Indriawan Pratomo, 2003, *Analisis Penggunaan Batu Kapur dan Pasir Batu sebagai Bahan Lapis Pondasi Bawah Struktur Perkerasan Jalan*, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
10. Sukirman, Silvia, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.

LAMPIRAN I



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jln. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BERAT JENIS

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Yogyakarta dan Jawa Tengah

Dikerjakan : Lisy Septiana
Tanggal : Agustus 2006

1	No. Pengujian	Reruntuhan			Sirtu			Lempung		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	Berat Piknometer (W1)	19.75	16.49	19.21	17.43	20.97	20.73	23.21	29.86	12.99
3	Berat piknometer + Tanah Kering (W2)	39.94	24.95	30.34	28.96	45.93	41.51	41.07	46.3	18.32
4	Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	82.51	46.81	75.74	50.19	96.43	84.31	92.07	89.95	40.44
5	Berat Piknometer + Air (W4)	69.9	41.48	68.83	42.66	80.1	70.75	81.08	80.18	37.09
6	Temperatur (t°)	24.05	24.05	24.5	24.05	24.05	24.5	24.05	24.5	24.5
7	Bj air pada temperatur	0.99721	0.99721	0.99721	0.99721	0.99721	0.99721	0.99721	0.99721	0.99721
8	Bj air pada 27.5 °C	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641
9	Berat tanah kering (Wt)	20.19	8.46	11.13	11.53	24.96	20.78	17.86	16.44	5.33
10	A = Wt + W4	90.09	49.94	79.96	54.19	105.06	91.53	98.94	96.62	42.42
11	I = A - W3	7.58	3.13	4.22	4	8.63	7.22	6.87	6.67	1.98
12	Berat jenis, Gs (t°) = Wt/I	2.66	2.70	2.64	2.88	2.89	2.88	2.60	2.46	2.69
13	Gs pada 27.5°C = Gs(t°) . [Bj air °t / Bj air t 27.5]	2.666	2.705	2.640	2.885	2.895	2.880	2.602	2.467	2.694
14	Berat jenis rata-rata Gs	2.67			2.89			2.53		



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl.Kali Urang KM.14,4 TELP.895043 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Yogyakarta
Jenis Sampel : Agregat Kasar
Dikerjakan : Lisyia Septiana
Tanggal : September 2006

NO	JENIS GRADASI		BENDA UJI	
	SARINGAN		SIRTU	RERUNTUHAN
	LOLOS	TERTAHAN		
1	72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")	2500 gr 2500 gr	2500 gr 2500 gr
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")		
7	12.5 mm (0.5")	09.5 mm (3/8")		
8	09.5 mm (3/8")	06.3 mm (1/4")		
9	06.3 mm (1/4")	04.75 mm (No.4)		
10	04.75 mm (No.4)	02.36 mm (No.8)		
11	JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gr	5000 gr
12	JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12(B)		1488 gr	2500 gr
13	KEAUSAN = (A -B)/A x 100%		70.24%	50%

Yogyakarta, September 2006

Kepala Lab. Jalan Raya

Bedian Kushari, ST, M.Eng.

LAMPIRAN II



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330. Jogjakarta.

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Jogjakarta
VARIASI : reruntuhan 90% : Sir 0% : Lemp 10%

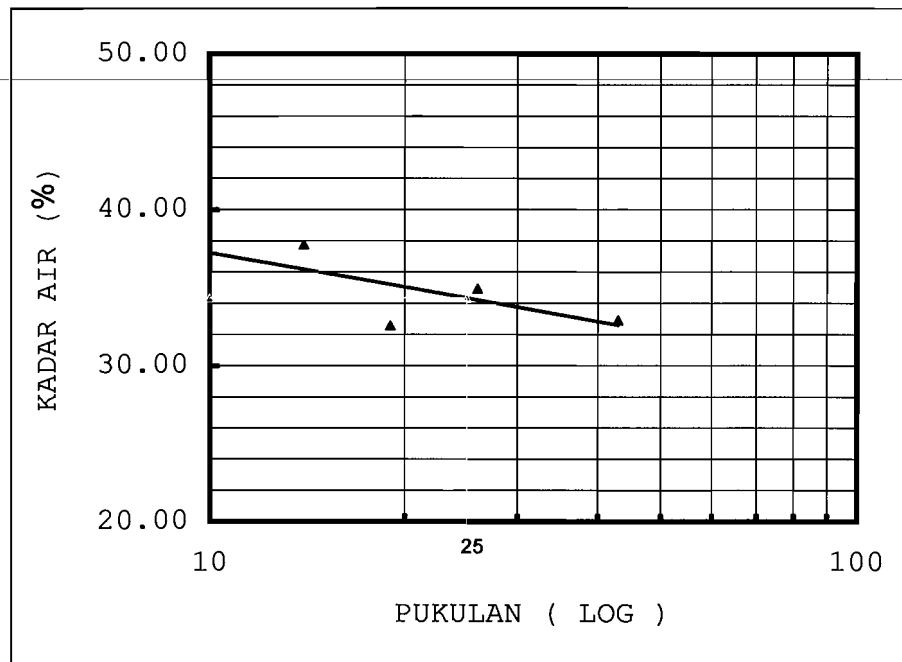
Tanggal : Agustus 2006
 Dikerjakan : Lisya Septiana

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21.52	21.77	21.88	21.82	21.92	21.89	22.18	22.29
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	36.41	35.67	34.79	37.92	42.18	38.70	44.70	43.39
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	32.34	31.85	31.33	34.35	36.92	34.36	39.12	38.17
5	Berat air (3) - (4)	4.07	3.82	3.46	3.57	5.26	4.34	5.58	5.22
6	Berat tanah kering (4) - (2)	10.82	10.08	9.45	12.53	15.00	12.47	16.94	15.88
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\%$	37.62	37.90	36.61	28.49	35.07	34.80	32.94	32.87
8	KADAR AIR RATA-RATA =	37.76		32.55		34.94		32.91	
9	PUKULAN	14		19		26		43	

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO	NO. PENGUJIAN		
		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	13.71	21.84
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	17.31	26.06
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	16.46	25.08
5	BERAT AIR (3)-(4)	0.85	0.98
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	2.75	3.24
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\%$	30.91	30.25
8	KADAR AIR RATA-RATA =	30.58	

KESIMPULAN
 FLOW INDEX : 3.056
 BATAS CAIR : 34.32
 BATAS PLASTIS : 30.58
 INDEX PLASTISITAS : 3.74





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330. Jogjakarta.

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Jogjakarta
VARIASI : reruntuhan 70% : sir 20% : lemp 10%

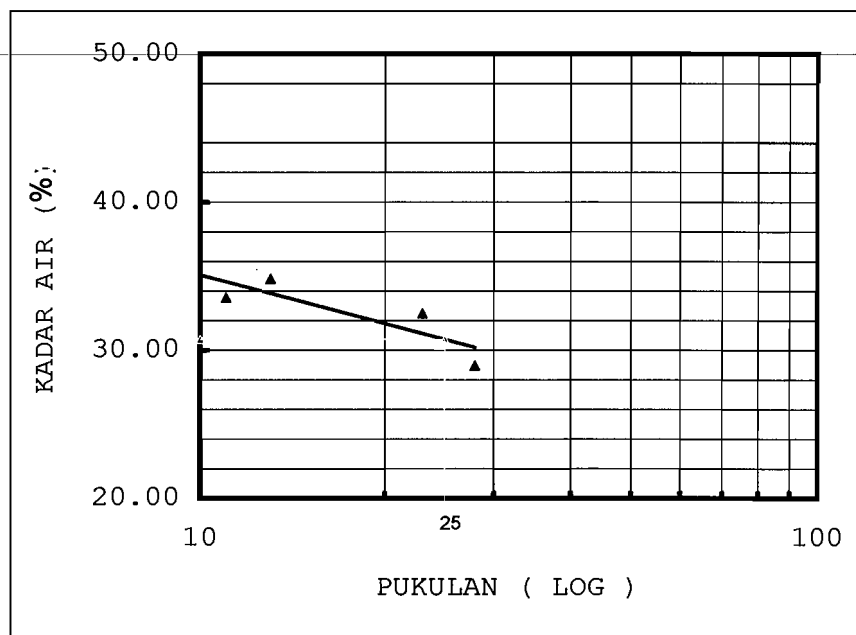
Tanggal : Agustus 2006
 Dikerjakan : Lisyia Septiana

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	22.09	21.88	22.10	21.66	21.81	22.04	21.64	21.97
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	43.74	40.10	37.56	35.16	37.47	36.85	42.06	26.95
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	38.33	35.50	33.56	31.68	33.63	33.22	37.13	25.92
5	Berat air (3) - (4)	5.41	4.60	4.00	3.48	3.84	3.63	4.93	1.03
6	Berat tanah kering (4) - (2)	16.24	13.62	11.46	10.02	11.82	11.18	15.49	3.95
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	33.31	33.77	34.90	34.73	32.49	32.47	31.83	26.08
8	KADAR AIR RATA-RATA =	33.54		34.82		32.48		28.95	
9	PUKULAN	11		13		23		28	

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.71	21.97
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	26.66	26.95
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	25.59	25.92
5	BERAT AIR (3)-(4)	1.07	1.03
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	3.88	3.95
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	27.58	26.08
8	KADAR AIR RATA-RATA =	26.83	

KESIMPULAN
 FLOW INDEX : **3.897**
 BATAS CAIR : **30.73**
 BATAS PLASTIS : **26.83**
 INDEX PLASTISITAS : **3.90**





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330. Jogjakarta.

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Jogjakarta
VARIASI : reruntuhan 45% : sir 45% : lemp 10%

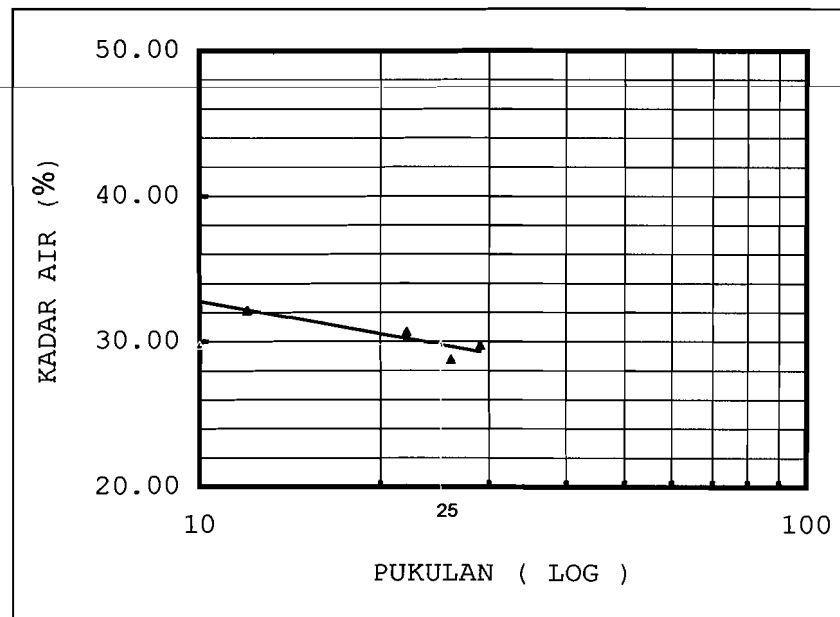
Tanggal : Agustus 2006
 Dikerjakan : Lisy Septiana

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21.77	22.11	21.92	22.02	21.95	21.75	22.01	21.73
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	40.79	44.53	46.09	42.45	49.16	50.83	42.60	47.43
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	36.23	39.00	40.40	37.67	43.09	44.32	37.88	41.54
5	Berat air (3) - (4)	4.56	5.53	5.69	4.78	6.07	6.51	4.72	5.89
6	Berat tanah kering (4) - (2)	14.46	16.89	18.48	15.65	21.14	22.57	15.87	19.81
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	31.54	32.74	30.79	30.54	28.71	28.84	29.74	29.73
8	KADAR AIR RATA-RATA =	32.14		30.67		28.78		29.74	
9	PUKULAN	12		22		26		29	

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.67	21.46
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	29.69	28.47
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	28.20	27.18
5	BERAT AIR (3)-(4)	1.49	1.29
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	6.53	5.72
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	22.82	22.55
8	KADAR AIR RATA-RATA =	22.69	

KESIMPULAN
 FLOW INDEX : 2.720
 BATAS CAIR : 29.78
 BATAS PLASTIS : 22.69
 INDEX PLASTISITAS : 7.09



LAMPIRAN III



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

PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Yogyakarta
 NO Sampel : reruntuhan 90% : sir 0% : 10%
 DIKERJAKAN : Lisyia Septiana
 TANGGAL : September

Tipe Pematatan : **Standart Tipe A**

Data Tanah	
Jenis tanah :	_____
Berat Jenis :	2.7

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.2
2	Tinggi (H) cm	11.6
3	Volume (V) cm ³	947.87
4	Berat gram	1760

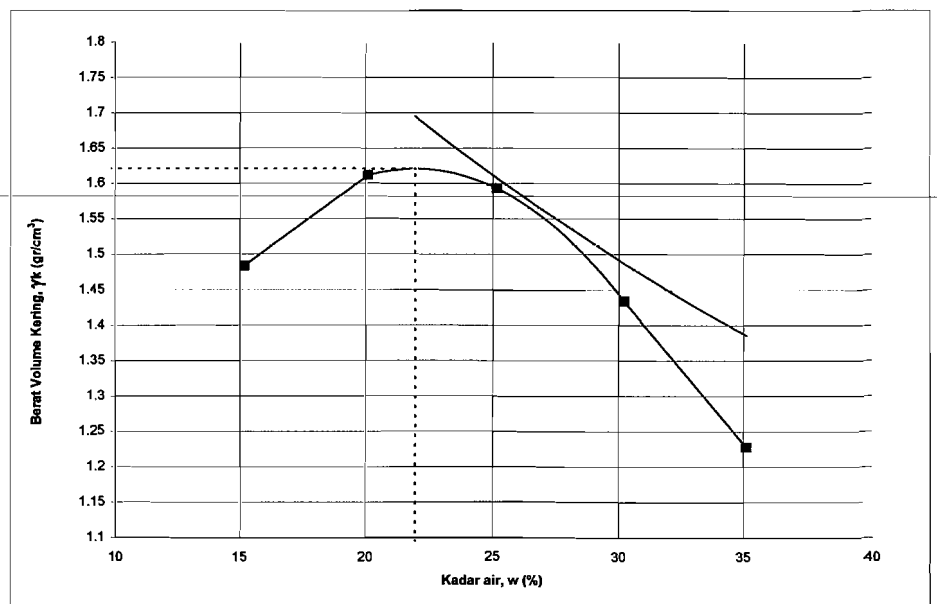
DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2.505
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30.48

PENAMBAHAN AIR						
1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
3	Penambahan air %	15	20	25	30	35
4	Penambahan air ml	300	400	500	600	700

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)						
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3447	3595	3650	3530	3452
3	Berat tanah padat gram	1620	1835	1890	1770	1164
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1.709	1.936	1.994	1.867	1.228

PENGUJIAN KADAR AIR, w											
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	21.88	21.64	22.10	22.04	21.86	21.46	21.83	22.11	21.63	21.94
4	Berat cawan + tanah basah gram	53.89	59.93	59.00	57.37	58.45	63.60	60.44	63.02	55.87	52.11
5	Berat cawan + tanah kering gram	49.65	54.91	52.80	51.48	51.88	54.27	51.32	53.70	46.14	45.05
8	Kadar air = w %	15.27	15.09	20.20	20.01	21.89	28.44	30.93	29.50	39.70	30.55
9	Kadar air rata-rata	15.18		20.10		25.16		30.21		35.12	
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.484		1.612		1.593		1.434		1.228	

BERAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)
1.621
KADAR AIR OPTIMUM (%)
21.95



Mengetahui
 Kepala Laboratorium

 Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA



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

PEMADATAN TANAH
Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Yogyakarta dan Jawa Tengah
 NO Sampel : reruntuhan 70% : sir 20% : lemp 10%
 DIKERJAKAN : Lisya Septiana
 TANGGAL : September

Tipe Pemadatan : **Standart Tipe A**

Data Tanah

Jenis tanah : _____

 Berat Jenis : 2.7

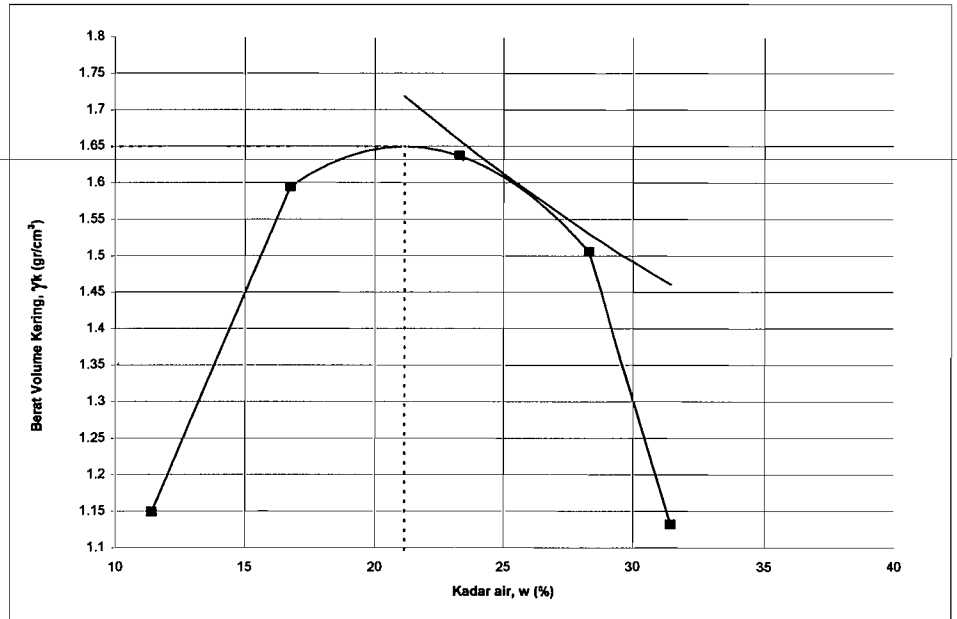
DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.2
2	Tinggi (H) cm	11.6
3	Volume (V) cm ³	947.87
4	Berat gram	1760
DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2.505
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30.48

PENAMBAHAN AIR						
1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	1.42	1.42	1.42	1.42
3	Penambahan air	%	10	15	20	25
4	Penambahan air	ml	200	300	400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)							
1	Nomor pengujian		1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3360	3525	3673	3591	3470
3	Berat tanah padat	gram	1600	1765	1913	1831	1710
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.688	1.862	2.018	1.932	1.804

PENGUJIAN KADAR AIR, w											
1	NOMOR PERCOBAAN		1		2		3		4		5
2	Nomor cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	
3	Berat cawan kosong	gram	21.78	21.69	21.94	22.39	21.92	21.81	22.01	21.54	21.63
4	Berat cawan + tanah basah	gram	36.40	41.13	48.40	49.81	60.69	60.86	65.68	69.52	49.72
5	Berat cawan + tanah kering	gram	34.87	39.18	44.68	45.80	53.30	53.55	56.13	58.84	44.88
8	Kadar air = w	%	11.69	11.15	16.36	17.13	23.55	23.03	27.99	28.63	31.32
9	Kadar air rata-rata		11.42		16.74		23.29		28.31		31.42
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³	1.515		1.595		1.637		1.505		1.373

BERAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)
1.650
KADAR AIR OPTIMUM
(%)
21.15



Mengetahui,
 Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edi Purwanto, DEA



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

PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Yogyakarta dan Jawa Tengah
 NO Sampel : reruntuhan 45% : sir 45% : lemp 10%
 DIKERJAKAN : Lisya Septiana
 TANGGAL : September

Tipe Pemadatan : Standart Tipe A

DATA SILINDER

1	Diameter (ϕ) cm	10.2
2	Tinggi (H) cm	11.6
3	Volume (V) cm ³	947.87
4	Berat gram	1760

DATA PENUMBUK

1	Berat (kg)	2.505
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30.48

Data Tanah

Jenis tanah : _____
 Berat Jenis : _____ 2.8

PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
3	Penambahan air %	10	15	20	25	30
4	Penambahan air ml	200	300	400	500	600

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)

1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3457	3548	3719	3665	3600
3	Berat tanah padat gram	1697	1788	1959	1905	1371
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1.790	1.886	2.067	2.010	1.446

PENGUJIAN KADAR AIR, w

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	21.78	21.69	21.47	21.99	21.73	21.86	22.03	21.90	21.63	21.94
4	Berat cawan + tanah basah gram	64.30	61.43	64.23	59.98	72.75	63.56	59.67	71.49	70.10	67.72
5	Berat cawan + tanah kering gram	60.11	57.17	58.40	54.43	63.85	56.10	51.82	61.10	58.39	56.87
8	Kadar air = w %	10.93	12.01	15.79	17.11	21.13	21.79	26.35	26.51	31.86	31.06
9	Kadar air rata-rata	11.47		16.45		21.46		26.43		31.46	
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.606		1.620		1.702		1.590		1.447	

BERAT VOLUME KERING

MAKSIMUM (gr/cm³)

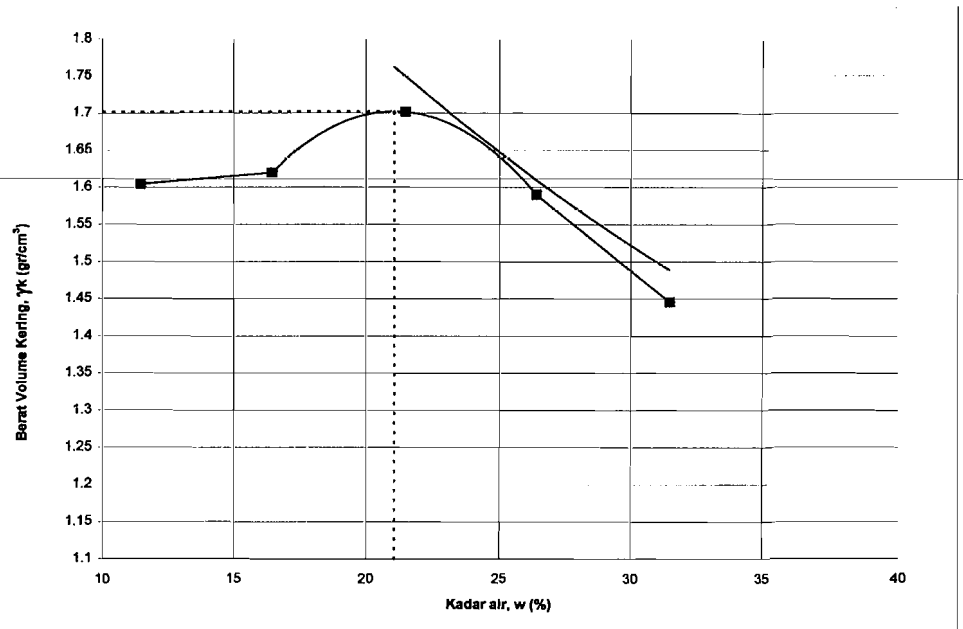
1.702

KADAR AIR OPTIMUM (%)

21.05

Mengetahui,
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA





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

PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Yogyakarta dan Jawa Tengah
 NO Sampel : reruntuhan 20% : sir 70% : lemp 10%
 DIKERJAKAN : Lisy Septiana
 TANGGAL : September

Tipe Pemadatan : Standart Tipe A

Data Tanah	
Jenis tanah :	_____

Berat Jenis :	2.8

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.2
2	Tinggi (H) cm	11.6
3	Volume (V) cm ³	947.87
4	Berat gram	1760
DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2.505
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30.48

PENAMBAHAN AIR

		2000	2000	2000	2000	2000
1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
3	Penambahan air %	10	15	20	25	30
4	Penambahan air ml	200	300	400	500	600

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)

	1	2	3	4	5	
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3500	3610	3766	3639	3521
3	Berat tanah padat gram	1731	1850	2006	1879	1073
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1.826	1.952	2.116	1.982	1.132

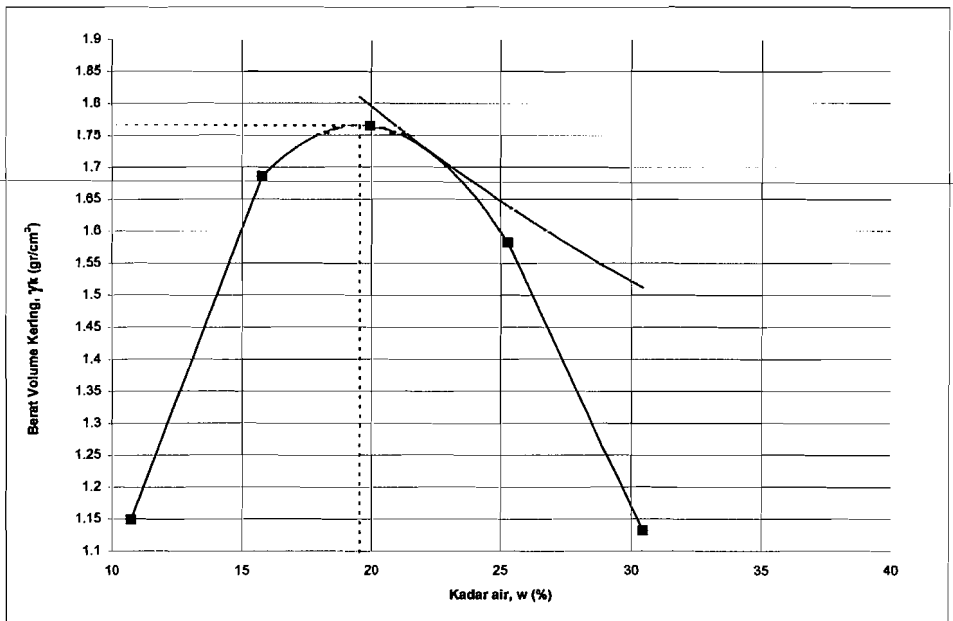
PENGUJIAN KADAR AIR, w

	1		2		3		4		5		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
3	Berat cawan kosong gram	21.82	21.69	22.03	21.77	21.47	21.66	21.86	21.88	21.63	21.94
4	Berat cawan + tanah basah gram	63.70	66.43	62.41	64.41	65.38	78.44	71.24	69.01	49.72	52.11
5	Berat cawan + tanah kering gram	59.86	61.84	56.88	58.64	58.00	69.10	61.02	59.76	43.10	45.14
8	Kadar air = w %	10.09	11.43	15.87	15.65	20.20	19.69	26.10	24.42	30.83	30.04
9	Kadar air rata-rata	10.76		15.76		19.95		25.26		30.44	
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.649		1.686		1.764		1.583		1.489	

BERAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)
1.765
KADAR AIR OPTIMUM
(%)
19.53

Mengetahui,
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA





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

PEMADATAN TANAH
Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Yogyakarta dan Jawa Tengah
 NO Sampel : reruntuhan 0% : sir 90% : lemp 10%
 DIKERJAKAN : Lisyia Septiana
 TANGGAL : September

Tipe Pemadatan : Standart Tipe A

Data Tanah

Jenis tanah : _____

 Berat Jenis : 2.9

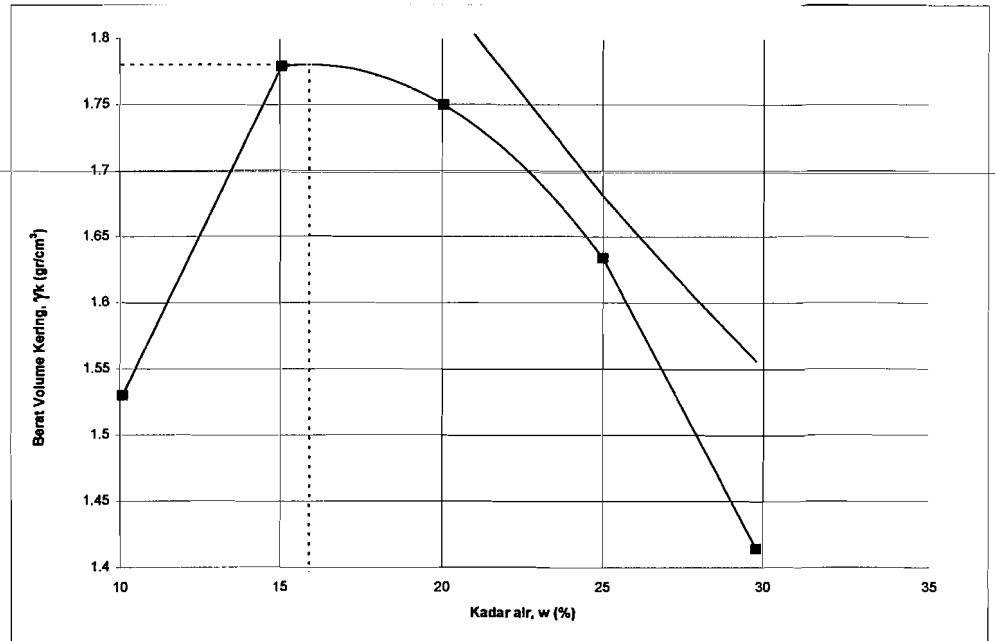
DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.2
2	Tinggi (H) cm	11.6
3	Volume (V) cm ³	947.87
4	Berat gram	1867
DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2.505
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30.48

PENAMBAHAN AIR						
1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	0.08	0.08	0.08	0.08
3	Penambahan air	%	10	15	20	25
4	Penambahan air	ml	200	300	400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)						
1	Nomor pengujian		1	2	3	4
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3560	3700	3751	3696
3	Berat tanah padat	gram	1800	1833	1884	1829
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.899	1.934	1.988	1.930

PENGUJIAN KADAR AIR, w											
1	NOMOR PERCOBAAN		1		2		3		4		5
2	Nomor cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a
3	Berat cawan kosong	gram	22.10	22.05	21.65	21.83	21.48	21.49	21.80	22.12	21.85
4	Berat cawan + tanah basah	gram	59.70	59.89	74.50	81.36	70.00	68.90	72.52	91.88	58.24
5	Berat cawan + tanah kering	gram	56.46	56.22	67.21	74.00	61.78	61.10	62.32	78.01	50.00
8	Kadar air = w	%	9.43	10.74	16.00	14.11	20.40	19.69	25.17	24.82	29.27
9	Kadar air rata-rata		10.08		15.05		20.04		24.99		29.78
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³	1.725		1.779		1.750		1.634		1.504

BERAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)
1.780
KADAR AIR
OPTIMUM (%)
15.90



Mengetahui,
 Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Eddy Purwanto, DEA

LAMPIRAN IV

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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 90% : sirtu 0% : lemp 10%

Tanggal September
 Dikerjakan Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan			
Tanggal			
Jam			
Pembacaan			
Pengembangan			

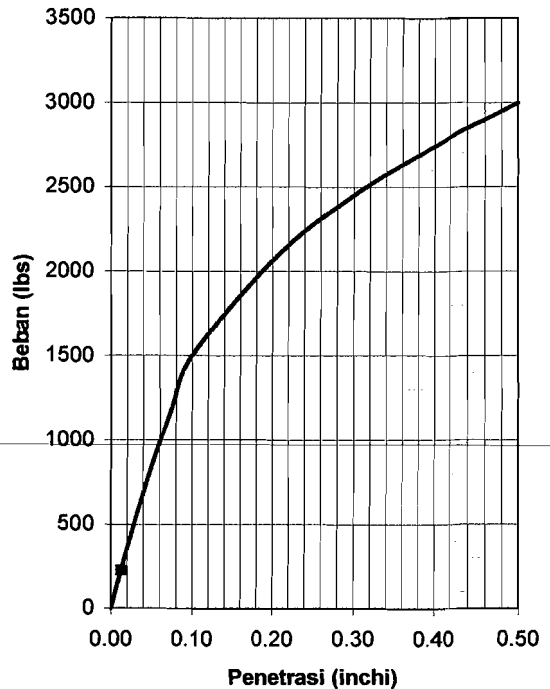
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		96.78	0
1/2	0.025	10		322.6	0
1	0.050	29		935.54	0
11/2	0.075	38		1225.88	0
2	0.100	46.5		1500.09	0
3	0.150	53.5		1725.91	0
4	0.200	64		2064.64	0
6	0.300	76		2451.76	0
8	0.400	85		2742.1	0
10	0.500	93		3000.18	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	55.59	55.64
Tanah kering + cawan (W2 gr)	49.30	49.41
Cawan kosong (W3 gram)	21.61	21.67
Air (W1-W2 gram) ... (1)	6.29	6.23
Tanah kering (W2-W3 gram) (?)	27.69	27.74
Kadar Air (1)/(2)x100 %	22.72	22.46

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	50.00 %	45.88 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8494	
Berat cetakan	4193	
Berat tanah basah	4301	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.985	
Berat isi kering	1.620	

ATAS



Jogyakarta, September
 DiPeriksa oleh

(Signature)
 Dr. Ir. Epy Purwanto, DEA
 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
Lokasi : Yogyakarta
Variasi : reruntuhan 90% : sirtu 0% : lemp 10%

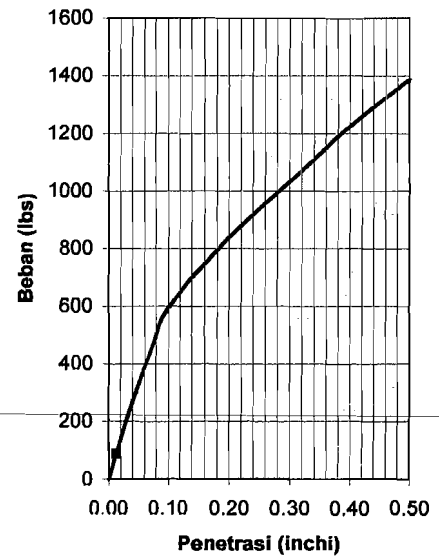
Tanggal September
Dikerjakan Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 25 X

Pembacaan		Atas		Bawah	
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	5		161.3	0
1/2	0.025	8.5		274.21	0
1	0.050	13		419.38	0
1 1/2	0.075	16		516.16	0
2	0.100	18.5		596.81	0
3	0.150	22		709.72	0
4	0.200	26		838.76	0
6	0.300	32		1032.32	0
8	0.400	38		1225.88	0
10	0.500	43		1387.18	0
Kadar Air					
		I		II	
Tanah basah + cawan (W1 gr)		55.59		55.64	
Tanah kering + cawan (W2 gr)		49.50		49.56	
Cawan kosong (W3 gram)		21.61		21.67	
Air (W1-W2 gram) ... (1)		6.09		6.08	
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		27.89		27.89	
Kadar Air (1)/(2)x100 %		21.84		21.80	
Harga C B R					
		0,1"		0,2"	
Atas		19.89 %		18.64 %	
		0,1"		0,2"	
Bawah		%		%	

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8249	
Berat cetakan	4178	
Berat tanah basah	4071	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.879	
Berat isi kering	1.543	

ATAS



Jogyakarta, September
DiPeriksa oleh :

(Signature)
Dr. Ir. Eddy Purwanto, DEA
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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 90% : sirtu 0% : lemp 10%

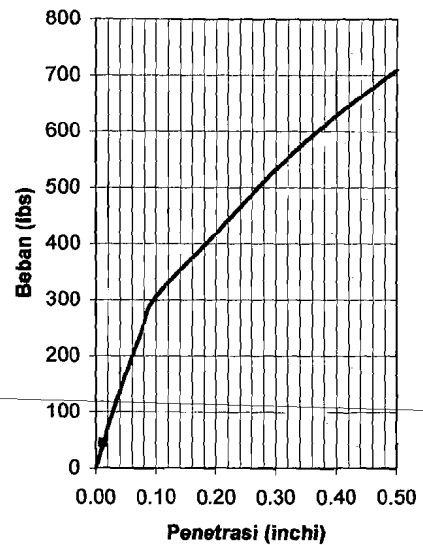
Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisy Septiana

Standard Jumlah pukulan 15 X

Pembacaan		Atas		Bawah	
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		96.78	0
1/2	0.025	4		129.04	0
1	0.050	6.5		209.69	0
1 1/2	0.075	8		258.08	0
2	0.100	9.5		306.47	0
3	0.150	11.5		370.99	0
4	0.200	13		419.38	0
6	0.300	16.5		532.29	0
8	0.400	19.5		629.07	0
10	0.500	22		709.72	0
Kadar Air					
		I	II		
Tanah basah + cawan (W1 gr)		55.59	55.64		
Tanah kering + cawan (W2 gr)		49.20	49.30		
Cawan kosong (W3 gram)		21.61	21.67		
Air (W1-W2 gram) ... (1)		6.39	6.34		
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		27.59	27.63		
Kadar Air (1)/(2)x100 %		23.16	22.95		
Harga C B R					
Atas		0,1"	0,2"		
		10.22 %	9.32 %		
Bawah		0,1"	0,2"		
		%	%		

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8040	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	3848	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.776	
Berat isi kering	1.444	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh :

[Signature]
 Dr. Ir. Aedy Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 70% : sirtu 20% : Jemp 10%

Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard : Jumlah pukulan 56X

Pembacaan					
Tanggal					
Jam					
Pembacaan					
Pengembangan					
Penetrasi					

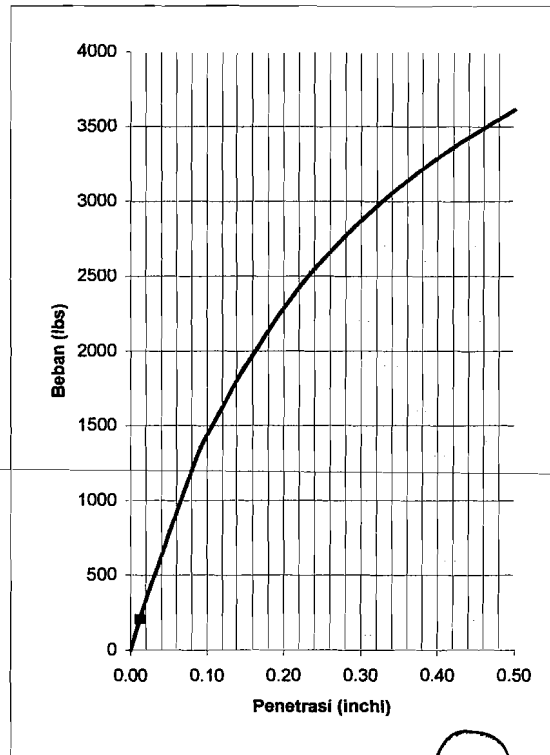
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		96.78	0
1/2	0.025	8		258.08	0
1	0.050	34		1096.84	0
1 1/2	0.075	41		1322.66	0
2	0.100	44.7		1442.02	0
3	0.150	59		1903.34	0
4	0.200	71		2290.46	0
6	0.300	89		2871.14	0
8	0.400	102		3290.52	0
10	0.500	112		3613.12	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	53.54	46.84
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46.90	41.70
Cawan kosong (W3 gram)	18.79	18.14
Air (W1-W2 gram) ... (1)	6.64	5.14
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	28.11	22.56
Kadar Air (1)/(2)x100 %	23.62	22.70

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	48.07 %	50.90 %
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8760	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	4568	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	2.109	
Berat isi kering	1.712	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh

(Signature)
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 70% : sirtu 20% : lemp 10%

Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisy Septiana

Standard : Jumlah pukulan 25 X

Pembangsan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pembangsan				

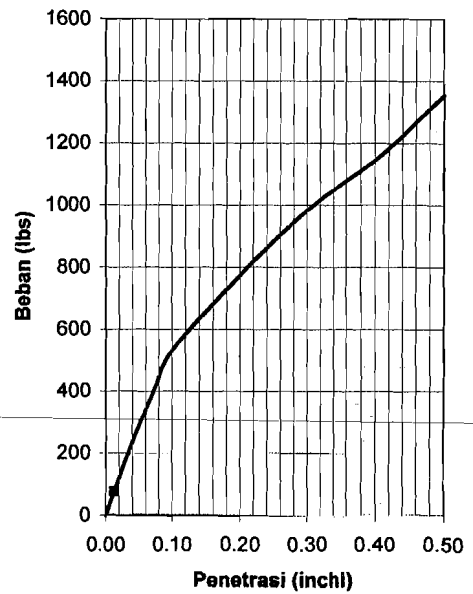
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3.5		112.91	0
1/2	0.025	7		225.82	0
1	0.050	11		354.86	0
1 1/2	0.075	14		451.64	0
2	0.100	16.5		532.29	0
3	0.150	20		645.2	0
4	0.200	24		774.24	0
6	0.300	30.5		983.93	0
8	0.400	35.5		1145.23	0
10	0.500	42		1354.92	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	56.54	49.84
Tanah kering + cawan (W2 gr)	49.90	44.43
Cawan kosong (W3 gram)	21.79	22.14
Air (W1-W2 gram) ... (1)	6.64	5.41
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	28.11	22.29
Kadar Air (1)/(2)x100 %	23.62	24.27

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	17.74 %	17.21 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8260	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	4068	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.878	
Berat isi kering	1.515	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh

[Signature]
 Dr. Ir. Eby Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 70% : sirtu 20% : lemp 10%

Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 15 X

Pengembangan					
Tanggal					
Jam					
Pembacaan					
Pengembangan					

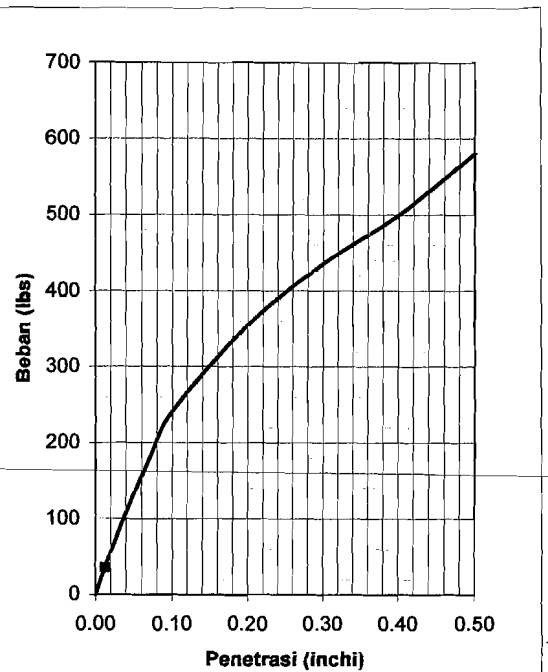
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	2		64.52	0
1/2	0.025	3		96.78	0
1	0.050	5		161.3	0
1 1/2	0.075	6		193.56	0
2	0.100	7.5		241.95	0
3	0.150	9		290.34	0
4	0.200	11		354.86	0
6	0.300	13.5		435.51	0
8	0.400	15.5		500.03	0
10	0.500	18		580.68	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	54.54	47.84
Tanah kering + cawan (W2 gr)	47.86	42.70
Cawan kosong (W3 gram)	19.79	20.14
Air (W1-W2 gram) ... (1)	6.68	5.14
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	28.07	22.56
Kadar Air (1)/(2)x100 %	23.80	22.78

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	8.07 %	7.89 %
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8018	
Berat cetakan	4178	
Berat tanah basah	3840	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.773	
Berat isi kering	1.438	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh

(Signature)
 Dr. Ir. Epy Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 45% : sirtu 45% : lemp 10%

Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard : Jumlah pukulan 56X

Pembacaan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

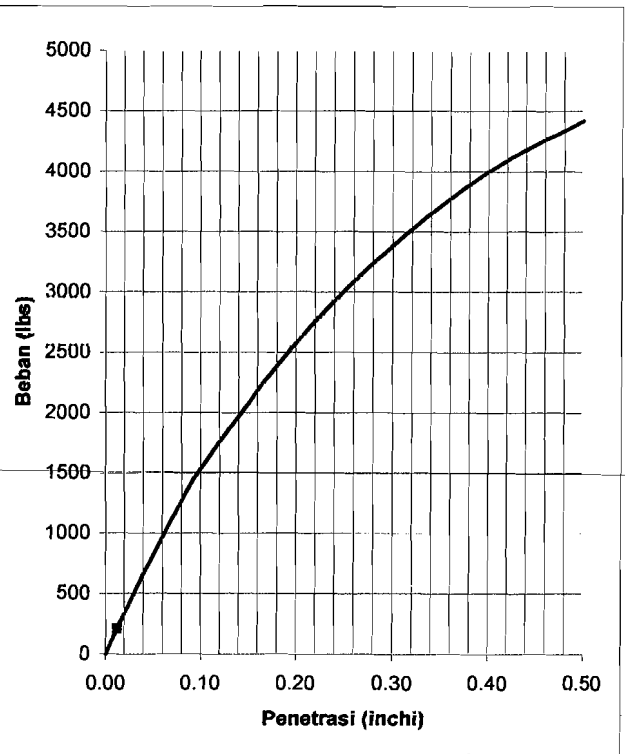
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	5		161.3	0
1/2	0.025	17		548.42	0
1	0.050	37.5		1209.75	0
1 1/2	0.075	42		1354.92	0
2	0.100	47.6		1535.58	0
3	0.150	70		2258.2	0
4	0.200	80		2580.8	0
6	0.300	105		3387.3	0
8	0.400	124		4000.24	0
10	0.500	137		4419.62	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	54.85	59.22
Tanah kering + cawan (W2 gr)	48.11	52.00
Cawan kosong (W3 gram)	20.22	21.95
Air (W1-W2 gram) ... (1)	6.74	7.22
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	27.89	30.05
Kadar Air (1)/(2)x100 %	24.17	24.03

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	51.19 %	57.35 %
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8910	
Berat cetakan	4178	
Berat tanah basah	4732	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	2.184	
Berat isi kering	1.760	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh :

(Signature)
 Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 45% : sirtu 45% : lemp 10%

Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard : Jumlah pukulan 25 X

Pengembangan			
Tanggal			
Jam			
Pembacaan			
Pengembangan			

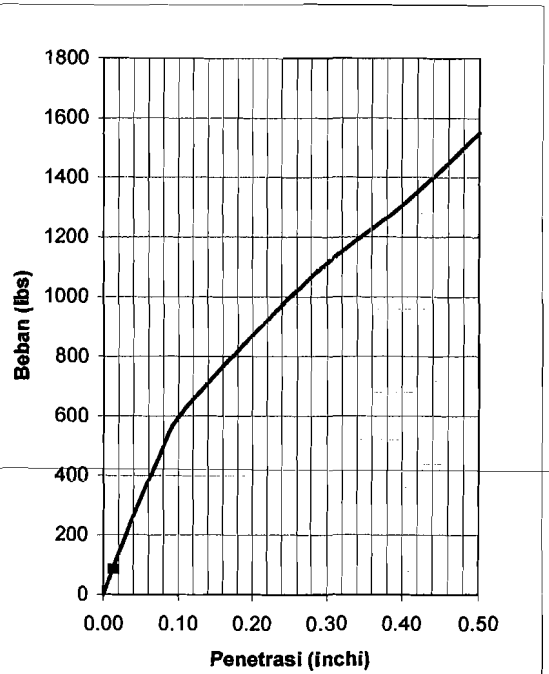
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	4		129.04	0
1/2	0.025	8.5		274.21	0
1	0.050	13		419.38	0
1 1/2	0.075	16		516.16	0
2	0.100	18.5		596.81	0
3	0.150	23		741.98	0
4	0.200	27		871.02	0
6	0.300	34.5		1112.97	0
8	0.400	40.5		1308.53	0
10	0.500	48		1548.48	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	56.45	60.82
Tanah kering + cawan (W2 gr)	49.80	53.00
Cawan kosong (W3 gram)	21.88	21.95
Air (W1-W2 gram) ... (1)	6.65	7.82
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	27.92	31.05
Kadar Air (1)/(2)x100 %	23.82	25.19

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	19.89 %	19.36 %
	0,1"	0,2"
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8122	
Berat cetakan	4178	
Berat tanah basah	3944	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.821	
Berat isi kering	1.462	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh:

(Signature)
 Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 45% : sirtu 45% : lemp 10%

Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisy Septiana

Standard : Jumlah pukulan 15 X

Pengembangan			
Tanggal			
Jam			
Pembacaan			
Pengembangan			

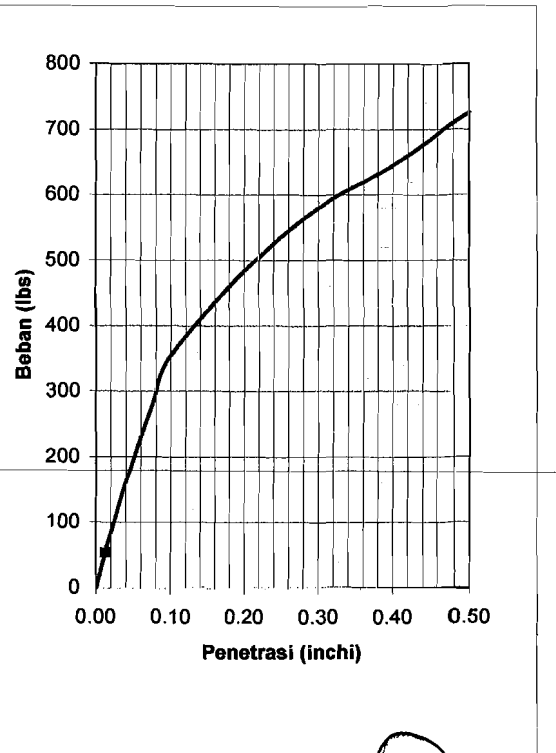
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		96.78	0
1/2	0.025	5.5		177.43	0
1	0.050	8		258.08	0
1 1/2	0.075	10		322.6	0
2	0.100	11		354.86	0
3	0.150	13		419.38	0
4	0.200	15		483.9	0
6	0.300	18		580.68	0
8	0.400	20		645.2	0
10	0.500	22.5		725.85	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	45.49	40.94
Tanah kering + cawan (W2 gr)	41.01	37.20
Cawan kosong (W3 gram)	22.14	21.51
Air (W1-W2 gram) ... (1)	4.48	3.74
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	18.87	15.69
Kadar Air (1)/(2)x100 %	23.74	23.84

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	11.83 %	10.75 %
	0,1"	0,2"
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8037	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	3845	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.775	
Berat isi kering	1.434	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh

[Signature]
 Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 20% : sirtu 70% : lemp 10%

Tanggal September
 Dikerjakan Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 56X

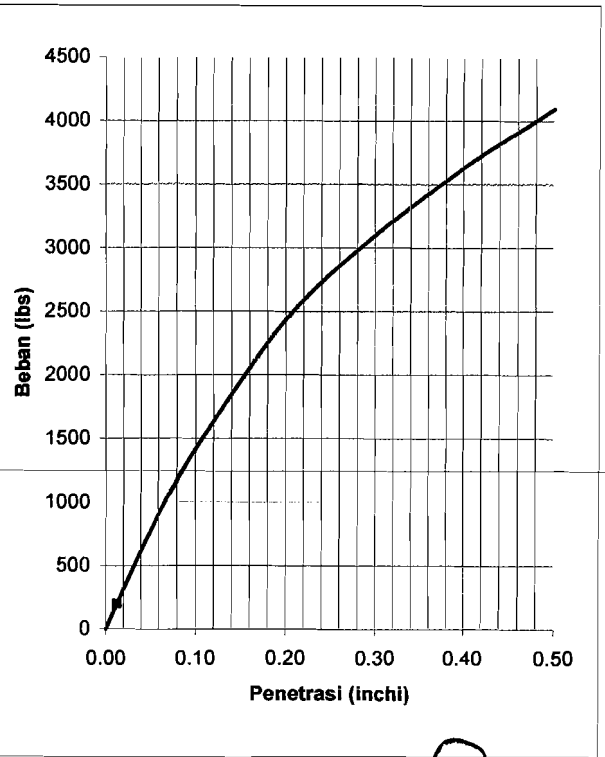
Pembacaan		Arloji		Beban (lbs)	
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	21		677.46	0
1/2	0.025	26.5		854.89	0
1	0.050	33		1064.58	0
1 1/2	0.075	39		1258.14	0
2	0.100	44		1419.44	0
3	0.150	59.5		1919.47	0
4	0.200	75.5		2435.63	0
6	0.300	96		3096.96	0
8	0.400	112.5		3629.25	0
10	0.500	127		4097.02	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)		
Tanah kering + cawan (W2 gr)		
Cawan kosong (W3 gram)		
Air (W1-W2 gram) ... (1)		
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		
Kadar Air (1)/(2)x100 %		

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	47.31 %	54.13 %
Bawah	0,1"	0,2"
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8885	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	4693	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	2.166	
Berat isi kering	1.853	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh :

(Signature)

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 20% : sirtu 70% : lemp 10%

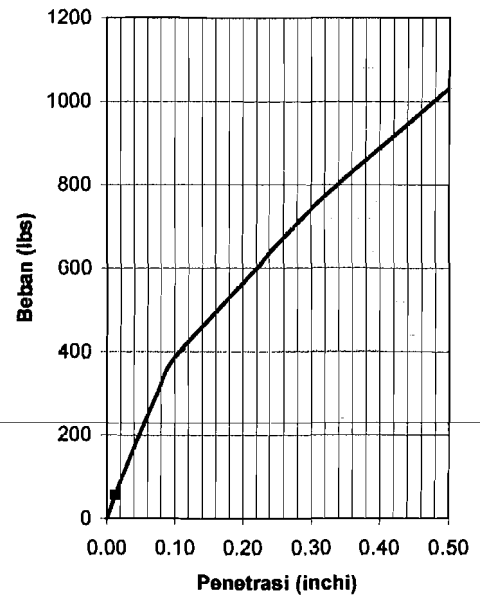
Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 25 X

Pembacaan		Atas		Bawah	
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	2		64.52	0
1/2	0.025	4		129.04	0
1	0.050	7.5		241.95	0
1 1/2	0.075	10		322.6	0
2	0.100	12		387.12	0
3	0.150	15		483.9	0
4	0.200	17.5		564.55	0
6	0.300	23		741.98	0
8	0.400	27.5		887.15	0
10	0.500	32		1032.32	0
Kadar Air					
		I		II	
Tanah basah + cawan (W1 gr)					
Tanah kering + cawan (W2 gr)					
Cawan kosong (W3 gram)					
Air (W1-W2 gram) ... (1)					
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)					
Kadar Air (1)/(2)x100 %					
Harga C B R					
		0,1"		0,2"	
Atas		12.90 %		12.55 %	
		0,1"		0,2"	
Bawah		%		%	

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8305	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	4113	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.899	
Berat isi kering	1.541	

ATAS



Jogyakarta, September
 DiPeriksa oleh:

(Signature)
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
 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
Lokasi : Yogyakarta
Variasi : reruntuhan 20% : sirtu 70% : lemp 10%

Tanggal : September
Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 15 X

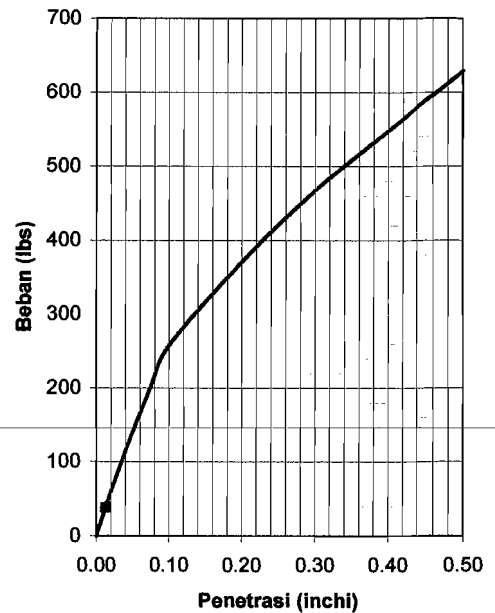
Pembangsan		Pembacaan		Beban (lbs)	
Tanggal	Jam	Atas	Bawah	Atas	Bawah
		0	0	0	0
		2		64.52	0
		3.5		112.91	0
		5.5		177.43	0
		7		225.82	0
		8		258.08	0
		10		322.6	0
		11.5		370.99	0
		14.5		467.77	0
		17		548.42	0
		19.5		629.07	0

Kadar Air		I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)			
Tanah kering + cawan (W2 gr)			
Cawan kosong (W3 gram)			
Air (W1-W2 gram) ... (1)			
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)			
Kadar Air (1)/(2)x100 %			

Atas	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
	8.60 %	8.24 %
	0,1"	0,2"
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8037	
Berat cetakan	4178	
Berat tanah basah	3859	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.781	
Berat isi kering	1.426	

ATAS



Jogjakarta, September
DiPeriksa oleh :

Edy Purwanto
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
Kalap. 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
 Lokasi : Yogyakarta
 Variasi : reruntuhan 0% : sirtu 90% : lemp 10%

Tanggal : September
 Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard : Jumlah pukulan 56X

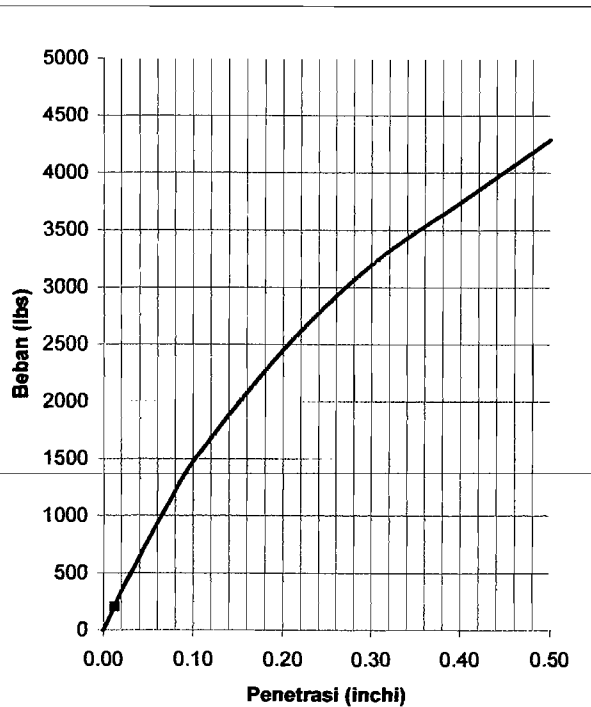
Pembangunan		Arloji		Beban (lbs)	
Tanggal	Jam	Atas	Bawah	Atas	Bawah
		0	0	0	0
		4		129.04	0
		14		451.64	0
		27		871.02	0
		39		1258.14	0
		45.6		1471.06	0
		57		1838.82	0
		76		2451.76	0
		99		3193.74	0
		116		3742.16	0
		133		4290.58	0

Kadar Air		I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)		48.13	53.69
Tanah kering + cawan (W2 gr)		43.00	47.67
Cawan kosong (W3 gram)		21.74	21.96
Air (W1-W2 gram) ... (1)		5.13	6.02
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		21.26	25.71
Kadar Air (1)/(2)x100 %		24.13	23.42

Harga C B R		
	0,1"	0,2"
Atas	49.04 %	54.48 %
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8966	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	4774	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	2.204	
Berat isi kering	1.781	

ATAS



Jogjakarta, September
 DiPeriksa oleh :

(Signature)
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
 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
Lokasi : Yogyakarta
Variasi : reruntuhan 0% : sirtu 90% : lemp 10%

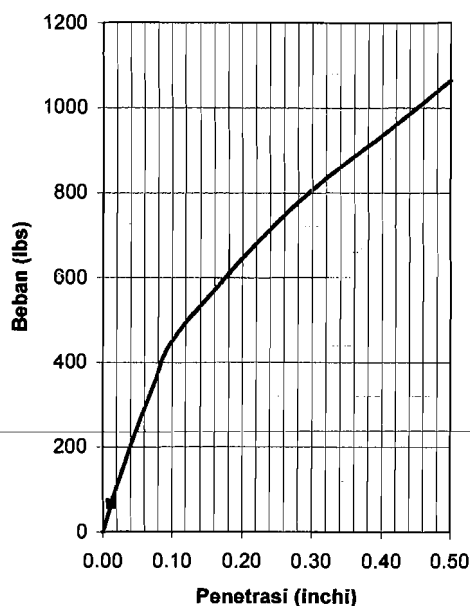
Tanggal : September
Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 25 X

Pembacaan		Atas		Bawah	
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	1		32.26	0
1/2	0.025	6		193.56	0
1	0.050	10		322.6	0
1 1/2	0.075	12.5		403.25	0
2	0.100	14		451.64	0
3	0.150	17		548.42	0
4	0.200	20		645.2	0
6	0.300	25		806.5	0
8	0.400	29		935.54	0
10	0.500	33		1064.58	0
Kadar Air					
		I		II	
Tanah basah + cawan (W1 gr)		53.45		50.90	
Tanah kering + cawan (W2 gr)		47.20		45.43	
Cawan kosong (W3 gram)		21.42		21.55	
Air (W1-W2 gram) ... (1)		6.25		5.47	
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		25.78		23.88	
Kadar Air (1)/(2)x100 %		24.24		22.91	
Harga C B R					
		0,1"		0,2"	
Atas		15.05 %		14.34 %	
		0,1"		0,2"	
Bawah		%		%	

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8309	
Berat cetakan	4178	
Berat tanah basah	4131	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.907	
Berat isi kering	1.543	

ATAS



Jogyakarta, September
DiPeriksa oleh

(Signature)
Dr. Ir. Egi Purwanto, DEA
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
Lokasi : Yogyakarta
Variasi : reruntuhan 0% : sirtu 90% : lemp 10%

Tanggal : September
Dikerjakan : Lisya Septiana

Standard Jumlah pukulan 15 X

Pengembangan			
Tanggal			
Jam			
Pembacaan			
Pengembangan			

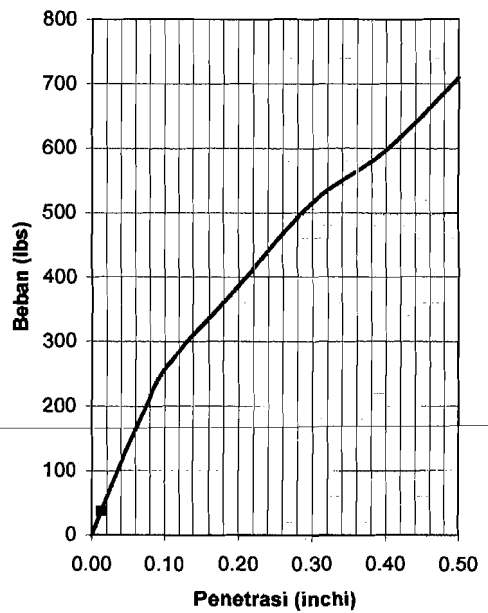
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu- runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	1.5		48.39	0
1/2	0.025	3		96.78	0
1	0.050	5		161.3	0
1 1/2	0.075	7		225.82	0
2	0.100	8		258.08	0
3	0.150	10		322.6	0
4	0.200	12		387.12	0
6	0.300	16		516.16	0
8	0.400	18.5		586.81	0
10	0.500	22		709.72	0

Kadar Air			I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)			48.13	53.69
Tanah kering + cawan (W2 gr)			43.10	47.90
Cawan kosong (W3 gram)			21.74	21.96
Air (W1-W2 gram) ... (1)			5.03	5.79
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)			21.36	25.94
Kadar Air (1)/(2)x100 %			23.55	22.32

Harga C B R		
0,1"		0,2"
Atas	8.60 %	8.60 %
0,1"		0,2"
Bawah	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	8077	
Berat cetakan	4192	
Berat tanah basah	3885	
Isi cetakan	2166.28	
Berat isi basah	1.793	
Berat isi kering	1.459	

ATAS



Jogjakarta, September
DiPeriksa oleh:

(Signature)
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA
Kalab. Mekanika Tanah