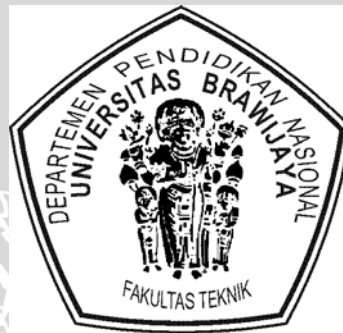


repository.ub.ac.id

**PENYUSUNAN PROGRAM PENGOLAHAN DATA PEMADATAN
DAN DATA CALIFORNIA BEARING RATIO DENGAN MEMANFAATKAN
SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0.**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

GHANA RAJASANEGERA
NIM. 0110613016 - 61

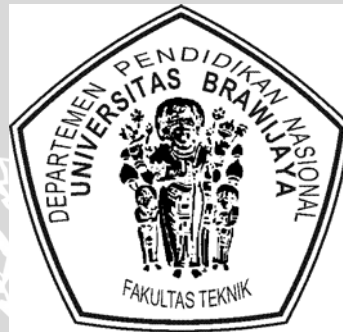
**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
MALANG**

2007

**PENYUSUNAN PROGRAM PENGOLAHAN DATA PEMADATAN
DAN DATA CALIFORNIA BEARING RATIO DENGAN MEMANFAATKAN
SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0.**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

GHANA RAJASANEGERA

NIM. 0110613016 - 61

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. SUROSO, DIPL.HE.M.Eng.
NIP. 130 531 859

Ir. WIDODO SUYADI, M.Eng.
NIP. 110 015 579

repository.ub.ac.id

**PENYUSUNAN PROGRAM PENGOLAHAN DATA PEMADATAN
DAN DATA CALIFORNIA BEARING RATIO DENGAN MEMANFAATKAN
SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0.**

Disusun oleh :

GHANA RAJASANEGERA

NIM. 0110613016 - 61

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 23 Juli 2007

DOSEN PENGUJI :

Ir. SUROSO, DIPL.HE.M.Eng.
NIP. 130 531 859

Ir. WIDODO SUYADI, M.Eng.
NIP. 110 015 579

Ir. HARIMURTI, MT
NIP. 131 759 589

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. AS'AD MUNAWIR, MT
NIP. 131 574 850

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

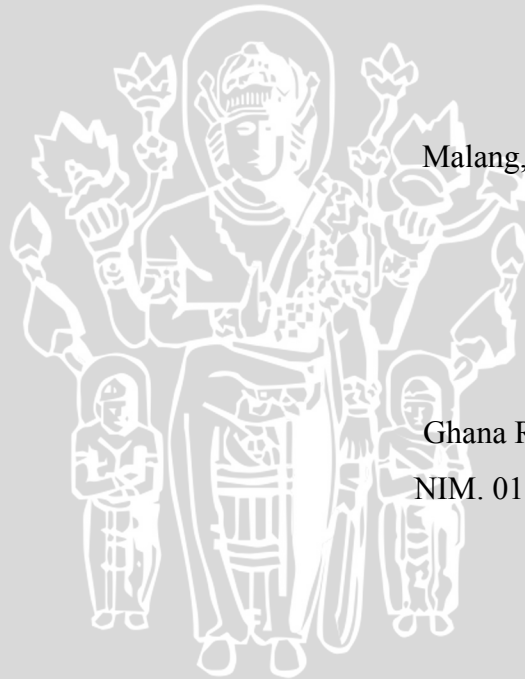
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dalam naskah ini, kecuali disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila di dalam SKRIPSI ini terdapat unsur – unsur plagiasi, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Sarjana Teknik) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 31 Juli 2007

Ghana Rajasanegara

NIM. 0110613016-61



KATA PENGANTAR

Di dalam dunia Teknik Sipil banyak sekali dijumpai kasus-kasus perhitungan yang bersifat aritmatik. Perhitungan tersebut juga melibatkan logika urutan kerja dalam mendapatkan nilai akhir atau jawaban atas suatu kasus perhitungan. Oleh karena itu, penulis mengangkat permasalahan ini dalam sebuah tulisan skripsi dengan judul “Penyusunan Program Pengolahan Data Pemadatan Dan Data California Bearing Ratio Dengan Memanfaatkan Software Visual Basic 6.0”. Skripsi ini berisi tentang pengaplikasian suatu analisa yang melibatkan perhitungan dan logika urutan kerja di bidang Teknik Sipil yang diterapkan pada suatu program komputer. Program yang dibuat dalam skripsi ini memang tidak secanggih seperti buatan orang-orang ilmu komputer, tetapi paling tidak program yang dibuat cukup relevan dengan masalah yang dihadapi oleh orang-orang di bidang Teknik Sipil.

Alhamdulillah, penulisan skripsi yang memakan waktu kurang lebih 9 sampai 10 bulan ini dapat diselesaikan berkat bantuan pihak-pihak yang berkecimpung di bidang Teknik Sipil, aritmatik, pemrograman dan bidang-bidang lain. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak utama yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Pihak-pihak tersebut adalah:

- Tuhan Yang Maha Esa.
- Orang tua dan saudara.
- Bapak Ir.As’ad Munawir.MT yang berlaku sebagai Ketua Jurusan.
- Bapak Ir.Suroso,DIPL.HE.M.Eng dan bapak Ir.Widodo Suyadi,M.Eng sebagai dosen pembimbing
- Bapak Ir. Harimurti. MT yang berlaku sebagai dosen penguji.
- Teman-teman penganut aliran skripsi “programmer” yaitu : Erham dan Fariz.

Penulis berharap penulisan skripsi ini dapat bermanfaat untuk dunia Teknik Sipil baik kalangan profesional maupun mahasiswa. Jika terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya. Kritik serta saran akan diterima untuk perbaikan lebih lanjut.

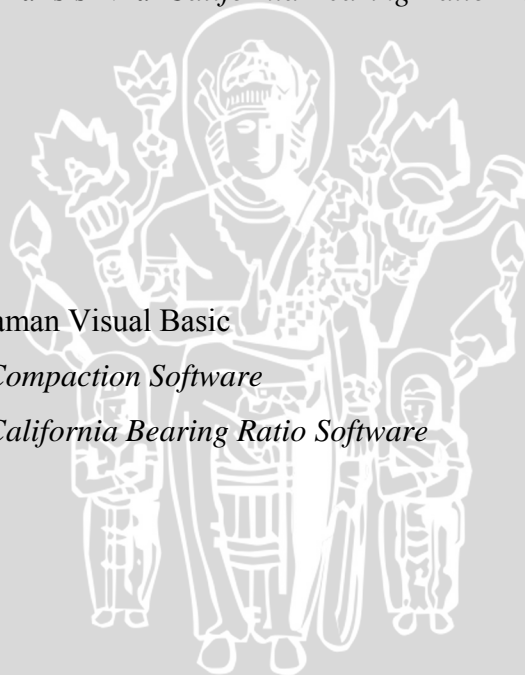
DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penyusunan	4
1.5. Batasan-batasan Masalah	4
1.6. Manfaat Penyusunan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Analisa Kadar Air Tanah (w)	6
2.3. Analisa Berat Isi (γ)	6
2.4. Pengujian Pemadatan	7
2.4.1. Kepadatan Standar	8
2.4.1.1 Kepadatan Standar Cara A	9
2.4.1.2 Kepadatan Standar Cara B	9
2.4.1.3 Kepadatan Standar Cara C	9
2.4.1.4 Kepadatan Standar Cara D	10
2.4.2. Kepadatan <i>Modified</i>	10
2.4.2.1 Kepadatan <i>Modified</i> Cara A	11
2.4.2.2 Kepadatan <i>Modified</i> Cara B	11
2.4.2.3 Kepadatan <i>Modified</i> Cara C	12
2.4.2.4 Kepadatan <i>Modified</i> Cara D	12
2.4.3. Grafik Uji Pemadatan	13
2.4.4. Sifat - Sifat Tanah Lempung	15

2.5.	Pengujian <i>California Bearing Ratio</i>	17
2.5.1.	<i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Lapangan	18
2.5.2.	<i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Lapangan Rendaman	19
2.5.3.	<i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Laboratorium	19
2.5.4.	Grafik Hubungan Beban Dan Penurunan	21
2.5.5.	Desain <i>California Bearing Ratio</i>	22
BAB III METODOLOGI		23
3.1.	Prosedur Penyelesaian	23
3.1.1.	Studi Literatur	23
3.1.2.	Pembuatan Algoritma Dan <i>Flowchart</i> Program	23
3.1.3.	Verifikasi Program	24
3.2.	Prosedur Pembuatan Program	24
3.2.1.	Umum	24
3.2.2.	Diagram Alir Penyelesaian	25
3.2.3.	Diagram Alir Perhitungan	26
	3.2.3.1. Pematatan	26
	3.2.3.2. <i>California Bearing Ratio</i>	27
BAB IV PEMBAHASAN		28
4.1.	Analisis Pematatan	28
4.1.1.	Notasi Variabel	28
4.1.2.	Algoritma Program <i>Compaction Software</i>	28
4.1.3.	Diagram Alir Program	30
4.2.	Analisis <i>California Bearing Ratio</i>	31
4.2.1.	Notasi Variabel	31
4.2.2.	Algoritma Program	32
4.2.3.	Diagram Alir Program	34
4.3.	Petunjuk Penggunaan Program	35
4.3.1.	Menu Utama Program	35
4.3.2.	Petunjuk Tiap Program	35
	4.3.2.1. Tampilan Program <i>Compaction Test</i>	36
	4.3.2.2. Tampilan Program <i>California Bearing Ratio Test</i>	39



4.4.	Kontrol Validitas Program	42
4.4.1.	Program Analisis Pemadatan	42
4.4.1.1.	Analisis Kadar Air Pada Test Pemadatan	42
4.4.1.2.	Analisis Berat Isi Pada Test Pemadatan	45
4.4.1.3.	Analisis Grafik	45
4.4.2.	Program Analisis <i>California Bearing Ratio</i>	48
4.4.2.1.	Analisis Beban Pada Test <i>California Bearing Ratio</i>	48
4.4.2.2.	Analisis Kadar Air Pada <i>California Bearing Ratio</i>	49
4.4.2.3.	Analisis Berat Isi Pada <i>California Bearing Ratio</i>	50
4.4.2.4.	Analisis Nilai CBR	51
4.4.2.5.	Analisis Nilai <i>California Bearing Ratio</i> Design	55
BAB V PENUTUP		57
5.1.	Kesimpulan	57
5.2.	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		60
	<i>Listing Bahasa Pemograman Visual Basic</i>	60
	<i>Listing Hasil PrintOut Compaction Software</i>	80
	<i>Listing Hasil PrintOut California Bearing Ratio Software</i>	82



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 4.1.	Analisis Manual Kadar Air Pematatan	43
Tabel 4.2.	Analisis Manual Berat Isi Pematatan	45
Tabel 4.3.	Analisis Berat Isi Air	46
Tabel 4.4.	Analisis Manual Beban	48
Tabel 4.5.	Analisis Manual Kadar Air <i>California Bearing Ratio</i>	49
Tabel 4.6.	Analisis Manual Berat Isi <i>California Bearing Ratio</i>	50

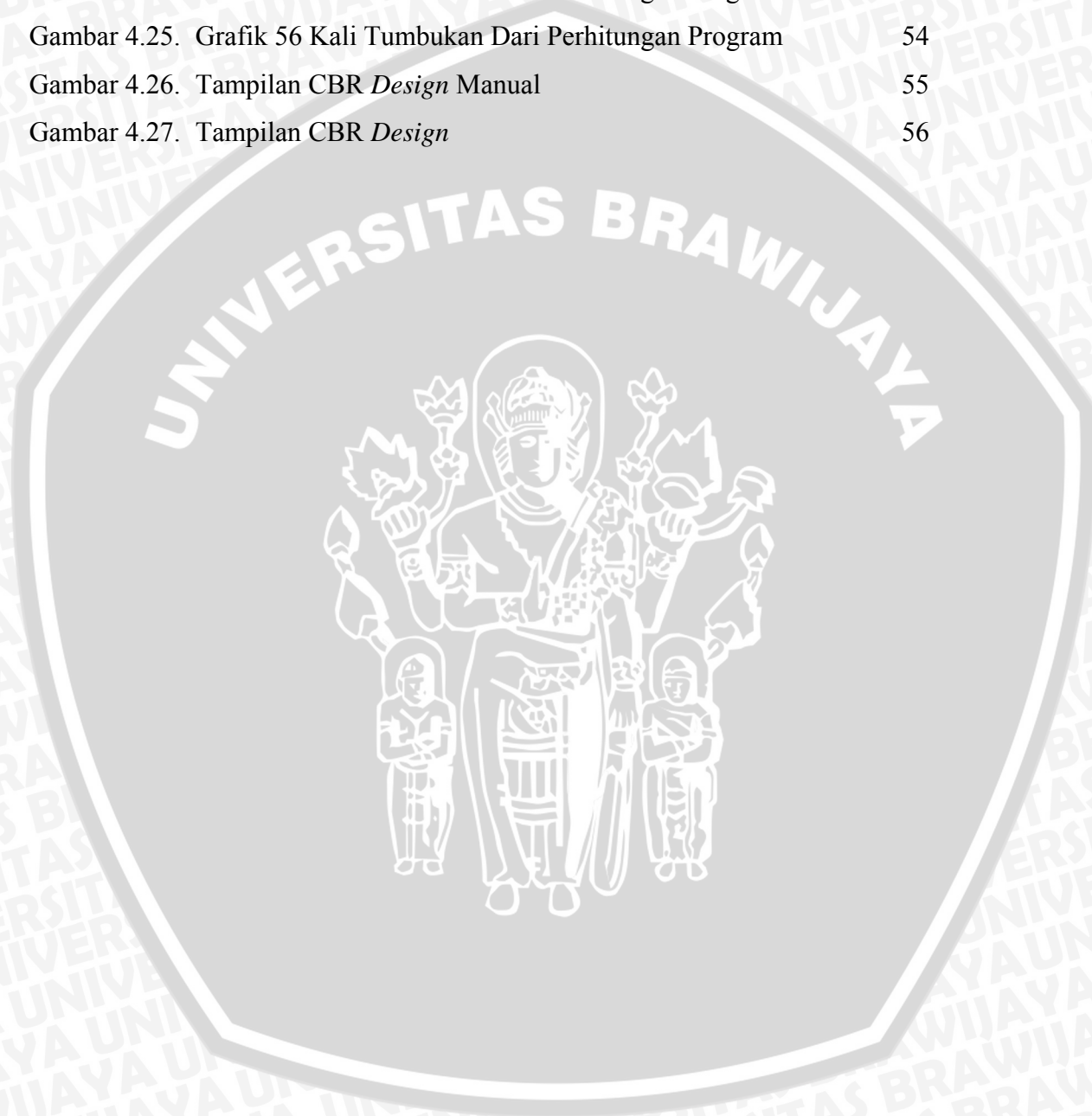
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Gambar Skema Alat Pengujian Pemadatan Di Laboratorium	8
Gambar 2.2.	Kurva Hubungan Kadar Air Dan Berat Volume Kering	13
Gambar 2.3.	Tipe Kurva Pemadatan Yang Sering Dijumpai Pada Tanah	15
Gambar 2.4.	Berat Volume Kering Dan Kadar Air Untuk Berbagai Bentuk Pemadatan	17
Gambar 2.5.	Gambar Skema Alat Pengujian CBR Di Laboratorium	21
Gambar 2.6.	Gambar Grafik Pemadatan Dan Grafik CBR	22
Gambar 3.1.	Diagram Alir Prosedur Penyelesaian	25
Gambar 3.2.	Diagram Alir Perhitungan Pemadatan	26
Gambar 3.3.	Diagram Alir Perhitungan CBR	27
Gambar 4.1.	Diagram Alir Program Pemadatan	30
Gambar 4.2.	Diagram Alir Program <i>California Bearing Ratio</i>	34
Gambar 4.3.	Menu Utama Program	35
Gambar 4.4.	Tombol Pengganti pada Bagian <i>Toolbar</i>	36
Gambar 4.5.	Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output Data</i> Pemadatan	37
Gambar 4.6.	Konversi Satuan Pemadatan	38
Gambar 4.7.	Tampilan <i>Output</i> Grafik Pemadatan	38
Gambar 4.8.	Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output Penetration</i>	39
Gambar 4.9.	Konversi Satuan <i>California Bearing Ratio</i>	40
Gambar 4.10.	Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Kadar Air serta Berat Isi	40
Gambar 4.11.	Tampilan <i>Output</i> Grafik <i>California Bearing Ratio</i>	41
Gambar 4.12.	Tampilan <i>Output</i> Grafik <i>CBR Design</i>	42
Gambar 4.13.	Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air Pemadatan	44
Gambar 4.14.	Tampilan Hasil Perhitungan Berat Isi Pemadatan	46
Gambar 4.15.	Grafik Pemadatan Secara Manual	47
Gambar 4.16.	Tampilan Hasil Grafik Pemadatan	48
Gambar 4.17.	Tampilan Hasil Perhitungan Beban 1	48
Gambar 4.18.	Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air <i>California Bering Ratio</i>	49
Gambar 4.19.	Tampilan Hasil Perhitungan Berat Isi <i>California Bering Ratio</i>	51

Gambar 4.20. Grafik 10 Kali Tumbukan Secara Manual	51
Gambar 4.21. Grafik 25 Kali Tumbukan Secara Manual	52
Gambar 4.22. Grafik 56 Kali Tumbukan Secara Manual	52
Gambar 4.23. Grafik 10 Kali Tumbukan Dari Perhitungan Program	53
Gambar 4.24. Grafik 25 Kali Tumbukan Dari Perhitungan Program	54
Gambar 4.25. Grafik 56 Kali Tumbukan Dari Perhitungan Program	54
Gambar 4.26. Tampilan CBR <i>Design</i> Manual	55
Gambar 4.27. Tampilan CBR <i>Design</i>	56



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	<i>Listing Bahasa Pemrograman Visual Basic</i>	60
Lampiran 2	<i>Hasil Print Out Compaction Software</i>	81
Lampiran 3	<i>Hasil Print Out California Bearing Ratio Software</i>	83



RINGKASAN

GHANA RAJASA NEGARA, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2007, *Penyusunan Program Pengolahan Data Pemadatan Dan Data California Bearing Ratio Dengan Memanfaatkan Software Visual Basic 6.0*, Dosen Pembimbing : Ir. Widodo Suyadi, M.Eng dan Ir. Suroso, DIPL.HE.M.Eng.

Serangkaian analisis yang dilakukan dari data hasil uji tanah di laboratorium, meliputi kadar air tanah, berat isi tanah, pemadatan, dan *California Bearing Ratio Test*, akan menyita banyak waktu dan berkurangnya efektifitas kerja bila dihitung secara manual. Dengan dibuatnya software pemrograman komputer membuka peluang agar persoalan tersebut dapat diselesaikan secara lebih cepat, tepat dan efektif.

Tujuan disusunnya skripsi ini adalah membuat suatu program komputer yang akurat, efisien, mudah digunakan dan dipahami untuk analisis mulai dari *input* data percobaan laboratorium hingga diperoleh nilai parameter sifat mekanis tanah.

Program analisis data sifat mekanis tanah di laboratorium yang telah dibuat adalah Program Analisis Pemadatan dan Program *California Bearing Ratio*. Masing-masing program telah dibuatkan algoritma dan diagram alirnya. Dari algoritma tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman, yaitu menggunakan bahasa program Microsoft Visual Basic versi 6.0, hingga menjadi program yang siap pakai. Hasil perhitungan program kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual, dan didapat hasil yang relatif sama, hanya berbeda dalam hal ketelitian angka di belakang koma karena adanya pembulatan.

Dengan dibuatnya program khusus analisis data pengujian tanah ini, dapat dengan mudah dan cepat dalam melakukan analisis tanpa harus menuliskan lagi rumus-rumus yang diperlukan. Hasil yang diperoleh pun lebih akurat karena melalui perhitungan komputer yang menghasilkan angka desimal lebih teliti. Selain itu, analisis pada program telah dibuat sesuai standar peraturan tentang pengujian tanah di laboratorium yang berlaku, dan program dibuat dalam satu rangkaian yang terpadu.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam bidang teknik sipil, tanah dapat berfungsi sebagai pendukung fondasi bangunan selain itu juga digunakan sebagai bahan timbunan seperti tanggul, bendungan, dan jalan. Untuk situasi keadaan lokasi aslinya membutuhkan perbaikan guna mendukung bangunan di atasnya maka proses seperti pemadatan dapat sering dilakukan. Maksud pemadatan dari perbaikan tersebut yaitu supaya dapat mempertinggi kuat geser tanah, mengurangi sifat mudah mampat (*kompresibilitas*), mengurangi permeabilitas, mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air dan masih banyak lagi akan kegunaan pemadatan. Karena itu tanah memegang peranan dimana ia harus kuat untuk mendukung pondasi dan semua beban di atasnya.

Sebelum mendesain suatu perbaikan maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana sifat dan karakteristik dari tanah tempat suatu proyek tersebut akan dilakukan ataupun daerah jalan yang akan dilakukan perbaikan. Dari sifat dan karakteristik tanah tersebut dapat diprediksi kekuatan tanah dalam mendukung pondasi sehingga kegagalan struktur akibat geser dan penurunan tanah dapat diantisipasi. Dan penentuan sifat dan karakteristik tanah diperoleh dari proses penyelidikan dan analisis sifat-sifat tanah di laboratorium dengan mengambil sejumlah sampel atau contoh tanah tertentu di lapangan, tempat akan didirikan bangunan tersebut. Dari sifat dan karakteristik tanah yang diperoleh dapat ditentukan klasifikasi tanahnya berdasarkan sistem klasifikasi tertentu. Dengan klasifikasi tanah tersebut maka dapat dijadikan parameter awal dalam mendesain pondasi ataupun perbaikan terhadap tanah yang tentunya sesuai untuk kondisi tanah tersebut.

Serangkaian analisis yang dilakukan tersebut tentu menyita banyak waktu bila dihitung secara manual. Ditambah lagi apabila analisis dilakukan tidak hanya pada satu titik tanah, maka akan menyita lebih banyak waktu dan berkurangnya efektifitas kerja. Munculnya teknologi komputer, yaitu dengan memanfaatkan software pemrograman komputer membuka peluang untuk menyelesaikan persoalan tersebut secara lebih cepat, tepat dan efektif.

Atas dasar itulah yang dijadikan alasan dalam penyusunan skripsi ini. Pada skripsi ini akan dicoba membuat sebuah program komputer yang mampu digunakan untuk menyelesaikan analisis dan perhitungan dalam menentukan parameter pemadatan dan nilai *California Bearing Ratio* nya, yang nantinya dapat dijadikan parameter awal untuk mendesain suatu pondasi awal bagi sebuah bangunan ataupun sebagai perbaikan tanah. Tentunya dengan adanya program ini diharapkan dapat membantu, mempercepat dan mempermudah proses pencarian hasil dari pemadatan dan *California Bearing Ratio* nya.

Salah satu program software komputer yang dapat digunakan untuk membantu suatu penyelesaian analisis tersebut adalah bahasa pemrograman Visual Basic. Visual Basic (VB) adalah bahasa pemrograman yang bersifat visual (dituntun oleh grafis pada layar komputer) dalam menjalankannya. Kekuatan VB adalah *form* atau jendela kosong yang mana komponen-komponen lain yang disebut sebagai kontrol ditempatkan dengan cara *drag-drop*, seperti misalnya menu, gambar, bar geser, dan lain sebagainya, dimana setiap *object* mempunyai *properties* dan *events*. Dengan menguasai bahasa pemrograman komputer maka dapat dibuat suatu program aplikasi komputer yang sesuai dengan kompetensi yang dimiliki oleh pemrogram, selanjutnya kompetensi yang sudah dalam bentuk program tersebut dapat diulang-ulang untuk menyelesaikan masukan yang sifatnya parametrik. Artinya hasil kerja dari penulisan program tidaklah sia-sia karena masih dapat dimanfaatkan kembali untuk kasus yang lain. Akhirnya pekerjaan yang seharusnya dikerjakan secara rutin dapat dialihkan ke komputer sehingga akan lebih efektif.

1.2. Identifikasi Masalah

Tanah memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda-beda disetiap titiknya. karena susunan mineralnya yang berbeda-beda pula. Hal ini mengakibatkan perbedaan sifat geoteknis di setiap titik tanah yang nantinya diperlukan untuk mendesain dan merencanakan pondasi bangunan. Analisis terhadap sifat geoteknis tanah dapat dilakukan dengan serangkaian uji coba terhadap sampel tanah di laboratorium. Dari percobaan-percobaan tersebut akan didapatkan parameter-parameter mengenai sifat-sifat geoteknis tanah yang akan digunakan lebih lanjut

dalam mendesain pondasi suatu konstruksi bangunan. Menurut J. E. Bowles (1991), sifat fisis dan rekayasa tanah yang menjadi perhatian utama untuk analisis dan desain elemen pondasi dalam lapangan adalah sebagai berikut :

- Parameter kekuatan :
Modulus tegangan–regangan, E_s ; modulus geser, G' ; rasio Poisson, μ ; sudut gesekan dalam, ϕ ; kohesi tanah, c .
- Penetapan kompresibilitas untuk sejumlah dan laju penurunan kompresi :
index, C_c ; rasio, C'_c ; kompresi ulang; index, C_r ; rasio, C'_r ; koefisien konsolidasi, c_v ; koefisien kompresi sekunder, C_{α} .
- Parameter gravimetric–volumetric yang mencakup :
Berat volume, γ ; berat spesifik, G_s ; angka pori, e ; porositas, n ; kandungan air (dimana $i = N$ untuk alami; $= L$ untuk batas cair; $= P$ untuk batas plastis).
- Permeabilitas :
 k = koefisien permeabilitas

Data–data tersebut menggambarkan sifat geoteknis tanah yang didapat dari pengujian tanah di laboratorium. Tentu saja nilai–nilai dari data tersebut tidak muncul begitu saja dari alat penguji. Data yang diperoleh dari alat penguji tersebut masih merupakan nilai mentah yang perlu diolah dan dianalisis dengan rumusan–rumusan lebih lanjut sehingga didapatkan nilai–nilai data yang dapat digunakan untuk merencanakan dan mendesain pondasi bangunan. Data – data dari percobaan laboratorium terhadap sampel tanah perlu dikelompokkan dan dibuatkan suatu program analisa komputer sehingga permasalahan analisa data yang bersifat parametrik dapat diselesaikan secara cepat, tepat dan efisien.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas dalam penyusunan skripsi ini, yaitu :

1. Bagaimana algoritma untuk proses perhitungan pada analisis mulai dari data percobaan hingga didapat nilai parameter pemadatan dan nilai *California Bearing Ratio* laboratorium ?
2. Bagaimana membuat suatu program komputer yang akurat, efisien, mudah digunakan dan dipahami untuk analisis mulai dari masukkan data percobaan

laboratorium hingga diperoleh nilai parameter pemadatan dan *California Bearing Ratio* ?

3. Bagaimana validasi hasil program dengan perhitungan secara manual ?

1.4. Tujuan Penyusunan

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk membuat suatu aplikasi program analisa mekanika tanah berkenaan dengan percobaan sifat mekanis tanah yaitu uji pemadatan dan uji CBR (*California Bearing Ratio*) yang bersifat parametrik dapat diselesaikan secara cepat, tepat dan efisien. Serta membandingkan hasil program dengan perhitungan secara manual.

1.5. Batasan-batasan Masalah

Sedangkan batasan-batasan masalah dari penyusunan skripsi ini adalah :

- a) Data yang dianalisa adalah data laboratorium dari uji pemadatan dan uji *California Bearing Ratio*.
- b) Data pendukung untuk analisa data percobaan uji pemadatan dan *California Bearing Ratio* diambil dari percobaan kadar air dan berat isi.
- c) Bahasa pemrograman yang dipakai adalah Visual Basic 6.0.
- d) Perhitungan analisis pada program tidak sampai pada perencanaan pondasi.
- e) Percobaan laboratorium mengikuti metode ASTM atau AASHTO.
- f) Hasil *output* program adalah nilai parameter pemadatan dan *California Bearing Ratio* yang dapat digunakan sebagai penghitungan lebih lanjut pada perencanaan pondasi.

1.6. Manfaat Penyusunan

Manfaat dari penyusunan skripsi ini adalah diharapkan dengan adanya program komputer tersebut dapat berguna dan membantu bagi perencana dalam mendapatkan parameter pemadatan dan nilai *California Bearing Ratio* untuk keperluan desain pondasi. Selain itu, diharapkan pula program komputer ini memberikan manfaat khususnya dalam bidang rekayasa tanah untuk keperluan analisis pemadatan dan nilai *California Bearing Ratio*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam pengertian teknik secara umum pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis. Cara mekanis yang dipakai untuk memadatkan ada bermacam-macam. Di laboratorium cara memadatkannya dengan cara memukul, untuk setiap daya pemadatan tertentu kepadatan yang tercapai tergantung kepada banyaknya air didalam tanah tersebut yaitu kepada kadar airnya. Bilamana kadar air disuatu tanah tertentu rendah maka tanah itu keras atau kaku dan sukar dipadatkan. Bila kadar air ditambah maka air itu akan berlaku sebagai pelumas sehingga tanah tersebut akan lebih mudah dipadatkan dan ruangan kosong antara butir akan menjadi lebih kecil. Pada kadar air yang tinggi kepadatannya akan turun lagi karena pori-pori tanah menjadi penuh terisi oleh air yang tidak dapat dikeluarkan dengan cara memadatkan. Tujuan pemadatan menurut Wesley yaitu memadatkan tanah pada keadaan kadar air optimumnya, sehingga tercapai keadaan paling padat. Dengan demikian tanah tersebut akan mempunyai kekuatan yg relatif besar, *compressibility* yang kecil dan pengaruh air terhadapnya akan diperkecil.

Pengujian pemadatan akan berkaitan erat dengan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR). Pemeriksaan *California Bearing Ratio* (CBR) di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. *California Bearing Ratio* (CBR) sendiri adalah suatu perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Dengan ini percobaan penetrasi atau percobaan CBR dapat dipergunakan untuk menilai kekuatan suatu tanah yang dapat dipakai contohnya untuk pembuatan perkerasan jalan. Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang diperoleh kemudian dipakai untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan diatas lapisan yang nilai *California Bearing Ratio*nya telah ditentukan. (Wesley, 1977)

2.2 Analisa Kadar Air Tanah (ω)

Pengujian kadar air yang dilakukan pada contoh tanah adalah untuk mengetahui besarnya kadar air alami dari tanah tersebut. Kadar air didefinisikan sebagai rasio antara berat air terhadap berat kering agregat, dan biasanya dinyatakan dalam persen.

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Uji Kadar Air di Laboratorium (ASTM D 2216-90)

DATA BENDA UJI :

Data yang diperoleh adalah :

1. Berat tanah basah + wadah (gram)..... W1
2. Berat tanah kering oven + wadah (gram)..... W2
3. Berat wadah (gram)..... W3
4. Nomer wadah

PERHITUNGAN :

Dari data-data yang diperoleh, dilakukan perhitungan kadar air sebagai berikut :

$$\text{Berat tanah basah, } W \text{ (gram)} = W1 - W3 \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Berat butir tanah, } W_s \text{ (gram)} = W2 - W3 \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Berat air, } W_w = W - W_s \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Kadar air, } w \text{ (\%)} = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

2.3 Analisa Berat Isi (γ)

Secara sederhana, berat isi atau berat satuan adalah berat tanah (W) per satuan volume (V).

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

Berat isi ini seringkali disebut sebagai Berat isi basah (*moist unit weight*). Selain itu ada juga Berat isi kering tanah (*dry unit volume*, γ_d) yang merupakan rasio antara berat butiran tanah (W_s) terhadap volume total (V). Pada pondasi Berat isi diperlukan untuk menghitung kapasitas daya dukung tanah, selain itu pula Berat isi

dibutuhkan untuk menghitung tekanan tanah lateral pada struktur penahan tanah dan untuk memperkirakan tahanan kulit untuk pondasi tiang pancang.

Uji Berat isi di Laboratorium (ASTM–2937)

DATA BENDA UJI :

1. Berat tanah basah + ring (gram).....W1
2. Berat tanah kering oven + ring (gram).....W2
3. Berat ring (gram).....W3
4. Tinggi ring (cm).....H
5. Diameter ring (cm).....D
6. Kadar Air (%) w

PERHITUNGAN :

Dari data-data yang diperoleh, dilakukan perhitungan kadar air sebagai berikut :

$$\text{Berat tanah basah, } W \text{ (gram)} = W1 - W3 \text{(2.7)}$$

$$\text{Berat tanah kering, } W_s \text{ (gram)} = W2 - W3 \text{(2.8)}$$

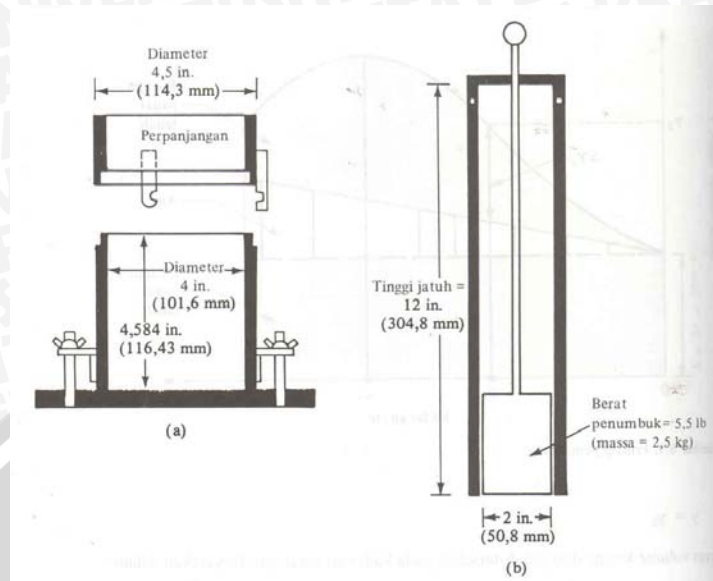
$$\text{Volume tanah = volume ring, } V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H \text{(2.9)}$$

$$\text{Berat isi tanah, } \gamma_b = \frac{W}{V} \text{(2.10)}$$

$$\text{Berat isi kering, } \gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \text{(2.11)}$$

2.4 Pengujian Pemadatan

Pengujian pemadatan dimaksudkan untuk menentukan hubungan kadar air dan kepadatan tanah dengan memadatkan tanah didalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk. Pemeriksaan untuk menentukan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum dalam laboratorium ada 2 cara yaitu percobaan pemadatan standar (*Standart Compaction Test*) dan percobaan pemadatan modifikasi (*Modified Compaction Test*) atau pemadatan berat. Perbedaan untuk kedua cara pemadatan dalam laboratorium tersebut hanya berbeda pada berat palu, tinggi jatuh palu dan jumlah lapis tanah yang berbeda.



Gambar 2.1. Gambar skema alat pengujian pemadatan di laboratorium
(sumber : Braja M Das, 1995,; 'Mekanika Tanah 1')

2.4.1. Kepadatan Standar

Pemeriksaan ini sesuai dengan ASTM D-698 atau AASHTO T-99 dimaksudkan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan memadatkan di dalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk 2,5 kg (5,5 pound) dan tinggi jatuh 30 cm (12"). Pemeriksaan kepadatan dapat dilakukan dengan 4 cara sebagai berikut:

- Cara A dengan cetakan diameter 102 mm ,bahan lewat saringan 4,75 mm
- Cara B dengan cetakan diameter 152 mm ,bahan lewat saringan 4,75 mm
- Cara C dengan cetakan diameter 102 mm ,bahan lewat saringan 19 mm
- Cara D dengan cetakan diameter 152 mm ,bahan lewat saringan 19 mm

Bila tidak ditentukan cara yang harus dilakukan maka ditetapkan cara A atau cara D. Contoh tanah dikeringkan sehingga menjadi gembur kemudian gumpalan tanah tersebut ditumbuk tetapi butir aslinya tidak boleh pecah. Jumlah contoh cara A sebanyak 15 kg, cara B sebanyak 45 kg, cara C sebanyak 30 kg dan cara D sebanyak 65 kg. Benda uji dibagi menjadi 6 dengan 3 contoh kadar air dibawah optimum sisanya dengan kadar air diatas optimum. Masing-masing contoh dimasukkan kedalam kantong plastik dan disimpan sampai kadar airnya merata.

2.4.1.1. Kepadatan Standar Cara A

Timbang cetakan diameter 102 mm(4") dan keping atas dengan ketelitian 5 gram, cetakan leher dan keping alas dipasang jadi satu dan tempatkan pada landasan yang kokoh. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian diratakan serta dibagi menjadi 3 bagian yang sama. Tiap-tiap bagian dimasukkan kedalam cetakan dan dipadatkan 25 kali tumbukan sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 3 lapis, tiap lapis sebanyak 25 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 2,5 kg (5,5 pound) tinggi jatuh 30,5 cm(12"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan tanah dan timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air.

2.4.1.2. Kepadatan Standar Cara B

Timbang cetakan diameter 152 mm (6") dan keping alas dengan ketelitian 5 gram. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian dibagi menjadi 3 bagian. Tiap-tiap bagian dimasukan dalam cetakan kemudian dipadatkan 56 kali tumbukan sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 3 lapis, tiap lapis sebanyak 56 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 2,5 kg (5,5 pound) tinggi jatuh 30,5 cm (12"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan tanah dan timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air.

2.4.1.3. Kepadatan Standar Cara C

Timbang cetakan diameter 102 mm (4") dan keping alas dengan ketelitian 5 gram. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian dibagi menjadi 3 bagian. Tiap-tiap bagian dimasukan dalam cetakan kemudian dipadatkan 25 kali tumbukan

sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 3 lapis, tiap lapis sebanyak 25 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 2,5 kg (5,5 pound) tinggi jatuh 30,5 cm (12"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar harus ditambal dengan bahan yang berbutir lebih halus. Timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air.

2.4.1.4. Kepadatan Standar Cara D

Timbang cetakan diameter 152 mm (6") dan keping alas dengan ketelitian 5 gram. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian dibagi menjadi 3 bagian. Tiap-tiap bagian dimasukkan dalam cetakan kemudian dipadatkan 56 kali tumbukan sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 3 lapis, tiap lapis sebanyak 56 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 2,5 kg (5,5 pound) tinggi jatuh 30,5 cm (12"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar harus ditambal dengan bahan yang berbutir lebih halus. Timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air.
(Anonim, Laporan Praktikum Mekanika Tanah I)

2.4.2. Kepadatan Modified

Pemeriksaan ini sesuai dengan AASHTO T-180 dimaksudkan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan memadatkan didalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk 4,54 kg dan tinggi jatuh 45,7 cm. Pemeriksaan kepadatan dapat dilakukan 4 cara sebagai berikut :

- a. Cara A dengan cetakan diameter 102 mm ,bahan lewat saringan 4,75 mm
- b. Cara B dengan cetakan diameter 152 mm ,bahan lewat saringan 4,75 mm
- c. Cara C dengan cetakan diameter 102 mm ,bahan lewat saringan 19 mm
- d. Cara D dengan cetakan diameter 152 mm ,bahan lewat saringan 19 mm

Bila tidak ditentukan cara yang harus dilakukan maka ditetapkan cara A atau cara D.

Contoh tanah dikeringkan sehingga menjadi gembur kemudian gumpalan tanah tersebut ditumbuk tetapi butir aslinya tidak boleh pecah. Jumlah contoh cara A sebanyak 20 kg, cara B sebanyak 45 kg, cara C sebanyak 35 kg dan cara D sebanyak 70 kg. Benda uji dibagi menjadi 6 dengan 3 contoh kadar air dibawah optimum sisanya dengan kadar air diatas optimum. Masing-masing contoh dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan sampai kadar airnya merata.

2.4.2.1. Kepadatan *Modified* Cara A

Timbang cetakan diameter 102 mm (4") dan keping atas dengan ketelitian 5 gram , cetakan leher dan keping alas dipasang jadi satu dan tempatkan pada landasan yang kokoh. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian diratakan serta dibagi menjadi 5 bagian yang sama. Tiap-tiap bagian dimasukkan kedalam cetakan dan dipadatkan 25 kali tumbukan sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 5 lapis dan tiap lapis sebanyak 25 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 4,54 kg (10 pound) tinggi jatuh 45,7 cm(18"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan tanah dan timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air.

2.4.2.2. Kepadatan *Modified* Cara B

Timbang cetakan diameter 152 mm (6") dan keping atas dengan ketelitian 5 gram , cetakan leher dan keping alas dipasang jadi satu dan tempatkan pada landasan yang kokoh. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian diratakan serta dibagi menjadi 5 bagian yang sama. Tiap-tiap bagian dimasukkan kedalam cetakan dan

dipadatkan 56 kali tumbukan sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 5 lapis dan tiap lapis sebanyak 56 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 4,54 kg (10 pound) tinggi jatuh 45,7 cm (18"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan tanah dan timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air.

2.4.2.3. Kepadatan Modified Cara C

Timbang cetakan diameter 102 mm (4") dan keping alas dengan ketelitian 5 gram. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian dibagi menjadi 5 bagian. Tiap-tiap bagian dimasukkan dalam cetakan kemudian dipadatkan 25 kali tumbukan sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 5 lapis, tiap lapis sebanyak 25 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 4,54 kg (10 pound) tinggi jatuh 45,7 cm (18"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar harus ditambal dengan bahan yang berbutir lebih halus. Timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air.

2.4.2.4. Kepadatan Modified Cara D

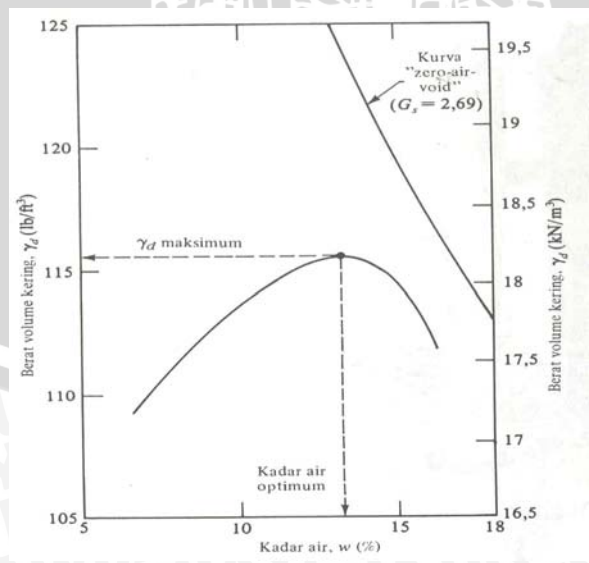
Timbang cetakan diameter 152 mm (6") dan keping alas dengan ketelitian 5 gram. Ambil salah satu dari keenam contoh diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara meletakkan contoh pada pan kemudian dibagi menjadi 5 bagian. Tiap-tiap bagian dimasukkan dalam cetakan kemudian dipadatkan 56 kali tumbukan sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan sebanyak 5 lapis, tiap lapis sebanyak 56 kali tumbukan dengan alat penumbuk standart 4,54 kg (10 pound) tinggi jatuh 45,7 cm (18"). Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya

butir-butir kasar harus ditambah dengan bahan yang berbutir lebih halus. Timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji dan potong sebagian kecil dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air. (Anonim, Laporan Praktikum Mekanika Tanah I)

2.4.3. Grafik Uji Pemadatan

Digambarkan sebuah grafik hubungan kadar air dan berat volume keringnya. Sifat khusus kurvanya dapat dilihat dalam gambar 2.2. Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum. Kadar air pada keadaan ini disebut kadar air optimum. Pada nilai kadar air rendah untuk kebanyakan tanah cenderung bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Setelah kadar air ditambahkan tanah menjadi lebih lunak. Pada kadar air yang tinggi berat volume kering berkurang. Bila seluruh udara di dalam tanah dapat dipaksa keluar pada waktu pemadatan tanah akan berada dalam kedudukan jenuh dan nilai berat volume kering akan menjadi maksimum akan tetapi dalam praktek kondisi ini sulit dicapai. Kemungkinan berat volume kering maksimum dinyatakan sebagai berat volume kering dengan tanpa rongga udara atau berat volume kering jenuh dapat dihitung dari persamaan. (Hary Cristady, 1994)

$$\gamma_d = \frac{G_s * \gamma_w}{1 + (w * G_s)} \dots\dots\dots(2.12)$$



Gambar 2.2. Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering (sumber :Hary Cristady1994,; ‘Mekanika Tanah 1’)



Berat volume kering setelah pemadatan pada kadar air w dengan kadar udara A dapat dihitung dengan persamaan dibawah

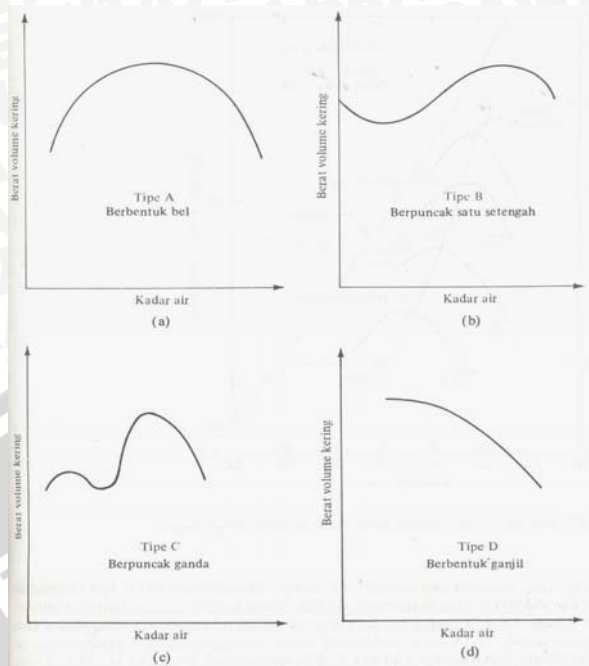
Data yang diperoleh adalah :

1. Berat Spesifik sebesar $2,65 \text{ gr/cm}^3$ G_s
2. Kadar Udara, pada saat zero air void line sebesar 0 A
3. Kadar Air w
4. Berat Isi Tanah Basah Asli γ_w
5. Berat Isi Tanah Kering γ_d

PERHITUNGAN :

$$\gamma_d = \frac{G_s * (1 - A) * \gamma_w}{1 + (w * G_s)} \dots\dots\dots(2.13)$$

Jenis tanah yang diwakili oleh distribusi ukuran butiran, bentuk butiran tanah, berat spesifik bagian padat tanah dan jumlah serta jenis mineral lempung yang ada pada tanah mempunyai pengaruh besar terhadap harga berat volume kering maksimum dan kadar air optimum dari tanah tersebut. Lee dan Suedkamp (1972) telah mempelajari kurva-kurva pemadatan dari 35 jenis tanah dan menyimpulkan bahwa kurva pemadatan tanah-tanah tersebut dapat dibedakan hanya menjadi empat tipe umum. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 2.3 dimana kurva pemadatan tipe A adalah kurva yang mempunyai hanya satu puncak tipe ini biasanya ditemukan pada tanah-tanah yang mempunyai batas cair antara 30 dan 70. Pada kurva pemadatan yang berbentuk bel umumnya terdapat pada hampir semua tanah lempung. Kurva tipe B adalah untuk tipe yang mempunyai satu setengah puncak dan kurva tipe C adalah untuk mempunyai puncak ganda. Kurva-kurva pemadatan tipe B dan C dijumpai pada tanah-tanah dengan batas cair kurang dari 30. Tipe kurva pemadatan D adalah tipe yang tidak mempunyai puncak tertentu tipe ini disebut sebagai berbentuk ganjil. Tanah dengan batas cair lebih besar daripada 70 kemungkinan mempunyai bentuk kurva pemadatan seperti tipe C dan D. (Braja M Das,1995)



Gambar 2.3. Tipe- tipe kurva pemadatan yang sering dijumpai pada tanah
(sumber :Braja M Das,1995; 'Mekanika Tanah 1')

2.4.4. Sifat-Sifat Tanah Lempung Yang Dipadatkan

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Disamping sebagai lahan pertanian, tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan, di samping itu tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Jadi perlu diketahui sifat-sifat dasar tanah, seperti asal usulnya penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani (*compressibility*), kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban, parameter elastikdan lain-lain.

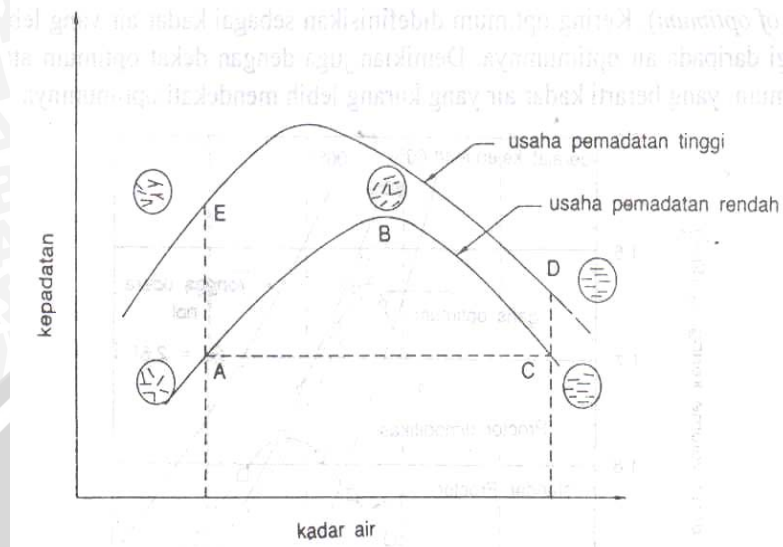
Sifat-sifat teknis tanah lempung setelah pemadatan akan bergantung pada cara atau usaha pemadatan, macam tanah dan kadar airnya. Usaha pemadatan yang dilakukan dengan lima lapisan akan memberikan hasil tanah yang lebih padat. Pada umumnya kadar air tanah yang dipadatkan didasarkan pada posisi-posisi kadar air sisi kering optimum (*dry side of optimum*) dekat optimum atau optimum, dan sisi basah optimum (*wet side of optimum*). Kering optimum didefinisikan sebagai kadar

air yang lebih tinggi daripada air optimumnya. Demikian juga dekat optimum atau optimum yang berarti kadar air yang kurang lebih mendekati optimumnya. Beberapa pengaruh pemadatan terhadap kompresibilitas pada lempung dan lanau adalah

1. Tanah-tanah yang dipadatkan pada sisi kering dari optimum cenderung kurang menyusut terhadap pengeringan dan lebih mengembang apabila direndam daripada tanah-tanah yang dipadatkan pada sisi basah optimum.
2. Kompresibilitas tanah kohesif yang dipadatkan akan bertambah besar tidak hanya dengan bertambah besarnya batas cair tetapi juga dengan bertambah besarnya derajat kejenuhan dan dengan berkurangnya kepadatan kering.
3. Tanah-tanah yang menderita tekanan menyebabkan tegangan-tegangan internal yang lebih besar daripada disebabkan oleh proses pemadatan akan mempunyai derajat kompresibilitas yang tinggi, yang mungkin disebabkan oleh kerusakan pada struktur akibat tekanan yang lebih tinggi.
4. Karakteristik kompresibilitas untuk tanah-tanah yang dipadatkan pada sisi basah optimum sangat dipengaruhi oleh jenis pemadatan yang digunakan. Hal ini rupanya tidak berpengaruh pada tanah yang dipadatkan pada sisi kering optimum. Bagi tanah-tanah yang dipadatkan pada sisi basah optimum maka pemadatan jenis remasan dan tumbukan yang cenderung untuk menimbulkan struktur yang menyebar juga sangat mempengaruhi sifat kompresibilitas sehingga tanah yang dipadatkan pada sisi basah optimum dengan menggunakan metode remasan akan mempunyai kompresibilitas yang lebih tinggi daripada yang dipadatkan dengan metode-metode lain. (Dunn, 1980)

Penyelidikan pada tanah lempung yang dipadatkan memperlihatkan bahwa bila lempung dipadatkan pada kering optimum, susunan tanah akan tidak bergantung pada macam-macam pematatannya (Seed dan Chan, 1959). Pemadatan tanah dengan kadar air pada basah optimum akan mempengaruhi susunan, kekuatan geser serta sifat kemampatan tanahnya. Pada usaha pemadatan yang sama dengan penambahan kadar air penyesuaian susunan butiran menjadi bertambah. Pada gambar 2.5 susunan tanah pada titik C lebih teratur daripada A. Jika usaha pemadatan ditambah susunan tanah cenderung untuk lebih beraturan penyesuaiannya, bahkan berlaku juga pada kondisi kering optimumnya. Dengan melihat gambar 2.5 contoh dalam titik E lebih

teratur daripada titik A sedang pada kondisi basah optimum susunan pada titik D akan lebih teratur daripada titik C.



Gambar 2.4. Berat volume kering dan kadarair untuk berbagai bentuk pemadatan (sumber :Hary Cristady1994,; 'Mekanika Tanah 1')

Metode-metode pemadatan laboratorim jika diurutkan terhadap kenaikan kerja gesaran adalah pemadatan statis, getaran, tumbuk dan remas. Uji pemadatan Proctor standar menggunakan metode tumbuk yang mensimulasikan sampai tingkat tertentu kerja mesin gilas kaki domba. Tidak ada alat lapangan yang ekuivalen dengan pemadatan statis yang berupa penekanan tanah dalam cetakan dengan tekanan merata pada seluruh permukaan. Alat pemadat remas merupakan alat khusus yang secara berulang-ulang memaksa suatu kaki penekan kecil kedalam sampel tanah dengan tekanan yang terkendali untuk mensimulasi kerja mesin di lapangan. (Hary Cristady1994)

2.5. Pengujian California Bearing Ratio

Permasalahan utama pada konstruksi jalan yang ditemui di daerah tropis adalah terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan dalam masa umur konstruksinya. Salah satu faktor yang sangat berperan dalam kerusakan ini adalah kekuatan dukung tanah dasarnya (*subgrade*). Parameter desain yang biasa digunakan dalam menentukan besarnya daya dukung tanah dasar adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang diperoleh dari hasil pengujian tanah di laboratorium. Pengujian

California Bearing Ratio (CBR) dilakukan terhadap tanah yang telah dipadatkan dengan kepadatan maksimum yang dapat dicapai pada kadar air tertentu (Woptimum) menurut Standard Proctor Test. Seiring dengan pergantian musim maka tanah akan mengalami proses pembasahan (*wetting*) dan pengeringan (*drying*). Akibat siklus ini maka akan terjadi perubahan kadar air dan tegangan air pori negatif didalam tanah. Perubahan ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik dan sifat mekanik tanah, terutama perubahan terhadap kekuatan tanah dan perubahan volume. Hal ini juga akan mempunyai dampak terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang digunakan sebagai parameter desain dalam penentuan daya dukung tanah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembasahan menyebabkan pengembangan (*swell*) yang berbeda untuk setiap jenis tanah, penurunan tegangan air pori negatif, penurunan terhadap nilai kuat tekan penurunan modulus tegangan-regangan yang tidak sama besar untuk setiap tanah. Proses pengeringan menyebabkan penyusutan (*shrink*) pada tanah, kenaikan tegangan air pori negatif, kenaikan yang cukup besar terhadap kuat tekan dan kenaikan modulus tegangan-regangan yang berbeda untuk setiap jenis tanah. Proses pembasahan juga memperlihatkan penurunan nilai kuat tekan dan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang berlainan untuk setiap jenis tanah yang berbeda. (Maricar, 2007)

Kegunaan dari pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) adalah untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dalam keadaan padat maksimum. Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya *California Bearing Ratio* (CBR) dapat dibagi :

1. CBR lapangan (CBR *inplace* atau *field* CBR)
2. CBR lapangan rendaman (*Undisturbed soaked* CBR)
3. CBR laboratorium / CBR rencana titik (Laboratory CBR / desain CBR)

2.5.1. *California Bearing Ratio* (CBR) Lapangan

Digunakan untuk memperoleh nilai *California Bearing Ratio* (CBR) asli di lapangan, sesuai dengan kondisi tanah dasar pada saat itu. Umum digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi. Pemeriksaan dilakukan dalam kondisi kadar air tanah tinggi (musim penghujan) atau dalam kondisi terburuk yang mungkin terjadi. Kegunaan yang kedua adalah untuk memeriksa apakah kepadatan yang diperoleh sesuai yang diinginkan.

Pemeriksaan untuk tujuan ini tidak umum digunakan lebih sering menggunakan pemeriksaan yang lain seperti kerucut pasir (sand cone) dan lain-lain.(Edy P,1993)

2.5.2. *California Bearing Ratio (CBR) Lapangan Rendaman*

Digunakan untuk mendapatkan besarnya nilai *California Bearing Ratio* (CBR) asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan (swell) yang maksimum. Hal ini sering digunakan untuk menentukan daya dukung tanah di daerah yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi, terletak di daerah yang badan jalannya sering terendam air pada musim penghujan dan kering pada musim kemarau. Pemeriksaannya dilakukan pada musim penghujan.

Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil contoh tanah dalam tabung yang ditekan masuk ke dalam tanah mencapai kedalaman yang diinginkan. Tabung tersebut direndam dalam air sambil diukur pengembangannya setelah pengembangan tidak terjadi lagi barulah dilakukan pemeriksaan besarnya *California Bearing Ratio* (CBR). (Edy P,1993)

2.5.3. *California Bearing Ratio (CBR) Laboratorium*

Contoh tanah dapat berupa tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang sudah dipadatkan sampai mencapai kepadatan 95% kepadatan maksimum dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tanah tersebut dipadatkan. Berarti nilai *California Bearing Ratio*nya adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang diperoleh dari contoh tanah yang dibuatkan untuk mewakili keadaan tanah tersebut setelah dipadatkan. *California Bearing Ratio* (CBR) ini disebut *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium karena disiapkan di laboratorium atau bisa juga disebut juga *California Bearing Ratio* (CBR) rencana titik. *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium dapat dibedakan atas 2 macam yaitu

- a. CBR laboratorium rendaman (*Soaked laboratory CBR / soaked design CBR*).
- b. CBR laboratorium tanpa rendaman (*Unsoaked laboratory CBR / unsoaked design CBR*).

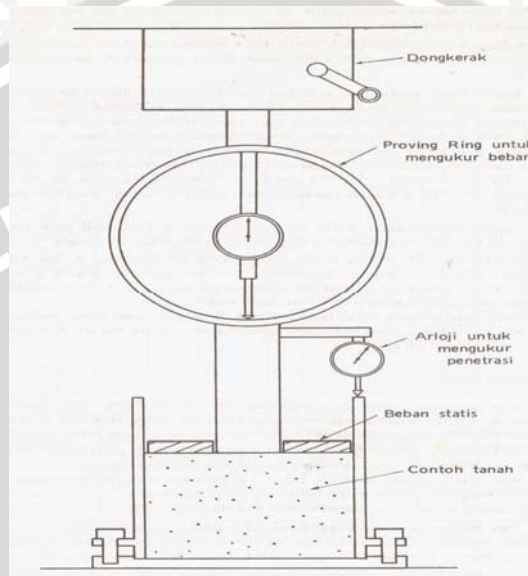
Berdasarkan ASTM D-1883 contoh diambil kira-kira 5 kg atau lebih untuk tanah dan 5,5 kg untuk tanah agregat, campur bahan tersebut dengan air sampai

kadar air optimum atau kadar lain yang dikehendaki. Pasang cetakan pada keping alas dan timbang kemudian masukkan piringan pemisah (spacer disk) diatas keping alas dan pasang kertas saring diatasnya. Padatkan bahan tersebut di dalam cetakan bila benda uji tersebut tidak direndam maka pemeriksaan kadar air dilakukan setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan. Untuk pemeriksaan *California Bearing Ratio* (CBR) langsung benda uji dapat langsung diperiksa dan jika dikehendaki *California Bearing Ratio* (CBR) yang direndam (*soaked CBR*) harus dilakukan dengan memasang keping pengembangan diatas permukaan benda uji. Kemudian pasang pemberat yang dikehendaki seberat 4,5 kg atau sesuai dengan bahan perkerasan. Rendam cetakan beserta beban di dalam air sehingga air dapat meresap dari atas maupun dari bawah. Pasang *trypod* beserta arloji pengukur pengembangan dan catat pembacaan pertama dan biarkan benda uji selama 96 jam. Permukaan air selama perendaman harus tetap kira-kira 2,5 cm diatas permukaan benda uji. Tanah berbutir halus atau berbutir kasar yang dapat mereap air lebih singkat sampai pembacaan arloji tetap. Pada akhir perendaman catat pembacaan arloji pengembangan dan keluarkan cetakan dari bak air dan miringkan selama 15 menit sehingga air bebas mengalir habis. Lepas beban dari keping alas kemudian cetakan beserta isinya ditimbang.

Prosedur pelaksanaan dari pengujian *California Bearing Ratio* pertama-tama letakkan keping pemberat diatas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg atau sesuai dengan baban perkerasan. Untuk benda uji yang direndam beban harus sama dengan beban yang digunakan waktu perendaman. Letakkan pertama-tama keping pemberat sebesar 2,27 kg untuk mencegah pengembangannya permukaan benda uji pada bagian lubang keping pemberat. Pemberat selanjutnya dipasang setelah torak disentuhkan pada permukaanbenda uji. Kemudian atur torak penetrasi pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg. Pembebanan permulaan ini dilakukan untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara torak dengan permukaan benda uji sedangkan arloji penunjuk beban dan arloji pengukur penetrasi dinolkan.

Bebani dengan kecepatan 1,27 mm/menit. Catat pembacaan beban setiap penetrasi mencapai 0,312 mm (0,0125"), 0,62 mm (0,025"), 1,25 mm (0,05"), 0,187 mm (0,075"), 2,5 mm (0,10"), 3,75 mm (0,15"), 5 mm (0,20"), 7,5 mm (0,30") , 10 mm

(0,4") dan 12,5 mm (0,5"). Catat beban maksimum dan penetrasi 12,5 mm (0,5"). Keluarkan benda uji dari cetakan dan pengambilan benda uji untuk kadar air dapat diambil dari seluruh kedalaman bila diperlukan kadar air rata-ratanya. Benda uji untuk pemeriksaan kadar air sekurang-kurangnya 100 gram untuk tanah berbutir halus atau sekurang-kurangnya 500 gram untuk tanah berbutir kasar. (Anonim, Laporan Praktikum Mekanika Tanah I)



Gambar 2.5. Gambar skema alat pengujian CBR di laboratorium
(sumber : Wesley, 1977; 'Mekanika Tanah')

2.5.4. Grafik Hubungan Beban Dengan Penurunan

Untuk mendapatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) harus digambarkan lebih dahulu grafik hubungan beban terhadap penetrasi, semua contoh tanah dibuatkan gambar grafiknya. Pada beberapa keadaan permulaan dari beban cekung akibat dari tidak keteraturan permukaan atau sebab-sebab lain. Dalam keadaan ini titik nolnya harus dikoreksi. Dengan menggunakan harga-harga yang sudah dikoreksi pada penetrasi beban standar masing-masing $70,31 \text{ kg/cm}^2$ (1000 psi) dan $105,47 \text{ kg/cm}^2$ (1500 psi). dan dikalikan dengan 100 harga *California Bearing Ratio* (CBR) diambil pada penetrasi 2,54 mm (0,1"). Umumnya harga *California Bearing Ratio* (CBR) diambil pada penetrasi 0,1" bila harga yang didapat pada penetrasi 5,08 mm (0,2") ternyata lebih besar maka percobaan tersebut sebaiknya diulangi. Apabila percobaan yang baru tersebut masih tetap menghasilkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) pada penetrasi 5,08 mm (0,2") dan beban maksimum dicapai pada

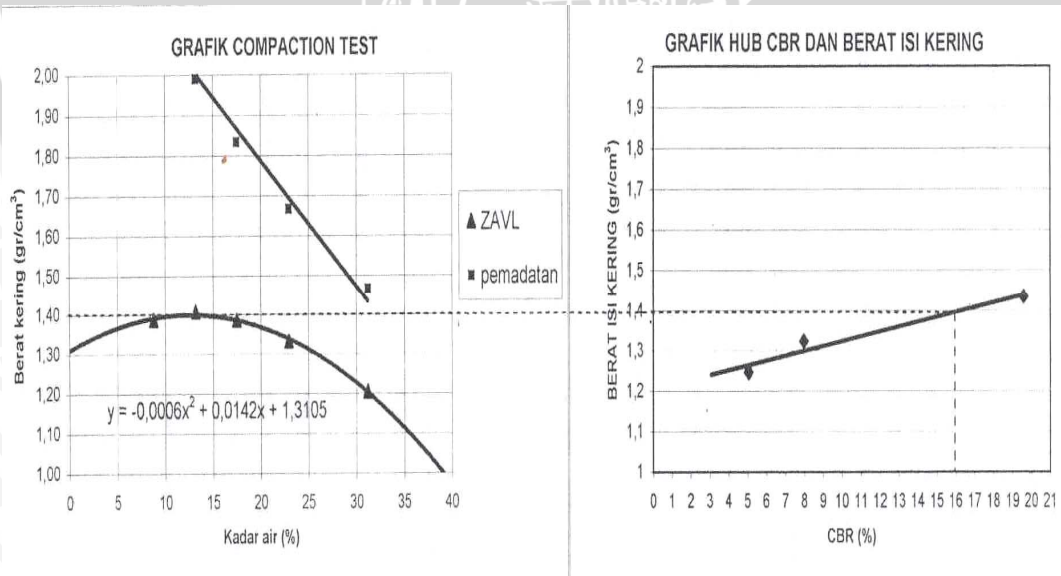
sebelum 5,08 mm (0,2”) maka harga *California Bearing Ratio* (CBR) diambil dari beban maksimum dengan beban standar yang sesuai. Semua contoh tanah akan mendapatkan satu nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tertinggi dan gambar regresinya diantara titik-titik tersebut.

$$CBR_{0,1} = \frac{H \text{ arg a Pr essure pada Penetrasi } 0,1''}{3 \times 1000} \times 100\%$$

$$CBR_{0,2} = \frac{H \text{ arg a Pr essure pada Penetrasi } 0,2''}{3 \times 1500} \times 100\% \dots\dots\dots(2.14)$$

2.5.5. Desain California Bearing Ratio

Untuk mendapatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) desain maka dapat dengan menggambarkan 2 grafik yaitu grafik pemadatan yang menghubungkan antara berat isi kering dengan kadar airnya dan grafik *California Bearing Ratio* (CBR) yang menghubungkan antara berat isi kering dengan nilai *California Bearing Ratio* nya. Tentukan 95% dari kadar air optimumnya dan tarik garis lurus menuju garis regresi pada grafik *California Bearing Ratio* (CBR). Titik pertemuan di garis regresi tersebut dapat kita tarik garis kebawah menuju sumbu x sehingga nilai dari sumbu x tersebut adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR) desain nya.



Gambar 2.6. Gambar grafik pemadatan dan grafik CBR
(sumber :Wesley,1977; ‘Mekanika Tanah’)



BAB III METODOLOGI

3.1. Prosedur Penyelesaian

Agar dapat menghasilkan suatu program sesuai dengan yang diharapkan seperti yang telah menjadi tujuan dari penyusunan skripsi ini, diperlukan adanya beberapa tahapan dalam proses penyusunannya. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah :

1. Studi literatur (cara perhitungan untuk mendapatkan nilai kadar air dan nilai *California Bearing Ratio* disain).
2. Pembuatan algoritma dan *flowchart* program.
3. Pembuatan *listing* dan eksekusi program.
4. Verifikasi program
5. Kesimpulan dan saran.

3.1.1. Studi Literatur

Dalam studi literatur ini, digunakan bahan-bahan sebagai referensi dari berbagai sumber, baik dari buku-buku di perpustakaan Jurusan Sipil, buku referensi dari dosen mata kuliah, buku-buku di pasaran, dan sebagainya. Dari beberapa literatur tersebut akan dipelajari proses analisis dan perhitungan yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan mengenai pemadatan dan *California Bearing Rasio*, mulai dari data-data mentah yang ada hingga diperoleh hasil/*output* yang diinginkan.

3.1.2. Pembuatan Algoritma Dan *Flowchart* Program

Algoritma dan *flowchart* (diagram alir) dari program sangat diperlukan sebagai kerangka berpikir dalam membuat sebuah program sehingga program yang telah dibuat dapat dijalankan sesuai dengan keinginan. *Flowchart* tersebut juga digunakan sebagai acuan tentang proses-proses yang harus dilakukan. Dengan membuat algoritma yang benar tentunya program yang dihasilkan juga akan berjalan dengan baik. Dan selanjutnya, algoritma yang telah dibuat diterjemahkan ke dalam bahasa program untuk pembuatan program.

3.1.3. Verifikasi Program

Program yang telah jadi ini akan coba digunakan untuk menyelesaikan masalah yang termasuk dalam lingkup kerja program. Karena itu program ini harus lolos dari kesalahan-kesalahan yaitu kesalahan logika maupun kesalahan penulisan perintah program. Dan kesalahan ini akan bisa terlacak jika telah dilakukan pengujian kepada program tersebut.

3.2. Prosedur Pembuatan Program

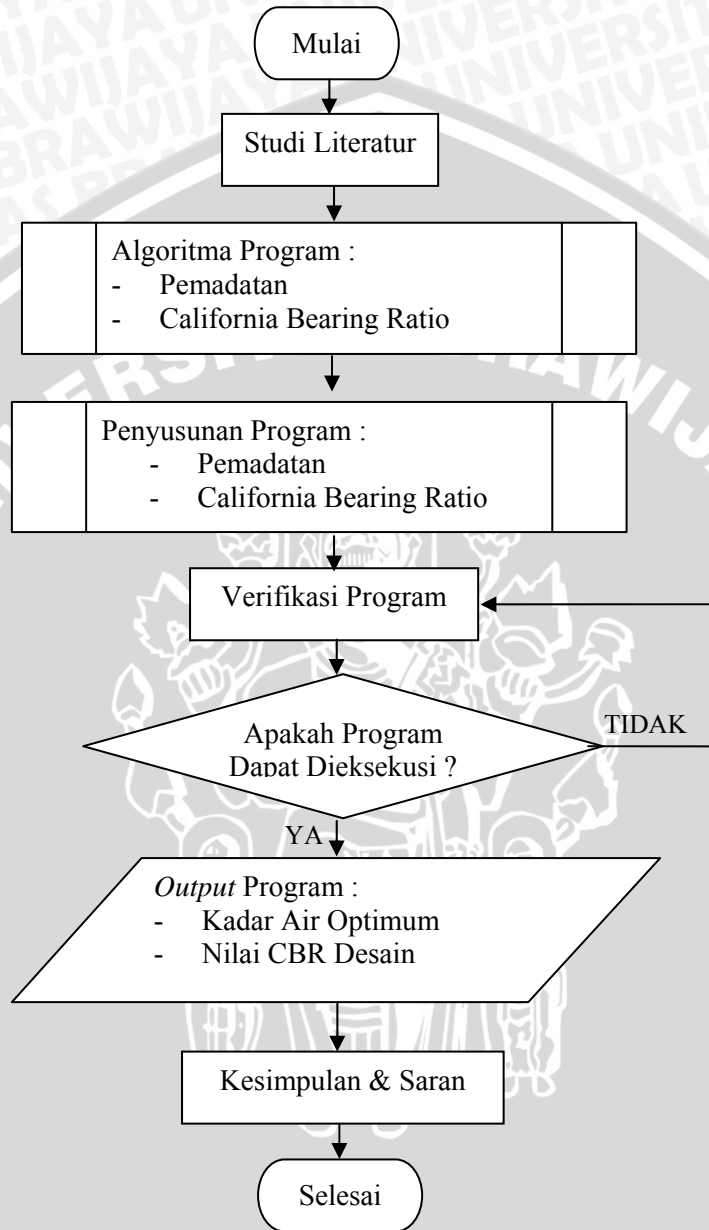
3.2.1. Umum

Dalam pengoperasian program yang menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 ini, secara umum akan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. *Masukkan* data, meliputi data-data dari percobaan laboratorium maupun data dari hasil perhitungan analisis sebelumnya.
2. Perhitungan untuk tiap analisis yang dilakukan.
3. Menampilkan hasil analisis data atau *output program* yang berupa parameter-parameter pemadatan dan *California Bearing Ratio*.
4. Selesai.

3.2.2. Diagram Alir Penyelesaian

Diagram alir dalam prosedur penyelesaian tugas akhir ini adalah seperti yang tertera di bawah ini :

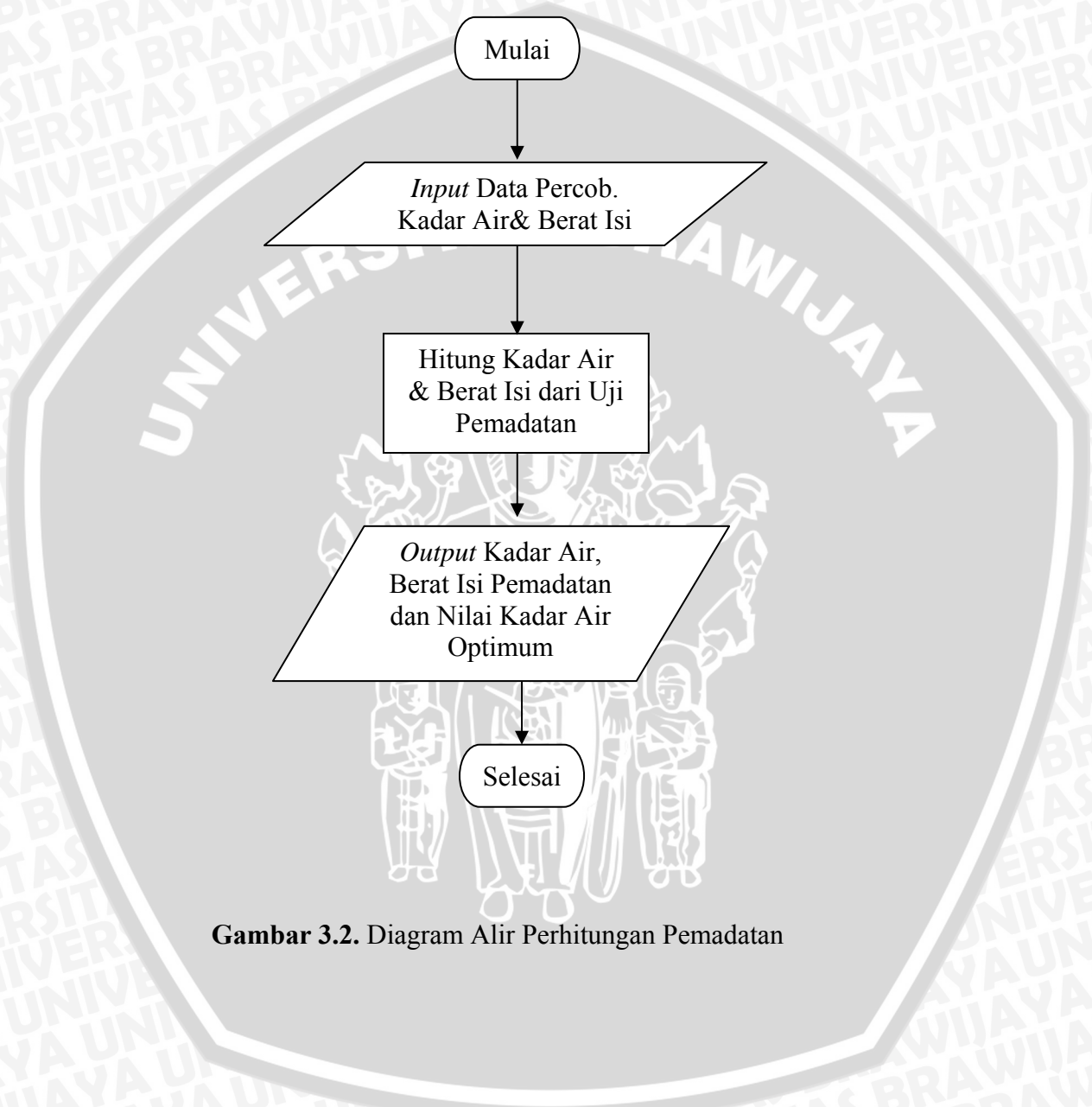


Gambar 3.1. Diagram Alir Prosedur Penyelesaian

3.2.3. Diagram Alir Perhitungan

3.2.3.1. Pemadatan

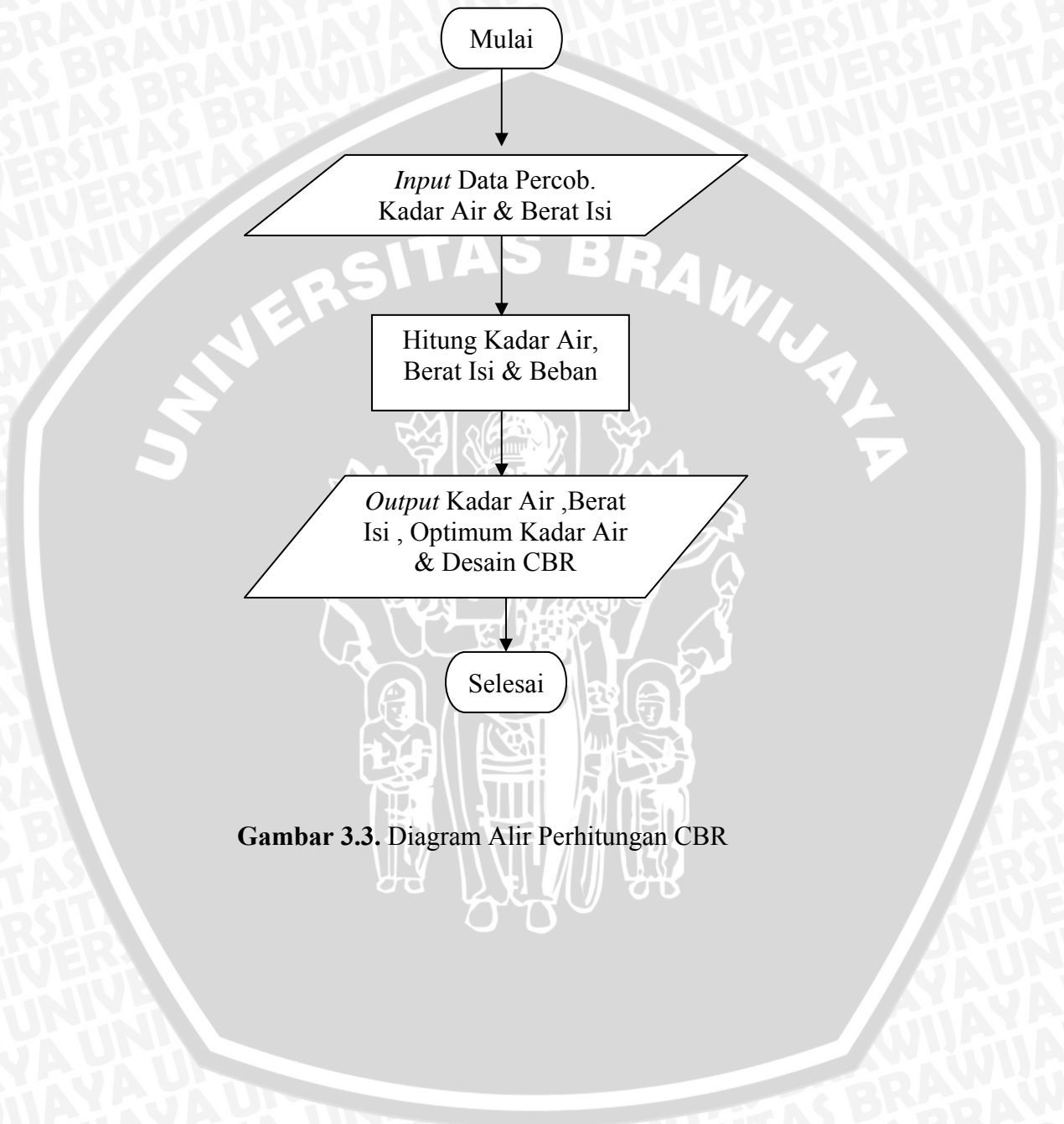
Diagram alir perhitungan untuk analisis pemadatan tanah adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Pemadatan

3.2.3.2. California Bearing Ratio

Diagram alir perhitungan untuk analisis desain *California Bearing Ratio* (CBR) tanah adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan CBR

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Analisis Pemadatan

Test pemadatan adalah jenis percobaan laboratorium Mekanika Tanah untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan memadatkan tanah di dalam cetakan silinder berukuran tertentu dan dengan menggunakan metode pemadatan standar atau modifikasi. Dari test tersebut akan didapatkan nilai kadar air optimum (OMC). Program komputer yang bernama *Compaction Software* ini akan meliputi perhitungan data spesimen dan analisa grafik dari percobaan pemadatan.

4.1.1. Notasi

Notasi yang dipakai dalam analisa data pemadatan adalah sebagai berikut :

D_0	= D_{pmdt}	= diameter awal sampel
H_0	= H_{pmdt}	= tinggi awal sampel
G_s		= specific gravity
γ_w	= G_w	= berat isi air
W_1	= W_{b_Pmdt}	= berat tanah basah+cawan
W_2	= W_{k_Pmdt}	= berat tanah kering+cawan
W_3	= W_{cawanP}	= berat cawan
W_w	= W_wP	= berat air
W_s	= W_sP	= berat tanah kering
w	= w_{pmdt}	= nilai kadar air
w_r	= w_r_{pmdt}	= nilai kadar air rata-rata
W_t	= W_t_{pmdt}	= berat tanah
W_c	= W_{cetakP}	= berat cetakan
W_{tot}	= W_3_{Pmdt}	= berat tanah+cetakan
V_0	= V_{pmdt}	= Isi cetakan
γ_b	= Isi_b_pmdt	= berat isi basah
γ_d	= Isi_k_pmdt	= berat isi kering

4.1.2. Algoritma Program *Compaction Software*

Algoritma program analisis *Compaction Software* adalah sebagai berikut :

- o Masukkan D_0 , H_0 , G_s

- o Masukkan nilai $W_1(i)$, $W_2(i)$, $W_3(i)$, $W_c(i)$, $W_{tot}(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai data *input*.

- o Hitung $W_w(i)$, $W_s(i)$, $w(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output*.

$$W_w(i) = W_1(i) - W_2(i)$$

$$W_s(i) = W_1(i) - W_3(i)$$

$$w(i) = \frac{W_w(i)}{W_s(i)} \times 100\%$$

- o Hitung kadar air rata-rata (w_r) dari semua pengujian yang dilakukan.

$$w_r = \frac{\sum_{i=1}^n w(i)}{n}$$

- o Hitung $W_t(i)$, V_0 , $\gamma_b(i)$, $\gamma_d(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output*.

$$W_t(i) = W_{tot}(i) - W_c(i)$$

$$V_0 = 0,25 \times \pi \times D_0^2 \times H_0$$

$$\gamma_b(i) = \frac{W_c(i)}{V_0}$$

$$\gamma_d(i) = \frac{\gamma_b(i)}{1 + w_r(i)}$$

- o Hitung γ_d untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output*.

$$\gamma_d(i) = \frac{G_s * \gamma_w}{1 + (w_r(i) * G_s)}$$

- o Ulangi langkah 2, 3, 5 untuk $i = 1$ sampai n .

- o *Output* grafik berupa : kadar air (w_r) sebagai absis (sumbu x) dan berat isi kering ($\gamma_d(i)$) sebagai ordinat (sumbu y). Tiap-tiap nilai ($w_r(i)$) diplotkan menurut sumbu x yaitu sebagai nilai kadar air. Demikian juga untuk tiap-tiap nilai $\gamma_d(i)$ diplotkan menurut sumbu y yaitu sebagai nilai berat. Hasil akhir berupa garis hubung antar titik temu tiap-tiap $w_r(i)$ dengan $\gamma_d(i)$ yang berbentuk kurva.

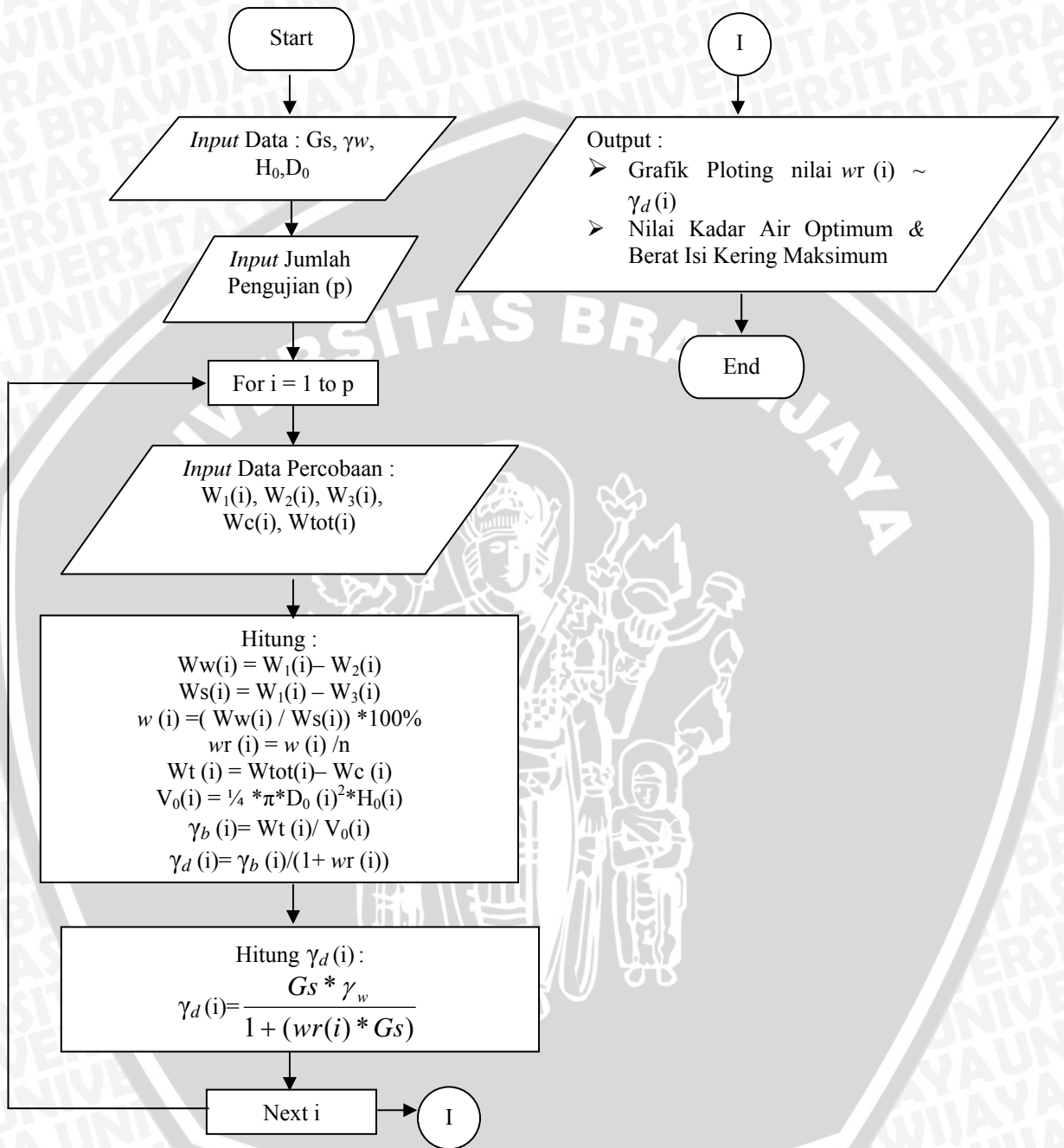
- o Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.

- o Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 60 pada Sub Perhitungan Pemadatan.

4.1.3. Diagram Alir Program

Diagram alir dari program analisis tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1. Diagram Alir Program Pemadatan

4.2. Analisis *California Bearing Ratio*

Pengujian di laboratorium yang dilakukan adalah untuk menentukan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. *California Bearing Ratio* (CBR) didefinisikan sebagai perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Program komputer yang bernama *California Bearing Ratio Software* ini akan meliputi perhitungan data spesimen, data pembacaan alat dan analisa grafik dari percobaan *California Bearing Ratio*.

4.2.1. Notasi Variabel

Notasi yang dipakai dalam analisa data *California Bearing Ratio Software* adalah sebagai berikut :

D_0	= D_{cbr}	= diameter awal
H_1	= H_{1_cbr}	= tinggi awal cetakan
H_2	= H_{2_cbr}	= tinggi awal pejal
kalibrasi		= nilai kalibrasi
S	= P_{11}	= penurunan dari sampel
Pemb	= $Pemb_{11}$	= pembacaan alat
P	= B_{11}	= nilai beban
W_1	= W_{b_cbr}	= berat tanah basah+cawan
W_2	= W_{k_cbr}	= berat tanah kering+cawan
W_3	= W_{cawanC}	= berat cawan
W_w	= W_wC	= berat air
W_s	= W_sC	= berat tanah kering
w	= w_{cbr}	= nilai kadar air
w_r	= w_r_{cbr}	= nilai kadar air rata-rata
W_t	= W_t_{cbr}	= berat tanah
W_c	= W_{cetakC}	= berat cetakan
W_{tot}	= W_{3_cbr}	= berat tanah+cetakan
V_0	= V_{cetak_cbr}	= Isi cetakan
V_1	= V_{pejal_cbr}	= Isi pejal

- V_2 = V_{cbr} = Isi sampel
- γ_b = Isi_b_cbr = berat isi basah
- γ_d = Isi_k_cbr = berat isi kering
- CBR_{01} = nilai CBR dengan penurunan 0,1 inci
- CBR_{02} = nilai CBR dengan penurunan 0,2 inci
- $\text{CBRmax} = \text{Tinggi}$ = nilai tertinggi antara CBR_{01} dan CBR_{02}

4.2.2. Algoritma Program

Algoritma dari program analisis tersebut adalah sebagai berikut :

1. Masukkan D_0 , H_1 , H_2 dan kalibrasi
2. Masukkan nilai $S(i)$, $\text{Pemb}(i)$, $W_1(i)$, $W_2(i)$, $W_3(i)$, $W_c(i)$ dan $W_{\text{tot}}(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai data *input*.
3. Hitung nilai $P(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai data *output*.

$$P(i) = \text{Pemb}(i) \times \text{kalibrasi}$$

4. Hitung $W_w(i)$, $W_s(i)$, $w(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output* :

$$W_w(i) = W_1(i) - W_2(i)$$

$$W_s(i) = W_1(i) - W_3(i)$$

$$w(i) = \frac{W_w(i)}{W_s(i)} \times 100\%$$

5. Hitung kadar air rata-rata (w_r) dari semua pengujian yang dilakukan.

$$w_r = \frac{\sum_{i=1}^n w(i)}{n}$$

6. Hitung $W_t(i)$, V_2 , $\gamma_b(i)$, $\gamma_d(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output*.

$$W_t(i) = W_{\text{tot}}(i) - W_c(i)$$

$$V_0 = 0,25 \times \pi \times D_0^2 \times H_1$$

$$V_1 = 0,25 \times \pi \times D_0^2 \times H_2$$

$$V_2 = V_0 - V_1$$

$$\gamma_b(i) = \frac{W_c(i)}{V_2}$$

$$\gamma_d(i) = \frac{\gamma_b(i)}{1 + w_r(i)}$$

7. Ulangi langkah 3, 4, 6 untuk $i = 1$ sampai n .

8. Gambar grafik berupa : nilai penurunan ($S(i)$) sebagai absis (sumbu x) dan berat nilai beban ($P(i)$) sebagai ordinat (sumbu y). Tiap–tiap nilai $S(i)$ diplotkan menurut sumbu x yaitu sebagai nilai penurunan. Demikian juga untuk tiap – tiap nilai $P(i)$ diplotkan menurut sumbu y yaitu sebagai nilai beban. Hasil akhir berupa garis hubung antar titik temu tiap– tiap $S(i)$ dengan $P(i)$ yang berbentuk kurva. Koreksi kurva bila bentuk kurva cekung ke atas jika tidak maka tidak perlu dikoreksi.
9. Dari kurva hitung $CBR_{01}(i)$, $CBR_{02}(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output*.

$$CBR_{01}(i) = \frac{\text{bebanpadapenurunan0,1}''}{3 \times 1000} \times 100\%$$

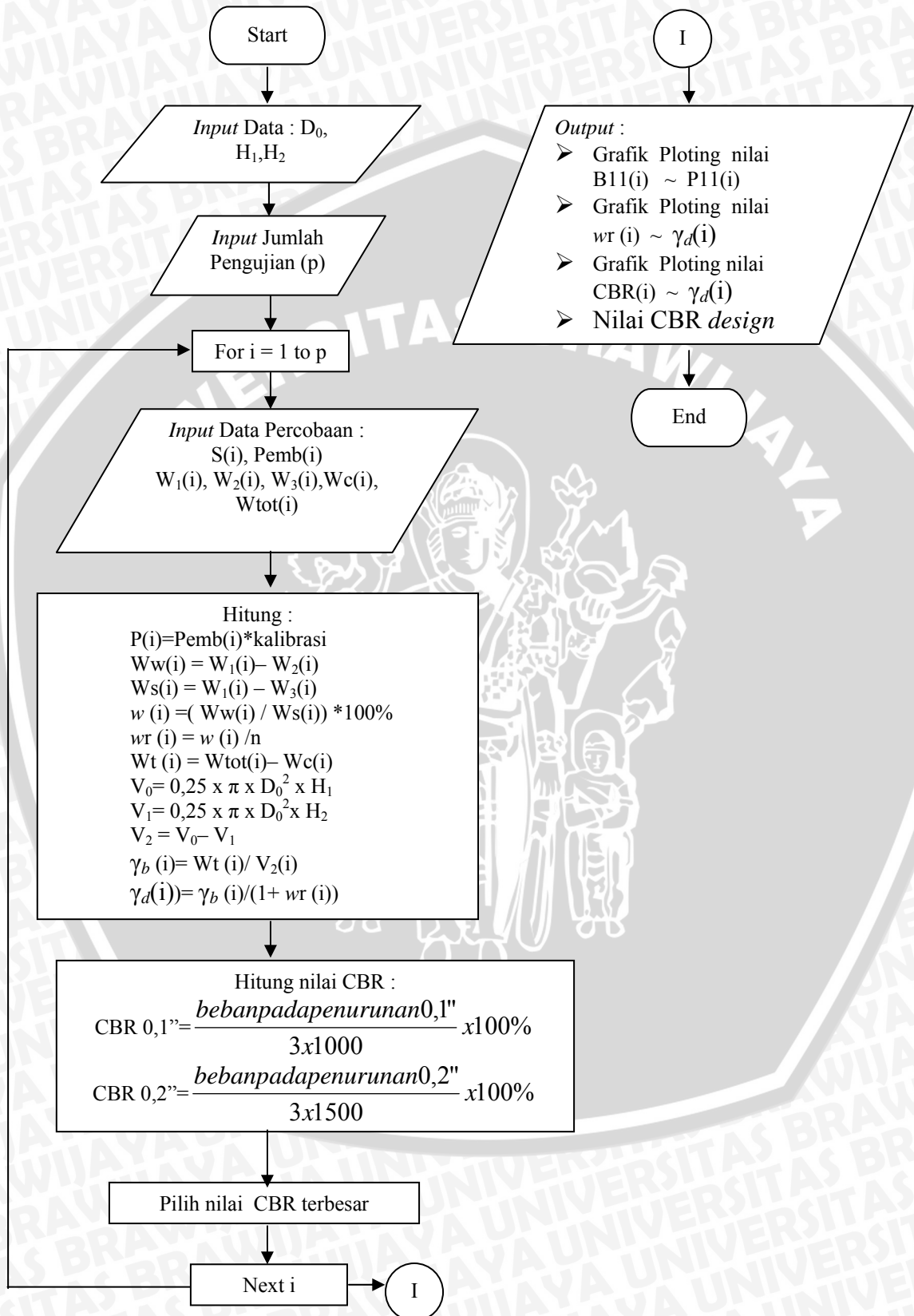
$$CBR_{02}(i) = \frac{\text{bebanpadapenurunan0,2}''}{3 \times 1500} \times 100\%$$

10. Pilih nilai CBR yang terbesar antara $CBR_{01}(i)$ dan $CBR_{02}(i)$ kemudian gambar grafik berupa : nilai CBR ($CBR_{max}(i)$) sebagai absis (sumbu x) dan berat isi kering ($\gamma_d(i)$) sebagai ordinat (sumbu y). Tiap–tiap nilai $CBR_{max}(i)$ diplotkan menurut sumbu x yaitu sebagai nilai CBR. Demikian juga untuk tiap – tiap nilai $\gamma_d(i)$ diplotkan menurut sumbu y yaitu sebagai nilai berat isi kering. Hasil akhir berupa garis hubung antar titik temu tiap– tiap $CBR_{max}(i)$ dengan $\gamma_d(i)$ yang berbentuk kurva. Tarik garis dengan nilai y sebesar 0,95 dari nilai berat isi kering sehingga didapatkan nilai CBR desain
11. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
12. Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 61 pada Sub Perhitungan *California Bearing Ratio*.

4.2.3. Diagram Alir Program

Diagram alir dari program analisis tersebut adalah sebagai berikut :

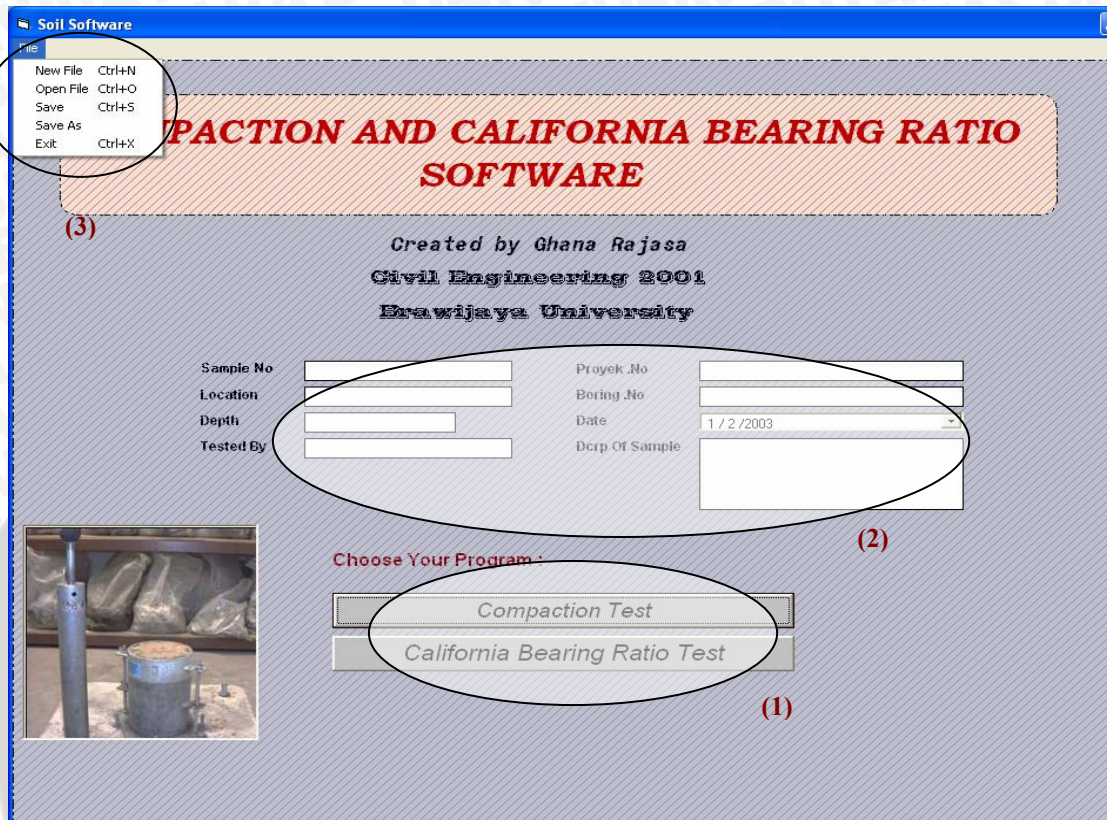


Gambar 4.2. Diagram Alir Program California Bearing Ratio

4.3. Petunjuk Penggunaan Program

4.3.1. Menu Utama Program

Tampilan menu utama seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.3. Menu Utama Program

Pada menu utama ini pengguna/user dapat memilih jenis program yang dikehendaki. Terdapat 2 pilihan program, yaitu *Compaction Test* dan *California Bearing Ratio Test*. Untuk membuka data dapat dibuka di menu *File* (3) di halaman awal atau dapat juga dibuka di halaman pemadatan maupun di halaman *California Bearing Ratio*. Pada tampilan awal tersebut pengguna dapat mengisi informasi tentang benda uji (2) pada tempat yang disediakan (gambar 4.3), yang meliputi Nomer Benda Uji, Nomer Pengeboran, Kedalaman, Deskripsi Benda Uji, Penguji, Nomer Proyek, Lokasi, dan Tanggal Pengujian.

4.3.2. Petunjuk Tiap Program

Pada dasarnya menu yang terdapat pada tiap program adalah sama, yaitu menu *File* dan menu *Laporan* (gambar 4.4). Pada menu *File* terdapat sub menu

berupa “*New File*”, “*Open File*”, “*Save*”, “*Save As*”, dan “*Exit*”. Sedangkan pada menu *Laporan* memiliki sub menu tunggal yaitu “*Print Preview*”. Beberapa sub menu tersebut memiliki tombol pengganti pada bagian *toolbar* yang bisa digunakan sesuai dengan fungsinya (gambar 4.4).

Masing-masing sub menu mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. *New File*, mempunyai fungsi untuk membuat *New File* dengan nama yang berbeda.
2. *Open File*, berfungsi membuka File yang telah tersimpan sebelumnya.
3. *Save*, mempunyai fungsi menyimpan *file* dengan nama yang sama seperti *file* yang sebelumnya dibuka. Jika nama *file* tersebut ternyata berbeda maka fungsi sub menu ini menjadi “*Save As*”, seperti yang akan dijelaskan berikut.
4. *Save As*, mempunyai fungsi menyimpan *file* dengan nama yang berbeda.
5. *Exit*, berfungsi untuk kembali ke menu utama.
6. *Print Preview*, mempunyai fungsi untuk melihat laporan hasil dari analisis pada program yang aktif.

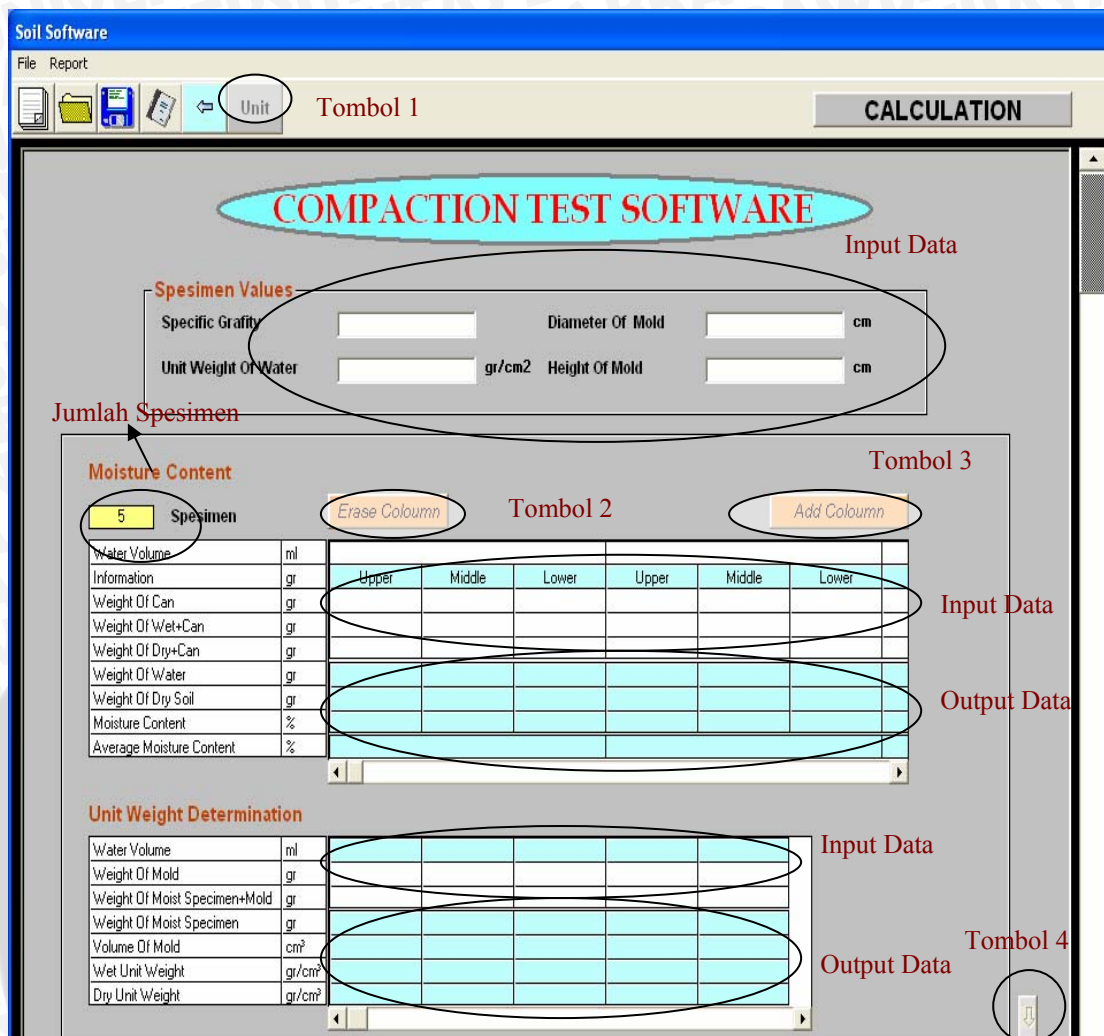


Gambar 4.4. Tombol Pengganti pada Bagian *Toolbar*

Tombol lain yang terdapat pada tampilan ini adalah tombol “*Back*” yang berfungsi untuk menuju ke halaman awal. Selain tombol tersebut, pada bagian *toolbar* terdapat tombol “*CALCULATION*” untuk melakukan analisis atau perhitungan. Sedangkan perbedaan yang terdapat di tiap program adalah dalam hal pengisian *input* data dan hasil perhitungan atau *output*. Pengisian data disesuaikan dengan analisis yang akan dilakukan pada masing-masing program.

4.3.2.1. Tampilan Program *Compaction Test*

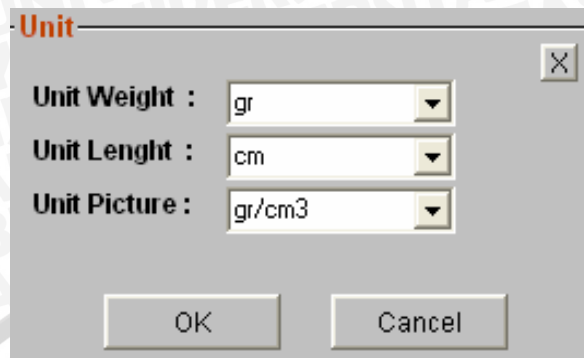
Tampilan *input* dan *output* program pemadatan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.5. Tampilan *Input Data* dan *Output Data* Pemasakan

Dari gambar di atas dapat dilihat ada 4 data kosong yang harus diisi meliputi nilai *specific gravity*, berat isi air, diameter contoh tanah dan tinggi contoh tanah serta disediakan tabel kadar air. Pada baris 1 sampai baris 5 tabel kadar air untuk pengisian data dan baris selanjutnya yang menampilkan hasil perhitungan kadar air. Untuk tabel berat isi, pada baris 2 dan 3 untuk pengisian data dan baris selanjutnya yang akan menampilkan hasil perhitungan. Selain tombol “CALCULATION” (seperti yang telah dijelaskan di atas), tombol lain yang tersedia pada tampilan tersebut yaitu tombol “Unit” (tombol 1), untuk mengubah satuan dari data *input* dan *output* sekaligus dapat mengkonversikan nilainya. Tombol “Add Coloumn” (tombol 2) dan “Erase Coloumn” (tombol 3), berfungsi untuk menambah atau mengurangi

banyaknya kolom tabel sesuai dengan jumlah pengujian . Tombol “Panah ke bawah” (tombol 4) untuk menaikkan halaman dibawahnya yaitu gambar grafik pemadatan .



Unit

Unit Weight : gr

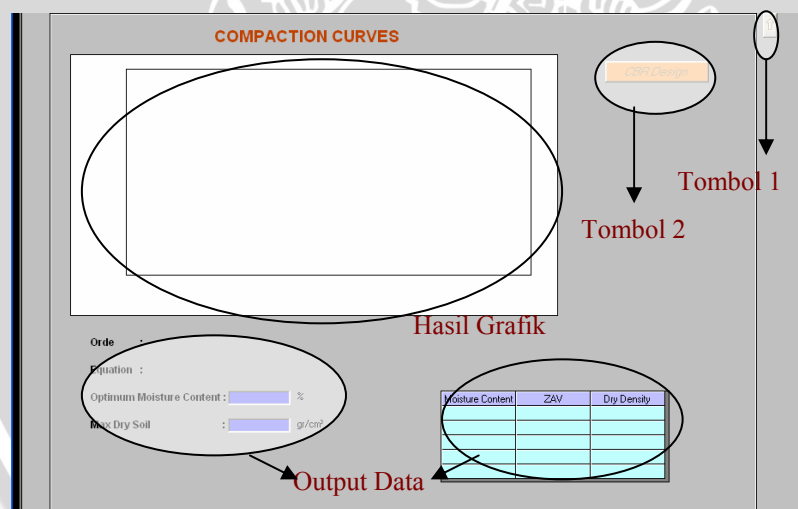
Unit Length : cm

Unit Picture : gr/cm3

OK Cancel

Gambar 4.6. Konversi Satuan Pemadatan

Seperti yang telah disebutkan di atas, kotak satuan ini (gambar 4.7) berfungsi untuk mengubah satuan data *input* dan *output* dengan cara memilih satuan yang diinginkan. Jika ingin mengkonversikan nilai dari data *input* sesuai satuan yang dipilih maka *user* dapat menekan tombol “OK”.



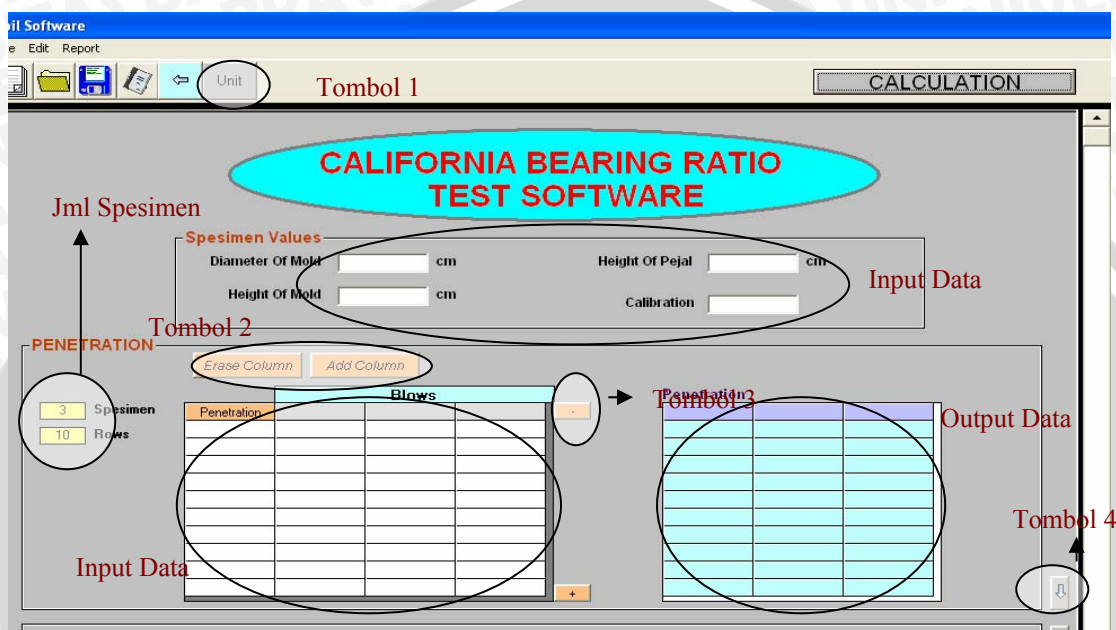
Gambar 4.7. Tampilan *Output* Grafik Pemadatan

Pada halaman ini terdapat hasil grafik yang menampilkan 2 hubungan garis yaitu hubungan garis *Zero Air Void* dengan garis lengkung untuk mendapatkan nilai kadar air maksimum (*OMC*). Tombol “Panah ke atas” (tombol 1) untuk menaikkan ke halaman di atasnya atau menuju ke halaman sebelumnya yang berisi tabel kadar

air dan berat isi sedangkan tombol “*Design CBR*” (tombol 2), untuk memunculkan *frame* desain CBR.

4.3.2.2. Tampilan Program California Bearing Ratio Test

Tampilan *input* dan *output* program California Bearing Ratio(CBR) adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8. Tampilan *Input Data* dan *Output Penetration*

Di bagian atas dapat dilihat ada empat data kosong yaitu data diameter cetakan, tinggi cetakan dan tinggi pejal serta data kalibrasi, sedangkan di halaman *penetration* disediakan 2 tabel ,tabel 1 untuk *input* data penurunan di kolom pertama dan *input* data pembacaan alat pada kolom kedua dan kolom selanjutnya. Tabel 2 untuk *output* data nilai beban hasil perhitungan dari tabel 1. Selain tombol “*CALCULATION*” (seperti yang telah dijelaskan di atas), tombol lain yang tersedia pada tampilan tersebut yaitu tombol “*Unit*” (tombol 1), untuk mengubah satuan dari data *input* dan *output* sekaligus dapat mengkonversikan nilainya. Tombol “*Erase Column*” dan “*Add Column*” (tombol 2), untuk menambah atau mengurangi banyaknya kolom tabel sesuai dengan jumlah pengujian atau *spesimen*. Sedangkan tombol “+ / -” (tombol 3), berfungsi untuk menambah atau mengurangi banyaknya baris tabel sesuai dengan jumlah pembacaan. Tombol “Panah ke bawah” (tombol 4) untuk menaikkan halaman dibawahnya atau menuju ke halaman berikutnya .

Gambar 4.9. Konversi Satuan California Bearing Ratio

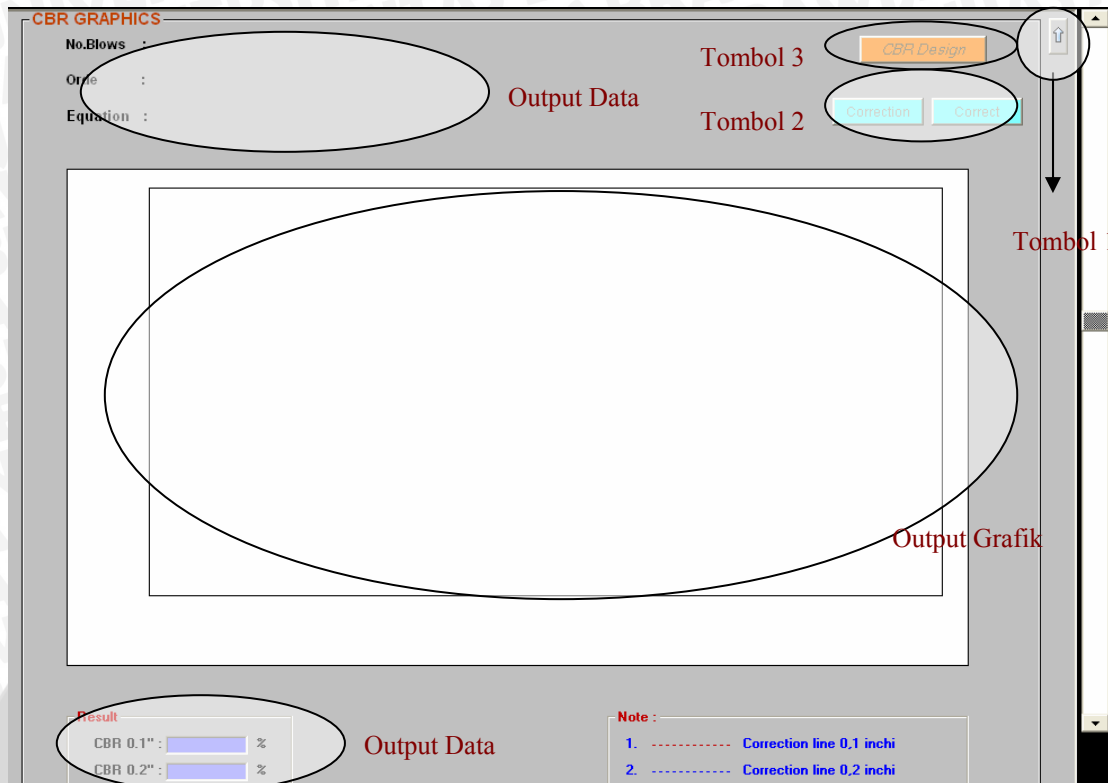
Seperti yang telah disebutkan di atas, kotak satuan ini (gambar 4.10) berfungsi untuk mengubah satuan data *input* dan *output* dengan cara memilih satuan yang diinginkan. Jika ingin mengkonversikan nilai dari data *input* sesuai satuan yang dipilih maka *user* dapat menekan tombol “OK”.

Information	Unit	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr									
Weight Of Wet+Can	gr									
Weight Of Dry+Can	gr									
Weight Of Water	gr									
Weight Of Dry Soil	gr									
Moisture Content	%									
Average Moisture Content	%									

Information	Unit	Input Data	Output Data
Weight Of Specimen+Mold	gr		
Weight Of Mold	gr		
Weight Of Moist Specimen	gr		
Volume Of Mold	cm ³		
Wet Unit Weight	gr/cm ³		
Dry Unit Weight	gr/cm ³		

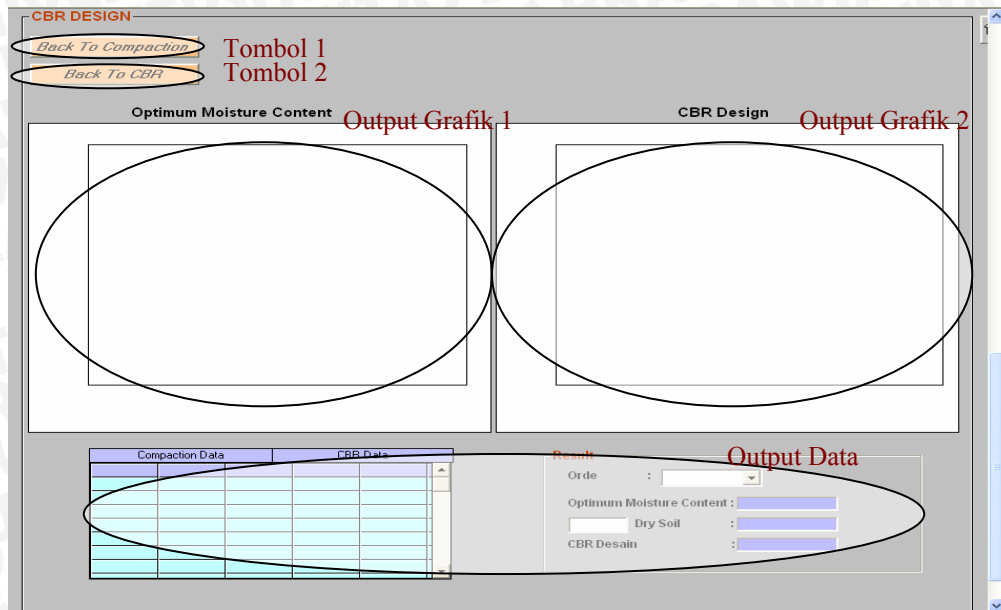
Gambar 4.10. Tampilan Input Data dan Output Kadar Air serta Berat Isi





Gambar 4.11. Tampilan *Output Grafik California Bearing Ratio*

Pada gambar 4.11 dapat dilihat bahwa disediakan tabel kadar air dan berat isi, pada tabel kadar air ini baris 1 sampai baris 5 untuk pengisian data dan baris selanjutnya yang menampilkan hasil perhitungan sedangkan pada tabel berat isi baris 1 dan baris 2 untuk pengisian data dan baris selanjutnya yang menampilkan hasil perhitungan. Selain tabel pada gambar 4.11 juga terdapat tombol “Panah ke atas” (tombol 1), untuk menuju ke halaman sebelumnya dan tombol “Panah ke bawah” (tombol 2), untuk menuju ke halaman berikutnya. Pada gambar 4.12 menunjukkan halaman *output grafik California Bearing Ratio*, selain itu terdapat tombol “Panah ke atas” (tombol 1), untuk menurunkan halaman sebelumnya, tombol “Correction” untuk mengoreksi hasil gambar dengan tambahan garis bantu dan tombol “Correct” untuk menyatakan apakah perubahan orde maupun dengan garis bantu telah benar. Tombol “Design CBR” (tombol 3), untuk memunculkan *frame* desain CBR.



Gambar 4.12. Tampilan *Output Grafik CBR Design*

Gambar diatas menampilkan 2 hasil grafik *output* yaitu grafik *output* 1 menunjukkan hubungan antara nilai berat isi kering dengan nilai kadar air sedangkan grafik *output* 2 menunjukkan hubungan antara nilai berat isi kering dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Selain grafik pada gambar diatas juga terdapat tombol “*Back To Compaction*” (tombol 1), berfungsi untuk kembali ke halaman pemadatan sedang tombol “*Back To CBR*” (tombol 2), berfungsi untuk kembali ke halaman *California Bearing Ratio*.

4.4. Kontrol Validitas Program

Untuk kontrol validitas program, diambil contoh-contoh dari **LAPORAN PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH 1, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya, Malang**, yang dihitung secara manual dan kemudian dibandingkan dengan hasil dari perhitungan program.

4.4.1. Program Analisis Pemadatan

4.4.1.1 Analisis Kadar Air Pada Test Pemadatan

Data dan analisis manual kadar air dari percobaan pemadatan ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.1. Analisis Manual Kadar Air Pemadatan

Penambahan air	ml	100			200			300		
Berat cawan	gr	5.67	4.29	4.56	4.23	4.43	5.63	5.76	5.66	5.75
Brt tnh basah+cawan	gr	24.02	20.01	20.23	19.96	25.01	19.23	24.38	22.12	24.65
Brt tnh kering+cawan	gr	22.35	18.69	18.93	18.05	22.48	17.56	21.28	19.52	21.69
Berat air	gr	1.67	1.32	1.30	1.91	2.53	1.67	3.10	2.60	2.96
Berat tanah kering	gr	16.68	14.40	14.37	13.82	18.05	11.93	15.52	13.86	15.94
Kadar air	%	10.01	9.17	9.05	13.82	14.02	14.00	19.97	18.76	18.57
Kadar air rata-rata	%	9.41			13.95			19.10		

Penambahan air	ml	400			500		
Berat cawan	gr	5.83	5.81	5.87	5.90	4.26	4.42
Brt tnh basah+cawan	gr	46.80	37.51	40.06	35.00	27.50	48.27
Brt tnh kering+cawan	gr	38.58	31.05	33.26	28.40	22.23	38.25
Berat air	gr	8.22	6.46	6.80	6.60	5.27	10.02
Berat tanah kering	gr	32.75	25.24	27.39	22.50	17.97	33.83
Kadar air	%	25.10	25.59	24.83	29.33	29.33	29.62
Kadar air rata-rata	%	25.17			29.43		

Analisa hasil data laboratorium diatas sehingga didapatkan nilai kadar air rata-rata

Penyelesaian

- Berat air (W_w) = $W_1 - W_2 = 24.22 - 22.35 = 1.67$ gr
- Berat tanah kering (W_s) = $W_2 - W_3 = 22.35 - 5.67 = 16.68$ gr
- Kadar air (w)

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% = \frac{1.67}{16.68} \times 100\% = 10.01\%$$

- Kadar air rata-rata (w_r)

$$w_r = \frac{\sum_{i=1}^n w}{n} = \frac{10.01 + 9.17 + 13.95}{3} = 9.41\%$$

Sedangkan hasil perhitungan dari program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 81

Moisture Content

5 Spesimen Erase Coloumn Add Coloumn

Water Volume	ml	100.			200.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	5.67	4.29	4.56	4.23	4.43	5.63
Weight Of Wet+Can	gr	24.02	20.01	20.23	19.96	25.01	19.23
Weight Of Dry+Can	gr	22.35	18.69	18.93	18.05	22.48	17.56
Weight Of Water	gr	1.67	1.32	1.3	1.91	2.53	1.67
Weight Of Dry Soil	gr	16.68	14.4	14.37	13.82	18.05	11.93
Moisture Content	%	10.012	9.1667	9.0466	13.8205	14.0166	13.9983
Average Moisture Content	%	9.4084			13.9452		

Moisture Content

5 Spesimen Erase Coloumn Add Coloumn

Water Volume	ml	300.			400.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	5.76	5.66	5.75	5.83	5.81	5.87
Weight Of Wet+Can	gr	24.38	22.12	24.65	46.8	37.51	40.06
Weight Of Dry+Can	gr	21.28	19.52	21.69	38.58	31.05	33.26
Weight Of Water	gr	3.1	2.6	2.96	8.22	6.46	6.8
Weight Of Dry Soil	gr	15.52	13.86	15.94	32.75	25.24	27.39
Moisture Content	%	19.9742	18.759	18.5696	25.0992	25.5943	24.8266
Average Moisture Content	%	19.101			25.1734		

Moisture Content

5 Spesimen Erase Coloumn Add Coloumn

Water Volume	ml	500.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	5.9	4.26	4.42
Weight Of Wet+Can	gr	35.	27.5	48.27
Weight Of Dry+Can	gr	28.4	22.23	38.25
Weight Of Water	gr	6.6	5.27	10.02
Weight Of Dry Soil	gr	22.5	17.97	33.83
Moisture Content	%	29.3333	29.3267	29.6187
Average Moisture Content	%	29.4262		

Gambar 4.13. Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air Pematatan

Dari tampilan di atas, hasil perhitungan kadar air rata-rata dari program dengan penambahan kadar air sebesar 100 ml, 200ml, 300 ml, 400 ml dan 500 ml

jika dibulatkan maka hasil perhitungan akan sama dengan perhitungan secara manual, yaitu sebesar 9.41 %, 13.95%, 19.10%, 25.17% dan 29.43%

4.4.1.2. Analisis Berat Isi Pada Test Pematatan

Data dan analisis manual dari percobaan berat isi ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.2. Analisis Manual Berat Isi Pematatan

	ml	100	200	300	400	500
Berat cetakan	gr	2035	2035	2035	2035	2035
Brt tnh basah+cetak	gr	3410	3520	3635	3585	3525
Brt Tnh basah	gr	1375	1485	1600	1550	1490
Isi cetakan	cm ³	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat isi basah	gr/cm ³	1.45	1.57	1.69	1.64	1.57
Berat isi kering	gr/cm ³	1.33	1.38	1.42	1.31	1.22

Analisa hasil data laboratorium diatas sehingga didapatkan nilai berat isi kering !

Penyelesaian

➤ Berat tanah (Wt) = Wtot- Wc = 3410 – 2035 = 1375 gr

➤ Isi cetakan (V₀)

$$V_0 = 0,25 \times \pi \times D_0^2 \times H_0 = 0,25 \times \pi \times 10.2^2 \times 11.6 = 947,39 \text{ cm}^3$$

➤ Berat isi basah(γ_b)

$$\gamma_b = \frac{Wt}{V_0} = \frac{1375}{947.39} = 1.45 \text{ gr/cm}^3$$

➤ Berat isi kering(γ_d)

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + wr} = \frac{1,45}{1 + (9,41/100)} = 1.33 \text{ gr/cm}^3$$

Sedangkan hasil perhitungan dari program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 81) :

Unit Weight Determination

Water Volume	ml	100.	200.	300.	400.	500.
Weight Of Mold	gr	2035.	2035.	2035.	2035.	2035.
Weight Of Moist Specimen+Mold	gr	3410.	3520.	3635.	3585.	3525.
Weight Of Moist Specimen	gr	1375.	1485.	1600.	1550.	1490.
Volume Of Mold	cm ³	947.8688	947.8688	947.8688	947.8688	947.8688
Wet Unit Weight	gr/cm ³	1.4506	1.5667	1.688	1.6352	1.5719
Dry Unit Weight	gr/cm ³	1.3259	1.3749	1.4173	1.3064	1.2146

Gambar 4.15. Tampilan Hasil Perhitungan Berat Isi Pematatan

Dari tampilan di atas, hasil perhitungan berat isi dari program dengan penambahan kadar air sebesar 100 ml, 200ml, 300 ml, 400 ml dan 500 ml jika dibulatkan maka hasil perhitungan akan sama dengan perhitungan secara manual.

4.4.1.3. Analisis Grafik

Tabel 4.3. Analisis Manual Berat Isi Air

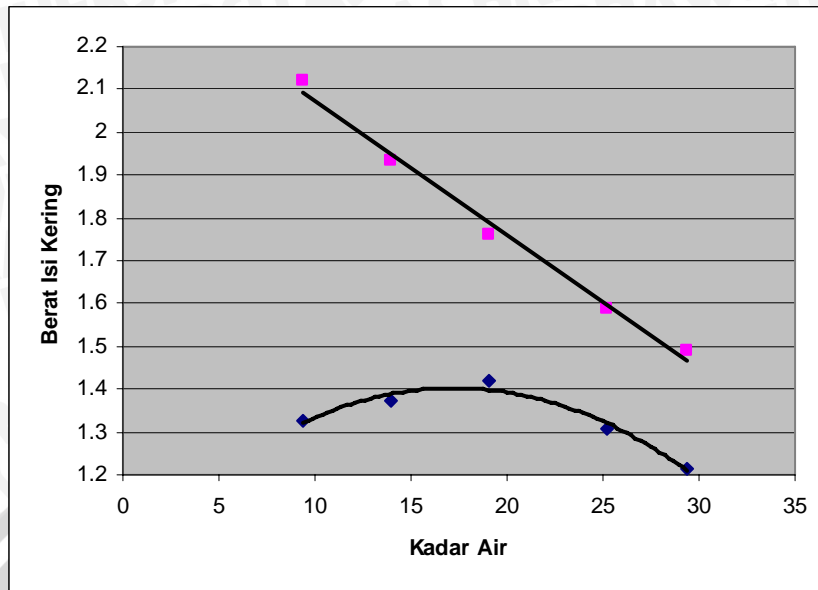
	100	200	300	400	500
Kadar air	9.41	13.95	19.1	25.17	29.43
Gs	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Berat isi air	1	1	1	1	1
Berat isi kering	2.09	1.91	1.74	1.57	1.47

Analisa hasil data laboratorium diatas sehingga didapatkan nilai berat isi air untuk menggambar garis zero air void. Hasil dari penggambaran grafik didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 17,25

Penyelesaian

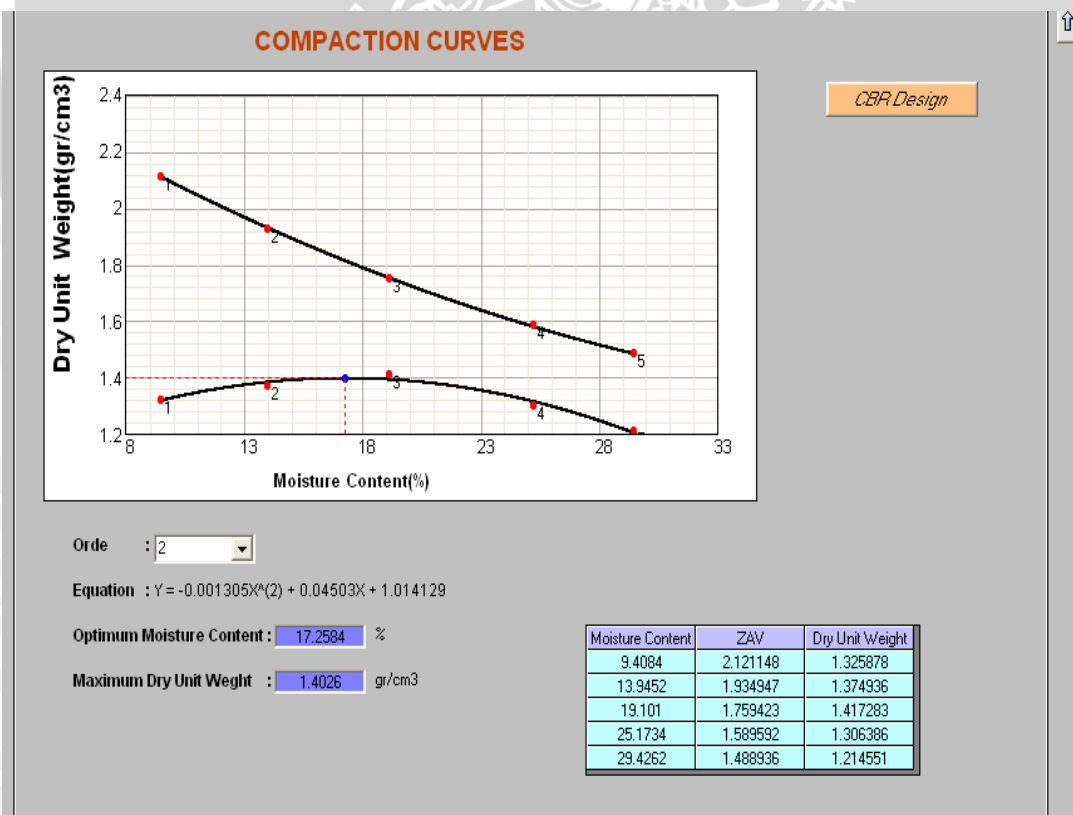
- Berat isi kering (γ_d)

$$\gamma_d = \frac{G_s * \gamma_w}{1 + (w_r * G_s)} = \frac{2,65 * 1}{1 + ((9,41/100) * 2.65)}$$



Gambar 4.15 Grafik Pemadatan Secara Manual

Untuk hasil program secara lengkap seperti pada tampilan di bawah ini (hasil *print out* program pada lampiran halaman 82) :



Gambar 4.16. Tampilan Hasil Grafik Pemadatan

Dari tampilan di atas didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 17,25 sama dengan hasil perhitungan secara manual.

4.4.2. Program Analisis California Bearing Ratio

4.4.2.1. Analisis Beban Pada Test California Bearing Ratio

Data dan analisis manual dari percobaan kadar air ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.4. Analisis Manual Beban

Keterangan	10 x tumbukan		25 x tumbukan		56 x tumbukan	
	Pembacaan Arloji	Beban	Pembacaan Arloji	Beban	Pembacaan Arloji	Beban
0.0125	1	13	3.5	45.5	5.5	71.5
0.025	3.1	40.3	4	52	9.1	118.3
0.05	4	52	7.9	102.7	15.4	200.2
0.075	5.8	75.4	9.5	123.5	18.2	236.6
0.1	6.5	84.5	11.1	144.3	20.7	269.1
0.15	7.7	100.1	13.9	180.7	23.1	300.3
0.2	8.9	115.7	16.5	214.5	25.1	326.3
0.3	10.8	140.4	20.2	262.6	28.1	365.3
0.4	12.8	166.4	24	312	30.1	391.3
0.5	13.9	180.7	26.5	344.5	31.2	405.6

Analisa hasil data laboratorium diatas sehingga didapatkan nilai beban !

Penyelesaian

- $\text{Beban} = \text{Pembacaan arloji} \times \text{kalibrasi} = 1 \times 13 = 13 \text{ lb}$

Sedangkan hasil perhitungan dari program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 83) :

		Blows		
	Penetration	10	25	56
3 Spesimen	0.0125	1	3.5	5.5
10 Rows	0.025	3.1	4	9.1
	0.05	4	7.9	15.4
	0.075	5.8	9.5	18.2
	0.1	6.5	11.1	20.7
	0.15	7.7	13.9	23.1
	0.2	8.9	16.5	25.1
	0.3	10.8	20.2	28.1
	0.4	12.8	24	30.1
	0.5	13.9	26.5	31.2

		Penetration		
		10	25	56
	13	45.5	71.5	
	40.3	52	118.3	
	52	102.7	200.2	
	75.4	123.5	236.6	
	84.5	144.3	269.1	
	100.1	180.7	300.3	
	115.7	214.5	326.3	
	140.4	262.6	365.3	
	166.4	312	391.3	
	180.7	344.5	405.6	

Gambar 4.17. Tampilan Hasil Perhitungan Beban

Dari tampilan di atas, hasil perhitungan beban pada 10 kali pukulan, 25 kali pukulan dan 56 kali pukulan sama dengan hasil perhitungan secara manual.

4.4.2.2. Analisis Kadar Air Pada California Bearing Ratio

Tabel 4.5. Analisis Manual Kadar Air California Bearing Ratio

Pukulan		10			25			56		
Berat cawan	gr	4.23	4.31	5.84	5.64	5.58	5.73	5.67	5.77	5.76
Brt tnh basah+cawan	gr	27.65	33.25	18.67	44.21	52.12	29.48	36.31	50.69	36.31
Brt tnh kering+cawan	gr	24.09	28.84	16.74	38.00	44.44	25.55	31.13	43.27	31.03
Berat air	gr	3.56	4.41	1.93	6.21	7.68	3.93	5.18	7.42	5.28
Berat tanah kering	gr	19.86	24.53	10.90	32.36	38.86	19.82	25.46	37.50	25.27
Kadar air	%	17.93	17.98	17.71	19.19	19.76	19.83	20.35	19.79	20.89
Kadar air rata-rata	%	17.87			19.59			20.34		

Analisa hasil data laboratorium diatas sehingga didapatkan nilai kadar air rata-rata !

Penyelesaian

- Berat air (W_w) = $W_1 - W_2 = 27.65 - 24.09 = 3.56$ gr
- Berat tanah kering (W_s) = $W_1 - W_3 = 27.65 - 4.23 = 19.86$ gr
- Kadar air (w)

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% = \frac{3.56}{19.86} \times 100\% = 17.93 \%$$

- Kadar air rata-rata (w_r)

$$w_r = \frac{\sum_{i=1}^n w_r}{n} = \frac{17.93 + 17.98 + 17.71}{3} = 17.87 \%$$

Sedangkan hasil perhitungan dari program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 84) :

Moisture Content		10			25			56		
Information		Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	4.23	4.31	5.84	5.64	5.58	5.73	5.67	5.77	5.76
Weight Of Wet+Can	gr	27.65	33.25	18.67	44.21	52.12	29.48	36.31	50.69	36.31
Weight Of Dry+Can	gr	24.09	28.84	16.74	38.00	44.44	25.55	31.13	43.27	31.03
Weight Of Water	gr	3.56	4.41	1.93	6.21	7.68	3.93	5.18	7.42	5.28
Weight Of Dry Soil	gr	19.86	24.53	10.9	32.36	38.86	19.82	25.46	37.5	25.27
Moisture Content	%	17.92548	17.97799	17.70642	19.19036	19.76325	19.82846	20.34564	19.78667	20.89
Average Moisture Content	%	17.86996			19.59402			20.34222		

Gambar 4.18. Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air California Bearing Ratio

Dari tampilan di atas, hasil perhitungan kadar air rata-rata pada 10 kali pukulan, 25 kali pukulan dan 56 kali pukulan jika dibulatkan sama dengan hasil perhitungan secara manual sebesar 17.87%, 19.59% dan 20.34%

4.4.2.3. Analisis Berat isi Pada California Bearing Ratio

Data dan perhitungan manual hasil percobaan berat isi seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.6. Analisis Manual Berat Isi California Bearing Ratio

Pukulan		10	25	56
Berat cetakan	gr	3230	3063	463
Brt tnh basah+cetak	gr	4364	4425	3162
Brt Tnh basah	gr	1134	1362	2699
Isi cetakan	cm ³	947.39	947.39	947.39
Berat isi basah	gr/cm ³	1.20	1.44	2.85
Berat isi kering	gr/cm ³	1.02	1.20	2.37

Analisa hasil data laboratorium diatas sehingga didapatkan nilai berat isi kering!

Penyelesaian

➤ Berat tanah basah (Wt) = $W_{tot} - W_c = 4364 - 3230 = 1134$ gr

➤ Isi cetakan (V2)

$$V_0 = 0,25 \times \pi \times D_0^2 \times H_1 = 0.25 \times \pi \times 10.2^2 \times 17.1 = 1396.81 \text{ gr}$$

$$V_1 = 0,25 \times \pi \times D_0^2 \times H_2 = 0.25 \times \pi \times 10.2^2 \times 5.5 = 449.42 \text{ gr}$$

$$V_2 = V_0 - V_1 = 1396.81 - 449.42 = 947.39 \text{ gr}$$

➤ Berat isi basah (γ_b) = $\frac{Wt}{V_2} = \frac{1134}{947.39} = 1.2$ gr

➤ Berat isi kering (γ_d)

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + wr} = \frac{1.2}{1 + (17.87/100)} = 1.02 \text{ gr}$$

Sedangkan dari perhitungan program seperti diperlihatkan pada gambar di bawah ini (hasil *print out* program pada lampiran halaman 83) :

Unit Weight Determination

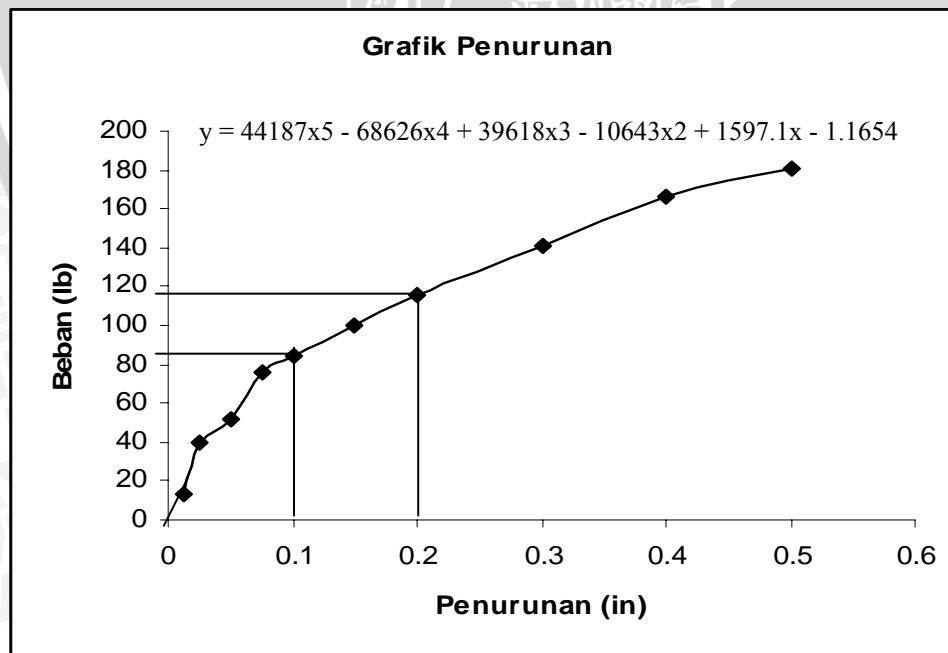
Information		10	25	56
Weight Of Specimen+Mold	gr	4364	4425	3162
Weight Of Mold	gr	3230	3063	463
Weight Of Moist Specimen	gr	1134	1362	2699
Volume Of Mold	cm ³	947.86877	947.86877	947.86877
Wet Unit Weight	gr/cm ³	1.19637	1.43691	2.84744
Dry Unit Weight	gr/cm ³	1.01499	1.20149	2.36612

Gambar 4.19. Tampilan Hasil Perhitungan Berat Isi *California Bearing Ratio*

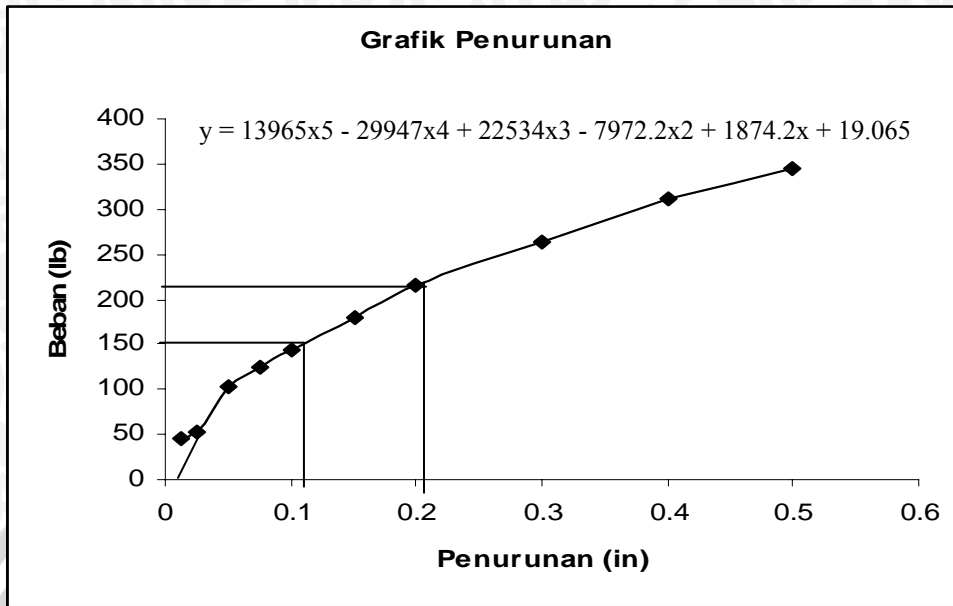
Dari tampilan di atas, hasil perhitungan berat isi pada 10 kali pukulan, 25 kali pukulan dan 56 kali pukulan jika dibulatkan sama dengan hasil perhitungan secara manual.

4.4.2.4. Analisis Nilai CBR

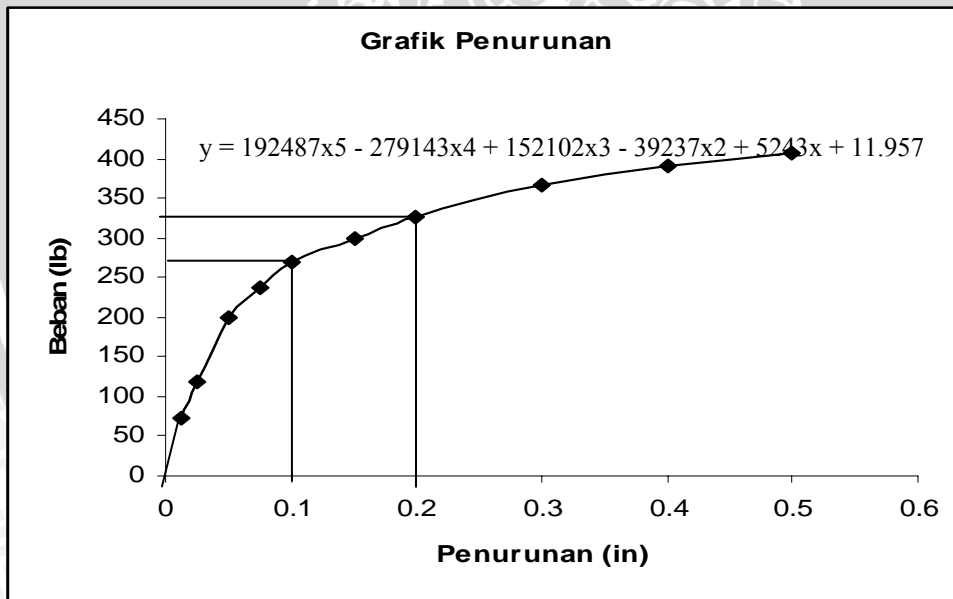
Hasil grafik dan koreksi manual dari percobaan *California Bearing Ratio* seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.20. Grafik 10 Kali Tumbukan Secara Manual



Gambar 4.21. Grafik 25 Kali Tumbukan Secara Manual



Gambar 4.22. Grafik 56 Kali Tumbukan Secara Manual

Dari gambar kita akan mendapatkan nilai CBR pada penurunan 0.1 inci dan 0.2 inci

Penyelesaian

Nilai beban pada penurunan 0,1”

$$Y = 44187*(x^5) - 68626*(x^4) - 10643*(x^2) + 1597.1* x - 1.1654$$



$$= 44187*((0,1)^5) - 68626*((0,1)^4) - 10643*((0,1)^2) + 1597.1*(0,1) - 1.1654$$

$$= 85,31 \text{ lb}$$

Nilai beban pada penurunan 0,2''

$$Y = 44187*(x^5) - 68626*(x^4) - 10643*(x^2) + 1597.1*x - 1.1654$$

$$= 44187*((0,2)^5) - 68626*((0,2)^4) - 10643*((0,2)^2) + 1597.1*(0,2) - 1.1654$$

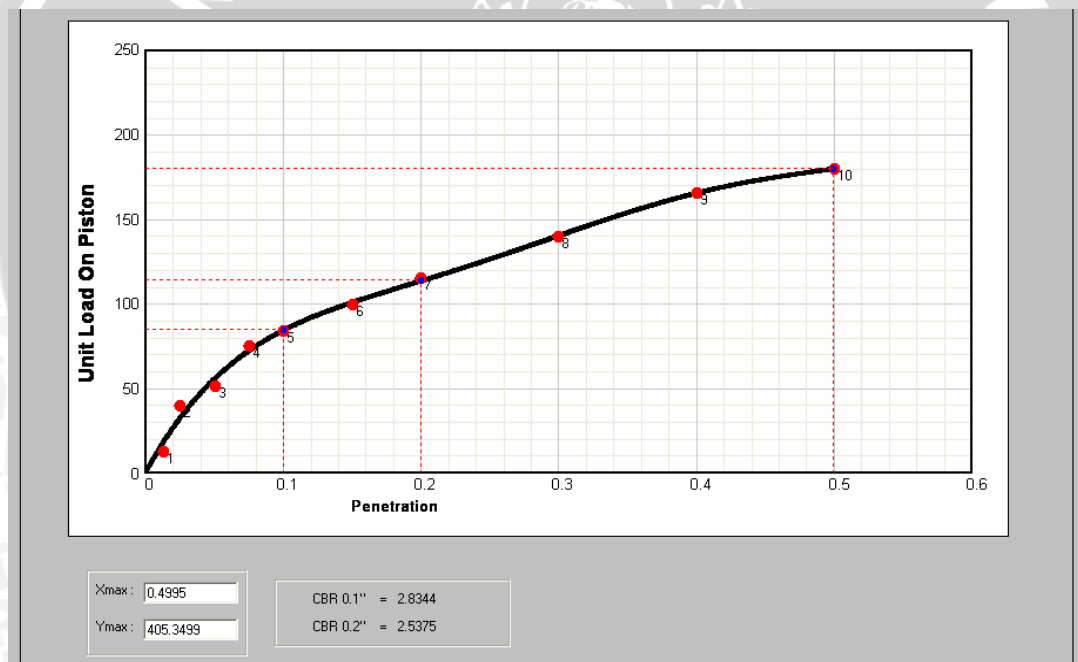
$$= 113.81 \text{ lb}$$

Sehingga didapatkan nilai CBR sebesar

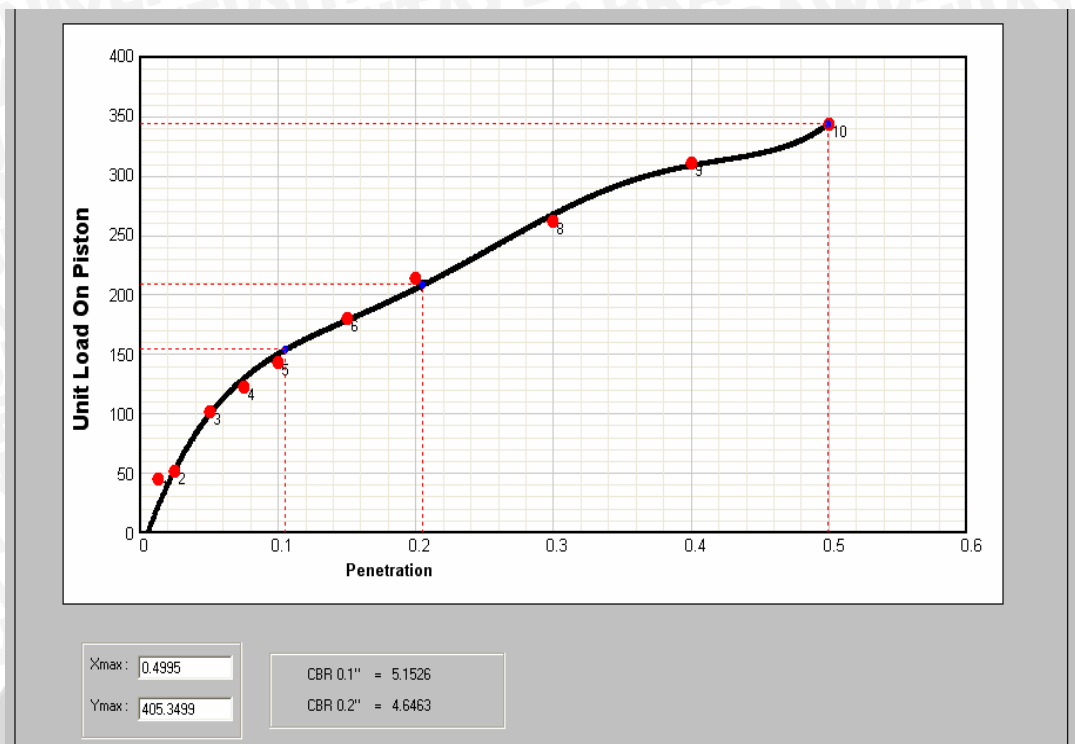
$$CBR_{01(i)} = \frac{\text{bebanpadapenurunan}0,1''}{3 \times 1000} \times 100\% = \frac{85.31}{3 \times 1000} \times 100\% = 2,84\%$$

$$CBR_{02(i)} = \frac{\text{bebanpadapenurunan}0,2''}{3 \times 1500} \times 100\% = \frac{113.81}{3 \times 1500} \times 100\% = 2,53\%$$

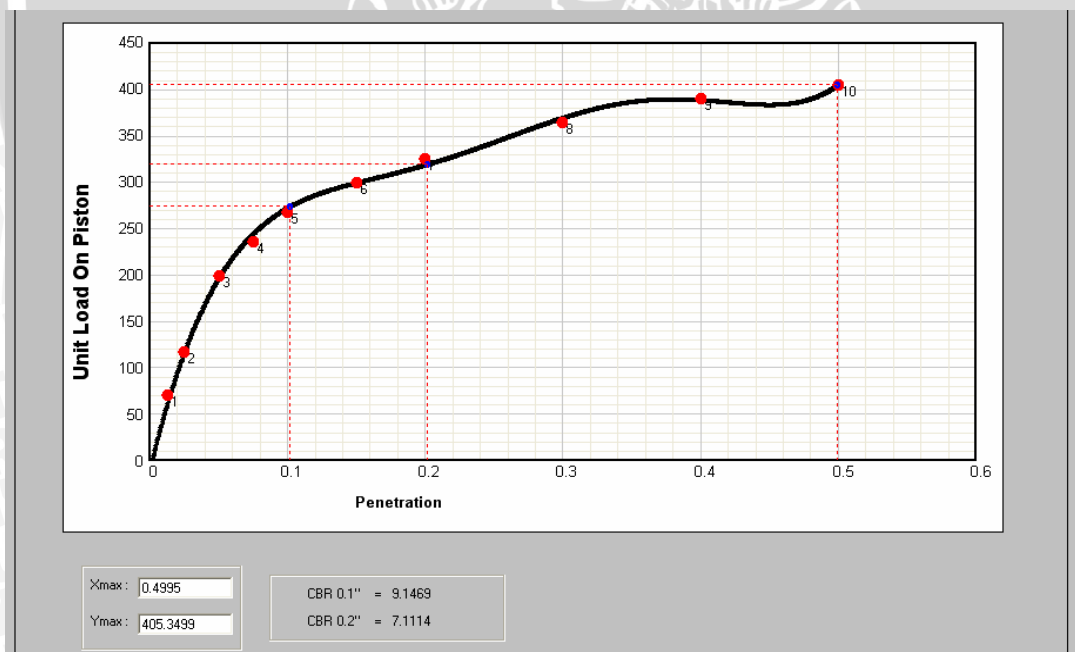
Sedangkan dari perhitungan program seperti diperlihatkan pada gambar di bawah ini (hasil *print out* program pada lampiran halaman 86) :



Gambar 4.23. Grafik 10 Kali Tumbukan Dari Perhitungan Program



Gambar 4.24. Grafik 25 Kali Tumbukan Dari Perhitungan Program

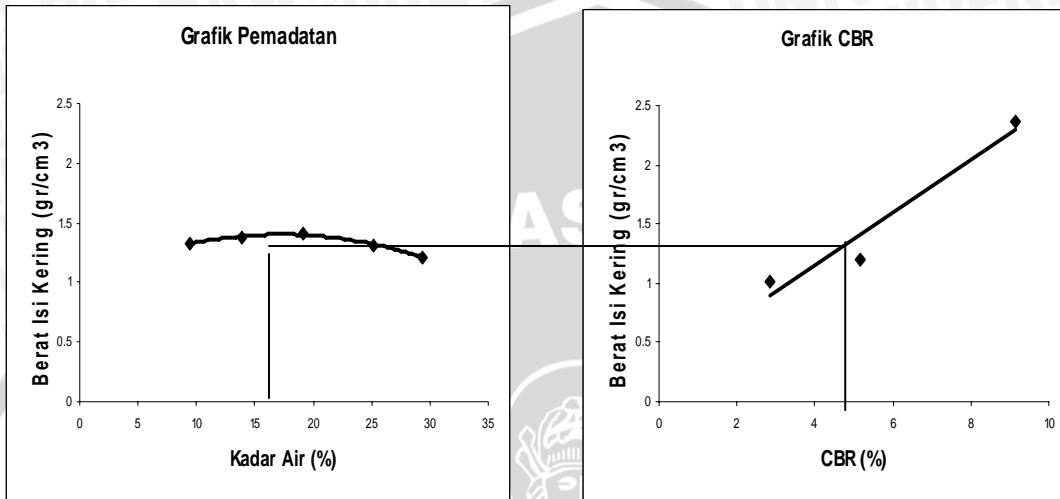


Gambar 4.25. Grafik 56 Kali Tumbukan Dari Perhitungan Program

Dari tampilan di atas, hasil grafik dari program yang dibuat jika dibulatkan sama dengan hasil perhitungan secara manual.

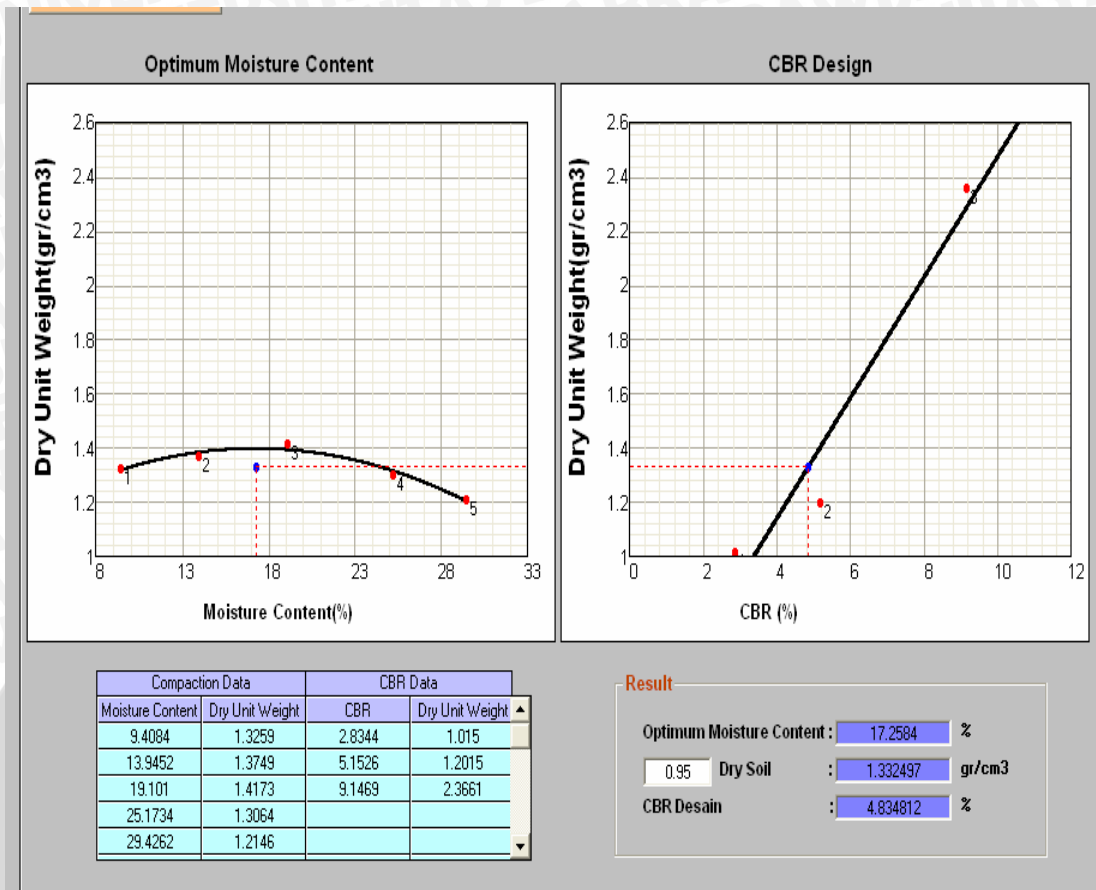
4.4.2.4. Analisis Nilai California Bearing Ratio Design

Hasil grafik secara manual untuk mendapatkan nilai *California Bearing Ratio Design* seperti pada gambar di bawah ini :



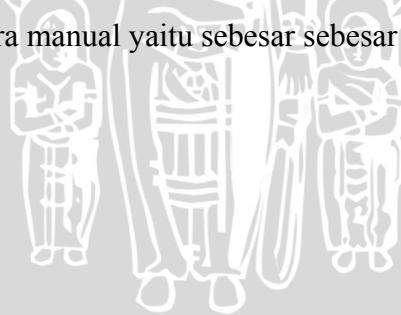
Gambar 4.26. Tampilan CBR Design Manual

Nilai *California Bearing Ratio Design* didapatkan dengan menghubungkan garis lurus diantara 2 grafik yaitu grafik hubungan berat isi kering dengan kadar air dari uji pematatan sedangkan grafik yang lain merupakan hubungan berat isi kering dengan nilai CBR-nya dari uji *California Bearing Ratio*. Sedangkan dari perhitungan program seperti diperlihatkan pada gambar di bawah ini (hasil *print out* program pada lampiran halaman 85) :



Gambar 4.27. Tampilan CBR Design

Dari tampilan di atas, hasil perhitungan CBR Design jika dibulatkan sama dengan hasil perhitungan secara manual yaitu sebesar sebesar 4,84 %



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan akhir dengan adanya program analisa ini adalah dapat menambah efektifitas kerja dalam menganalisa suatu kasus perhitungan di bidang Teknik Sipil khususnya pada analisa hasil percobaan laboratorium mengenai sifat mekanis tanah yaitu uji pemadatan dan uji *California Bearing Ratio* (CBR). Dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari manual dan hasil perhitungan dari program :

Pukulan	Manual		Program		Ratio	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
10	2.84	2.53	2.8344	2.5375	0.998028	0.997044
25	5.15	4.62	5.1526	4.6463	0.999495	0.99434
56	9.15	7.12	9.1469	7.1114	0.999661	0.998792

	Manual	Program	Rasio
OMC	17.2	17.2584	0.996616
0.95 Dry Soil	1.33	1.332497	0.998126
CBR Desain	4.811	4.834812	0.995075

Perbandingan hasil antara manual dengan program dapat dikatakan masih masuk dalam toleransi. Dibandingkan dengan perhitungan secara manual, hasil analisis program berbeda sedikit dalam hal ketelitian angka desimal. Hal ini disebabkan karena pada perhitungan manual ada pembulatan angka desimal dan tentunya hasil program lebih teliti karena melalui perhitungan komputer.

5.2. Saran

Dalam penggunaan program ini, *user* disarankan telah mengerti dasar-dasar analisa data percobaan di laboratorium. Hal ini guna memudahkan *user* dalam memberikan penilaian terhadap hasil *output* program.

Program yang telah dibuat masih belum mencapai tahap sempurna. Perlu pengembangan lebih lanjut Selain itu juga, untuk benar – benar menjamin keakuratan hasil akhir perhitungan program maka verifikasi harus dilakukan berulang kali dengan data yang berbeda – beda sehingga titik kelemahan program

berupa kesalahan logika yang tidak terdeteksi dapat diperbaiki. Selanjutnya, pengembangan dan penciptaan dilakukan setahap demi setahap untuk memperoleh kesempurnaan dari suatu program analisa. Untuk jangka panjang, logika bahasa program yang telah dipelajari dapat dimanfaatkan kembali untuk membuat program – program di bidang Teknik Sipil yang lain di kemudian hari.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003. *Laporan Praktikum Mekanika Tanah 1*. Jurusan Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid II, *terjemahan Noor Endah dan Indahsurya B. Mochtar*. Jakarta : Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1994. *Mekanika Tanah II, Edisi Kedua*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Terzaghi, Karl & Peck, Ralph B. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Jilid II, *Edisi Kedua, terjemahan Bagus Witjaksono & Benny Krisna R.* Jakarta : Erlangga.
- Wesley, L. D. 1977. *Mekanika Tanah, Cetakan ke VI*. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Bowles, Joseph E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi, terjemahan pantur Silaban, Ph.D.* Jakarta : Erlangga.
- Dunn, J. J. & Anderson, L. R. 1980. *Fundamental of Geotechnical Analysis*. Second Edition. Canada : By John Wiley & Sons Inc.
- Asphalt Institute Engineering. 1979. *Soils Manual For The Design Of Asphalt Pavement Structures*. Maryland . The Asphalt Institute
- Anonim, 2005. *Soil Bearing Strenght Guide*. Technical Buletin
- Maricar & Miscandar. 2007. *Perbandingan Antara CBR dan Kuat Tekan Tanah Lempung Akibat Siklus Pembasahan dan Pengeringan*. Surabaya. ITS Library Digital
- Fauzan Azmi. 2005. *Korelasi California Bearing Ratio (CBR) dengan Elastisitas Pada Tanah*. Bandung. Ganesha Digital Library

LISTING BAHASA PEMROGRAMAN VISUAL BASIC

➤ SUB DECLARATION

```
Const sbg_Zero = 1E-100
Public cmdActiveButton As CommandButton
Public Singular As Boolean
Public kol, row, dimensi As Integer
Public Kol_CBR, Bar_CBR, kol_pmdt, Swell0(50), Swell1(50), MatrikSwell(50, 50), DiffSwell(50),
Public sampel, lokasi, kedalaman, penguji, proyek, bor, jenis, tanggal
Public beratlama2, unitB2, volumelama2, unitV2, panjanglama2, unitP2, beratbaru2, panjangbaru2, volumebaru2
Public beratlama, unitB, volumelama, unitV, panjanglama, unitP, beratbaru, panjangbaru, volumebaru
Public PengaliBerat, PengaliVolume, PengaliPanjang, Pengali(50)
Public X1baru(50), X2baru(50), pron(50), prin, MAT(50), B33(50, 50), HslCorrect(50), Ckol, Fprin, x8,
Public HasilX(50), HasilY(50), x7(50), x9(50), x6(50), HasilRum(50)
Public TikX(50), TikY(50), Cap(50), Matriks2(30), MatriksJ(30, 30)
Public tegangan(30), regangan(30), kuadrat(30), kuadrat2(30), TITIKX, TITIKY, level, pangkat
Public LbaruY1(50), LbaruY2(50), LbaruX1(50), LbaruX2(50), LbaruPerkalianY1(50)
Public js1, js2, js3, js4
Public PenAir(50), As1(50, 50), Matriks(50, 50), wr_pmdt(50)
Public WcetakP(50), W3_Pmdt(50), Wt_pmdt(50), V_pmdt(50), Isi_b_pmdt(50), Isi_k_pmdt(50)
Public WcawanP(50), Wb_Pmdt(50), Wk_Pmdt(50), WsP(50), WwP(50), w_pmdt(50), D_pmdt, H_pmdt
Public Gw, Ld(50), Gs, jmlkadar(50), Isi_KaRatMin, Isi_KaRatMax
Public matrikCBR1(50, 50), matrikCBR2(50, 50), matrikCBR3(50, 50), Time1(50), Time2(50), Time3(50)
Public jmlkadarAirCBR1(50), jmlkadarAirCBR2, jmlkadarAirCBR3, wr_cbr(50), Kdr_Air_RataCBR2
Public Brt_Isi_CBR1(50), Brt_Isi_CBR2(50), Brt_Isi_CBR3(50), Turun_01(50), Turun_02(50), Karat_CBR(50)
Public phie, kalibrasi, nkolB_pmdt, nkolK_CBR, nkolB_CBR
Public Wt_cbr(50), W3_cbr(50), WcetakC(50), Karat_pmdt(50)
Public Brt_Tnh_Bsh2, Brt_tnh_Cetak2, Brt_cetak2, Brt_Tnh_Bsh3, Brt_tnh_Cetak3, Brt_cetak3
Public Vcetak_cbr(50), D_cbr, H1_cbr, H2_cbr, Vpejal_cbr(50), V_cbr(50), Isi_b_cbr(50), Isi_cetak1(50)
Public WsC(50), Wk_cbr(50), WcawanC(50), w_cbr(50), WwC(50)
Public Isi_k_cbr(50), Brt_Isi_Basah1(50), HargaCBR_21, Beban_11, HargaCBR_22, Beban_12, HargaCBR_23
Public P1(50), Pemb1(50), B1(50), P2(50), Pemb2(50), B2(50), P3(50), Pemb3(20), B3(50)
Public P11(50), Pemb11(50), B11(50), P21(50), Pemb21(50), B21(50), P31(50), Pemb31(20), B31(50)
Public Pemb41(20), Pemb51(20), Pemb61(20), Pemb71(20), Pemb81(20), Pemb91(20), Pemb101(20)
Public B41(50), B51(50), B61(50), B71(50), B81(50), B91(50), B101(50)
Public Wb_cbr(50), Brt_Tnh_Bsh_cetak2(50), Brt_Tnh_Bsh_cetak3(50)
Public minY_Ld, minY_isikrg, maxY_Ld, maxY_isikrg
```

➤ SUB PERHITUNGAN PEMADATAN

```
Public Sub HitungPemadatan()
On Error Resume Next
Teks_ke_Symbol_Pmdt
phie = 3.141592654
kol_pmdt = Val(FormPemadatan.Label20.Caption)
For i = 1 To kol_pmdt * 3
    WwP(i) = Wb_Pmdt(i) - Wk_Pmdt(i)
    WsP(i) = Wk_Pmdt(i) - WcawanP(i)
    w_pmdt(i) = (WwP(i) / WsP(i)) * 100
Next i
For i = 0 To kol_pmdt - 1
    jmlkadar(i) = 0
    For j = (i * 3) + 1 To (i + 3) * 3
        jmlkadar(i) = jmlkadar(i) + w_pmdt(j)
    Next j
    wr_pmdt(i) = jmlkadar(i) / 3
Next i
For i = 1 To kol_pmdt
    Wt_pmdt(i) = W3_Pmdt(i) - WcetakP(i)
Next i
For i = 1 To kol_pmdt
    V_pmdt(i) = 0.25 * phie * (D_pmdt ^ 2) * H_pmdt
    Isi_b_pmdt(i) = Wt_pmdt(i) / V_pmdt(i)
```



```

Isi_k_pmdt(i) = Isi_b_pmdt(i) / (1 + (wr_pmdt(i - 1) / 100))
Next i
For j = 0 To kol_pmdt - 1
  Ld(j) = (Gs * (1 - 0) * Gw) / (1 + ((wr_pmdt(j) / 100) * Gs))
Next j

```

➤ **SUB PERHITUNGAN CALIFORNIA BEARING RATIO**

```

Public Sub HitungCBR()
On Error Resume Next
phie = 3.141592654
For i = 1 To Bar_CBR
If Kol_CBR = 1 Then
  B11(i) = Pemb11(i) * Val(kalibrasi)
ElseIf Kol_CBR = 2 Then
  B11(i) = Pemb11(i) * Val(kalibrasi)
  B21(i) = Pemb21(i) * Val(kalibrasi)
ElseIf Kol_CBR = 3 Then
  B11(i) = Pemb11(i) * Val(kalibrasi)
  B21(i) = Pemb21(i) * Val(kalibrasi)
  B31(i) = Pemb31(i) * Val(kalibrasi)
ElseIf Kol_CBR = 4 Then
  B11(i) = Pemb11(i) * Val(kalibrasi)
  B21(i) = Pemb21(i) * Val(kalibrasi)
  B31(i) = Pemb31(i) * Val(kalibrasi)
  B41(i) = Pemb41(i) * Val(kalibrasi)
ElseIf Kol_CBR = 5 Then
  B11(i) = Pemb11(i) * Val(kalibrasi)
  B21(i) = Pemb21(i) * Val(kalibrasi)
  B31(i) = Pemb31(i) * Val(kalibrasi)
  B41(i) = Pemb41(i) * Val(kalibrasi)
  B51(i) = Pemb51(i) * Val(kalibrasi)
End If
For i = 1 To Kol_CBR * 3
  WsC(i) = Wk_cbr(i) - WcawanC(i)
  WwC(i) = Wb_cbr(i) - Wk_cbr(i)
  w_cbr(i) = (WwC(i) / WsC(i)) * 100
Next i
For i = 0 To Kol_CBR - 1
  jmlkadarAirCBR1(i) = 0
  For j = (i * 3) + 1 To (i * 3) + 3
    jmlkadarAirCBR1(i) = jmlkadarAirCBR1(i) + w_cbr(j)
  Next j
  wr_cbr(i) = jmlkadarAirCBR1(i) / 3
Next i
For i = 1 To Kol_CBR
  Wt_cbr(i) = W3_cbr(i) - WcetakC(i)
  Vcetak_cbr(i) = 0.25 * phie * (D_cbr ^ 2) * H1_cbr
  Vpejal_cbr(i) = 0.25 * phie * (D_cbr ^ 2) * H2_cbr
  V_cbr(i) = Vcetak_cbr(i) - Vpejal_cbr(i)
  Isi_b_cbr(i) = Wt_cbr(i) / V_cbr(i)
  Isi_k_cbr(i) = Isi_b_cbr(i) / (1 + (wr_cbr(i - 1) / 100))
Next i
End Sub

```

➤ **KONVERSI PEMADATAN**

```

Sub KonversiPmdt2()
On Error Resume Next
'satuan berat
Pengali(1) = 1 'gr ke gr
Pengali(2) = 10 ^ (-3) 'gr ke kg
Pengali(3) = 0.00220462 'gr ke lb
Pengali(4) = 1000 'kg ke gr
Pengali(5) = 1 'kg ke kg
Pengali(6) = 2.20462 'kg ke lb

```

```

Pengali(7) = 1 / 0.00220462 'lb ke gr
Pengali(8) = 1 / 2.20462 'lb ke kg
Pengali(9) = 1 'lb ke lb
urutan1 = 0
For i = 0 To 2
For j = 0 To 2
    urutan1 = urutan1 + 1
    If beratlama = i And beratbaru = j Then PengaliBerat = Pengali(urutan1)
Next j
Next i
'satuan panjang
Pengali(1) = 1 'm ke m
Pengali(2) = 100 'm ke cm
Pengali(3) = 1 / 0.0254 'm ke in
Pengali(4) = 1 / 100 'cm ke m
Pengali(5) = 1 'cm ke cm
Pengali(6) = 1 / 2.54 'cm ke in

Pengali(7) = 0.0254 'in ke m
Pengali(8) = 2.54 'in ke cm
Pengali(9) = 1 'in ke in
urutan3 = 0
For i = 0 To 2
For j = 0 To 2
    urutan3 = urutan3 + 1
    If panjanglama = i And panjangbaru = j Then PengaliPanjang = Pengali(urutan3)
Next j
Next i
kol_pmdt = Val(FormPemadatan.Label20.Caption)
nkolB_pmdt = kol_pmdt
For i = 1 To (kol_pmdt * 3)
    WcawanP(i) = Val(FormPemadatan.Grid_Pmdt1.TextMatrix(1, i - 1)) * PengaliBerat
    FormPemadatan.Grid_Pmdt1.TextMatrix(1, i - 1) = Format(WcawanP(i), "0.#####")
    Wb_Pmdt(i) = Val(FormPemadatan.Grid_Pmdt1.TextMatrix(2, i - 1)) * PengaliBerat
    FormPemadatan.Grid_Pmdt1.TextMatrix(2, i - 1) = Format(Wb_Pmdt(i), "0.#####")
    Wk_Pmdt(i) = Val(FormPemadatan.Grid_Pmdt1.TextMatrix(3, i - 1)) * PengaliBerat
    FormPemadatan.Grid_Pmdt1.TextMatrix(3, i - 1) = Format(Wk_Pmdt(i), "0.#####")
Next i
For i = 1 To kol_pmdt
    WcetakP(i) = Val(FormPemadatan.Grid_Pmdt2.TextMatrix(1, i - 1)) * PengaliBerat
    FormPemadatan.Grid_Pmdt2.TextMatrix(1, i - 1) = Format(WcetakP(i), "0.###")
    W3_Pmdt(i) = Val(FormPemadatan.Grid_Pmdt2.TextMatrix(2, i - 1)) * PengaliBerat
    FormPemadatan.Grid_Pmdt2.TextMatrix(2, i - 1) = Format(W3_Pmdt(i), "0.###")
Next i
Gs = Val(FormPemadatan.Text1.Text) 'tdk dikali apapun
FormPemadatan.Text1.Text = Format(Gs, "0.#####")
Gw = Val(FormPemadatan.Text2.Text) * (PengaliBerat / PengaliPanjang ^ 3) 'masih SALAH
FormPemadatan.Text2.Text = Format(Gw, "0.#####")
D_pmdt = Val(FormPemadatan.Text3.Text) * PengaliPanjang
FormPemadatan.Text3.Text = Format(D_pmdt, "0.#####")
H_pmdt = Val(FormPemadatan.Text4.Text) * PengaliPanjang
FormPemadatan.Text4.Text = Format(H_pmdt, "0.#####")
End Sub
*****

Sub KonversiGambarPmdt()
On Error Resume Next
If FormPemadatan.Combo13.ListIndex = 0 Then
    If FormPemadatan.Combo12.ListIndex = 0 And FormPemadatan.Combo14.ListIndex = 0 Then
        For j = 0 To kol_pmdt - 1
            Ld2(j) = Ld(j) * (1 / 1000000)
            FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j + 1, 1) = Format(Ld2(j), "0.#####")
        Next j
        For j = 1 To kol_pmdt

```



```

Isi_k_pmdt2(j) = Isi_k_pmdt(j) * (1 / 1000000)
FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 2) = Format(Isi_k_pmdt2(j), "0.#####")
Next j
ElseIf FormPemadatan.Combo12.ListIndex = 0 And FormPemadatan.Combo14.ListIndex = 1
For j = 0 To kol_pmdt - 1
  Ld2(j) = Ld(j)
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j + 1, 1) = Format(Ld2(j), "0.#####")
Next j
For j = 1 To kol_pmdt
  Isi_k_pmdt2(j) = Isi_k_pmdt(j)
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 2) = Format(Isi_k_pmdt2(j), "0.#####")
Next j
ElseIf FormPemadatan.Combo12.ListIndex = 0 And FormPemadatan.Combo14.ListIndex = 2
For j = 0 To kol_pmdt - 1
  Ld2(j) = Ld(j) * (1 / (2.54 ^ 3))
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j + 1, 1) = Format(Ld2(j), "0.#####")
Next j
For j = 1 To kol_pmdt
  Isi_k_pmdt2(j) = Isi_k_pmdt(j) * (1 / (2.54 ^ 3))
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 2) = Format(Isi_k_pmdt2(j), "0.#####")
Next j
ElseIf FormPemadatan.Combo12.ListIndex = 1 And FormPemadatan.Combo14.ListIndex = 0 Then
For j = 0 To kol_pmdt - 1
  Ld2(j) = Ld(j) * (1000 / 10 ^ 6)
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j + 1, 1) = Format(Ld2(j), "0.#####")
Next j
For j = 1 To kol_pmdt
  Isi_k_pmdt2(j) = Isi_k_pmdt(j) * (1000 / (10 ^ 6))
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 2) = Format(Isi_k_pmdt2(j), "0.#####")
Next j
ElseIf FormPemadatan.Combo12.ListIndex = 1 And FormPemadatan.Combo14.ListIndex = 1 Then
For j = 0 To kol_pmdt - 1
  Ld2(j) = Ld(j) * 1000
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j + 1, 1) = Format(Ld2(j), "0.#####")
Next j
For j = 1 To kol_pmdt
  Isi_k_pmdt2(j) = Isi_k_pmdt(j) * 1000
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 2) = Format(Isi_k_pmdt2(j), "0.#####")
Next j
ElseIf FormPemadatan.Combo12.ListIndex = 1 And FormPemadatan.Combo14.ListIndex = 2 Then
For j = 0 To kol_pmdt - 1
  Ld2(j) = Ld(j) * (1000 / (2.54 ^ 3))
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j + 1, 1) = Format(Ld2(j), "0.#####")
Next j
For j = 1 To kol_pmdt
  Isi_k_pmdt2(j) = Isi_k_pmdt(j) * (1000 / (2.54 ^ 3))
  FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 2) = Format(Isi_k_pmdt2(j), "0.#####")
Next j
End If
End If
End Sub

```

➤ KONVERSI CBR

Sub KonversiCBR() ' konversi buat cbr disain

On Error Resume Next

' satuan berat

Pengali(1) = 1 'gr ke gr

Pengali(2) = 1 / 1000 'gr ke kg

Pengali(3) = 0.00220462 'gr ke lb

Pengali(4) = 1000 'kg ke gr

Pengali(5) = 1 'kg ke kg

Pengali(6) = 2.20462 'kg ke lb

Pengali(7) = 1 / 0.00220462 'lb ke gr

Pengali(8) = 1 / 2.20462 'lb ke kg


```

    Pengali(9) = 1 'lb ke lb
    urutan1 = 0
    For i = 0 To 2
    For j = 0 To 2
        urutan1 = urutan1 + 1
        If beratlama2 = i And beratbaru2 = j Then PengaliBerat = Pengali(urutan1)
    Next j
    Next i
    'satu panjang
    Pengali(1) = 1 'm ke m
    Pengali(2) = 100 'm ke cm
    Pengali(3) = 1 / 0.0254 'm ke in
    Pengali(4) = 1 / 100 'cm ke m
    Pengali(5) = 1 'cm ke cm
    Pengali(6) = 1 / 2.54 'cm ke in
    Pengali(7) = 0.0254 'in ke m
    Pengali(8) = 2.54 'in ke cm
    Pengali(9) = 1 'in ke in
    urutan3 = 0
    For i = 0 To 2
    For j = 0 To 2
        urutan3 = urutan3 + 1
        If panjanglama2 = i And panjangbaru2 = j Then PengaliPanjang = Pengali(urutan3)
    Next j
    Next i
    Kol_CBR = Val(FormCBR.Label28.Caption)
    Bar_CBR = Val(FormCBR.Label31.Caption)
    nkolk_pmdt = Kol_CBR
    nkolB_pmdt = Bar_CBR
    D_cbr = Val(FormCBR.Text17.Text) * PengaliPanjang
    FormCBR.Text17.Text = Format(D_cbr, "0.#####")
    H1_cbr = Val(FormCBR.Text18.Text) * PengaliPanjang
    FormCBR.Text18.Text = Format(H1_cbr, "0.#####")
    H2_cbr = Val(FormCBR.Text19.Text) * PengaliPanjang
    FormCBR.Text19.Text = Format(H2_cbr, "0.#####")
    For i = 1 To Kol_CBR * 3
        WcawanC(i) = Val(FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(1, i - 1)) * PengaliBerat
        FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(1, i - 1) = Format(WcawanC(i), "0.#####")
        Wb_cbr(i) = Val(FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(2, i - 1)) * PengaliBerat
        FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(2, i - 1) = Format(Wb_cbr(i), "0.#####")
        Wk_cbr(i) = Val(FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(3, i - 1)) * PengaliBerat
        FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(3, i - 1) = Format(Wk_cbr(i), "0.#####")
    Next i
    For i = 1 To Kol_CBR
        W3_cbr(i) = Val(FormCBR.Grid_CBR3.TextMatrix(1, i - 1)) * PengaliBerat
        FormCBR.Grid_CBR3.TextMatrix(1, i - 1) = Format(W3_cbr(i), "0.#####")
        WcetakC(i) = Val(FormCBR.Grid_CBR3.TextMatrix(2, i - 1)) * PengaliBerat
        FormCBR.Grid_CBR3.TextMatrix(2, i - 1) = Format(WcetakC(i), "0.#####")
    Next i
    End Sub
    *****

```

```

Sub KonversiGambarCBR()
    Kol_CBR = Val(FormCBR.Label28.Caption)
    Bar_CBR = Val(FormCBR.Label31.Caption)
    If FormPemadatan.Combo13.ListIndex = 0 Then
        If FormCBR.Combo12.ListIndex = 0 And FormCBR.Combo14.ListIndex = 0 Then 'gr/cm3 - gr/cm3
            For i = 1 To Kol_CBR
                Isi_k_cbr3_2(i) = Isi_k_cbr(i) * (1 / 1000000)
                FormCBR.MSFlexGrid2.TextMatrix(i, 3) = Format(Isi_k_cbr3_2(i), "0.#####")
            Next i
        ElseIf FormCBR.Combo12.ListIndex = 0 And FormCBR.Combo14.ListIndex = 1 Then 'gr/cm3 - gr/cm3
            For i = 1 To Kol_CBR
                Isi_k_cbr3_2(i) = Isi_k_cbr(i)

```

```

FormCBR.MSFlexGrid2.TextMatrix(i, 3) = Format(Isi_k_cbr3_2(i), "0.#####")
Next i
ElseIf FormCBR.Combo12.ListIndex = 0 And FormCBR.Combo14.ListIndex = 2 Then 'gr/in3 - gr/cm3
For i = 1 To Kol_CBR
Isi_k_cbr3_2(i) = Isi_k_cbr(i) * (1 / (2.54 ^ 3))
FormCBR.MSFlexGrid2.TextMatrix(i, 3) = Format(Isi_k_cbr3_2(i), "0.#####")
Next i
ElseIf FormCBR.Combo12.ListIndex = 1 And FormCBR.Combo14.ListIndex = 0 Then 'kg/m3 - gr/cm3
For i = 1 To Kol_CBR
Isi_k_cbr3_2(i) = Isi_k_cbr(i) * (1000 / (10 ^ 6))
FormCBR.MSFlexGrid2.TextMatrix(i, 3) = Format(Isi_k_cbr3_2(i), "0.#####")
Next i
ElseIf FormCBR.Combo12.ListIndex = 1 And FormCBR.Combo14.ListIndex = 1 Then 'kg/cm3 - gr/cm3
For i = 1 To Kol_CBR
Isi_k_cbr3_2(i) = Isi_k_cbr(i) * (1000)
FormCBR.MSFlexGrid2.TextMatrix(i, 3) = Format(Isi_k_cbr3_2(i), "0.#####")
Next i
ElseIf FormCBR.Combo12.ListIndex = 1 And FormCBR.Combo14.ListIndex = 2 Then 'kg/in3 - gr/cm3
For i = 1 To Kol_CBR
Isi_k_cbr3_2(i) = Isi_k_cbr(i) * (1000 / (2.54 ^ 3))
FormCBR.MSFlexGrid2.TextMatrix(i, 3) = Format(Isi_k_cbr3_2(i), "0.#####")
Next i
End If
End If
End Sub

```

➤ **GAMBAR PEMADATAN**

```

Private Sub BatasPmdt()
Dim JmlSb4ke2, bagi4ke2, NilaiXMax4, NilaiXMin4, Pinggir4ke2
Dim JmlSbY4ke2, bagiY4ke2, NilaiYMax4, NilaiYMin4, PinggirY4ke2
On Error Resume Next
Picture4.Cls
Picture3.Cls
YMaxAkar4 = Clear 'untuk mengatasi error krn perubahan gambar dr gr/cm3 ke lb/in3
For j = 1 To kol_pmdt
Karat_pmdt(j) = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 0))
Next j
For i = 1 To kol_pmdt
wr_pmdt2(i) = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(i, 0))
Ld2(i) = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(i, 1))
Isi_k_pmdt2(i) = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(i, 2))
Next i

minY_Ld = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(5, 1))
maxY_Ld = 0
For i = 1 To kol_pmdt
If YMaxAkar4 < Ld2(i) Then YMaxAkar4 = Ld2(i)
If YMinAkar4 > Ld2(i) Then YMinAkar4 = Ld2(i)
Next i
minY_isikrg = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(5, 2))
maxY_isikrg = 0
For i = 1 To kol_pmdt
If YMaxAkar4 < Isi_k_pmdt2(i) Then YMaxAkar4 = Isi_k_pmdt2(i)
If YMinAkar4 > Isi_k_pmdt2(i) Then YMinAkar4 = Isi_k_pmdt2(i)
Next i
If minY_Ld < minY_isikrg Then
YMinAkar4 = minY_Ld
ElseIf minY_Ld > minY_isikrg Then
YMinAkar4 = minY_isikrg
End If
If maxY_Ld > maxY_isikrg Then
YMaxAkar4 = maxY_Ld
ElseIf maxY_Ld < maxY_isikrg Then
YMaxAkar4 = maxY_isikrg

```



```

End If
  XMinAkar4 = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(1, 0))
XMaxAkar4 = 0
  For j = 1 To kol_pmdt
    If XMinAkar4 > wr_pmdt2(j) Then XMinAkar4 = wr_pmdt2(j)
    If XMaxAkar4 < wr_pmdt2(j) Then XMaxAkar4 = wr_pmdt2(j)
  Next j
Call PropertiesAxis(JmlSb4, Bagi4, XMinAkar4, Pinggir4)
Call PropertiesAxis(JmlSbY4, BagiY4, YMinAkar4, PinggirY4)
k11 = Round(YMinAkar4 / BagiY4)
kl11 = k11 * BagiY4
  If YMinAkar4 < kl11 Then
    lopy = kl11 - BagiY4
  ElseIf YMinAkar4 > kl11 Then
    lopy = kl11
  End If
kk1 = Round(YMaxAkar4 / BagiY4)
kk11 = kk1 * BagiY4
  If YMaxAkar4 < kk11 Then
    lop2y = kk11
  ElseIf YMaxAkar4 > kk11 Then
    lop2y = kk11 + BagiY4
  End If
kl2 = Round(XMinAkar4 / Bagi4)
kl22 = kl2 * Bagi4
  If XMinAkar4 < kl22 Then
    lopx = kl22 - Bagi4
  ElseIf XMinAkar4 > kl22 Then
    lopx = kl22
  End If
kk2 = Round(XMaxAkar4 / Bagi4)
kk22 = kk2 * Bagi4
  If XMaxAkar4 < kk22 Then
    lop2x = kk22
  ElseIf XMaxAkar4 > kk22 Then
    lop2x = kk22 + Bagi4
  End If
Call PropertiesAxisBaru(JmlSbY4ke2, bagiY4ke2, lop2y, lopy, PinggirY4ke2)
Call PropertiesAxisBaru(JmlSb4ke2, bagi4ke2, lop2x, lopx, Pinggir4ke2)
  NilaiXMin4 = lopx
  NilaiYMin4 = lopy
  NilaiXMax4 = Pinggir4ke2
  NilaiYMax4 = PinggirY4ke2
Call GridHor(FormPepadatan.Picture4, NilaiXMin4, NilaiYMin4, NilaiXMax4, NilaiYMax4, bagiY4ke2,
JmlSbY4ke2)
Call GridVer(FormPepadatan.Picture4, NilaiXMin4, NilaiYMin4, NilaiXMax4, NilaiYMax4, bagi4ke2,
JmlSb4ke2)
Call DrawFrameY1(FormPepadatan.Picture3, FormPepadatan.Picture4, FormPepadatan.LblSb,
FormPepadatan.LblJdl, JmlSbY4ke2, bagiY4ke2, "Unit Weight(" & Combo13.Text & "%)", NilaiYMin4)
Call DrawFrameX1(FormPepadatan.Picture3, FormPepadatan.Picture4, FormPepadatan.LblSb,
FormPepadatan.LblJdl, JmlSb4ke2, bagi4ke2, "Moisture Content(%)", NilaiXMin4)
End Sub
*****

```

```

Private Sub BacaFile()
On Error Resume Next
For i = 3 To 8
X(i) = 0
Next i
Picture3.Cls
Picture4.Cls
  level = Combo1.Text
  pangkat = level * 2
  row = level + 1
  dimensi = row ' bilangan yang dicari

```



```

For i = 1 To kol_pmdt
    tegangan(i) = Teg(i)      'y
    regangan(i) = Reg(i)     'x
Next i
ReganganMax = 0
For i = 1 To kol_pmdt
    If regangan(i) > ReganganMax Then ReganganMax = regangan(i)
Next i
TeganganMax = 0
For i = 1 To kol_pmdt
    If tegangan(i) > TeganganMax Then TeganganMax = tegangan(i)
Next i
For i = 1 To pangkat
    kuadrat(i) = 0
    For j = 1 To kol_pmdt
        kuadrat(i) = kuadrat(i) + (regangan(j) ^ i)
    Next j
Next i
For i = 1 To row
    kuadrat2(i) = 0
    For j = 1 To kol_pmdt
        kuadrat2(i) = kuadrat2(i) + ((tegangan(j)) * (regangan(j) ^ (i - 1)))
    Next j
Next i
kuadrat(0) = kol_pmdt
For i = 1 To row
    For j = 1 To row
        MatriksJ(i, j) = kuadrat(i + j - 2)
        MatriksJ(1, 1) = 9
    Next j
Next i
For i = 1 To row
    Matriks2(i) = kuadrat2(i)
Next i
Call BatasPmdt
    Eliminasi
    If Singular Then
        FormPemadatan.Print "Persamaan singular !"
    Else
        SubstitusiBalik
    End If
    With Picture4
        maximumY = 0
        For i = 1 To kol_pmdt
            .CurrentX = regangan(i)
            .CurrentY = tegangan(i)
            Picture4.Print i
            Picture4.PSet (i, 0), vbBlack
        Next i
        .DrawWidth = 2
        For i = XMinAkar4 To ReganganMax Step ReganganMax * 0.001
            TITIKX = i
            TITIKY = (X(14) * (i ^ 13)) + (X(13) * (i ^ 12)) + (X(12) * (i ^ 11)) + (X(11) * (i ^ 10)) + (X(10) * (i ^ 9))
            + (X(9) * (i ^ 8)) + (X(8) * (i ^ 7)) + (X(7) * (i ^ 6)) + (X(6) * (i ^ 5)) + (X(5) * (i ^ 4)) + (X(4) * (i ^ 3)) + (X(3)
            * (i ^ 2)) + (X(2) * i) + X(1)
            If TITIKY > maximumY Then
                maximumY = TITIKY
                maximumX = i
            End If
            .CurrentX = TITIKX
            .CurrentY = TITIKY
            Picture4.PSet (TITIKX, TITIKY), vbBlack
        Next i

```



```

Label9.Caption = "Y = " & Round(X(8), 4) & "X^(7) + " & Round(X(7), 4) & "X^(6) + " & Round(X(6), 4) &
"X^(5) + " & Round(X(5), 4) & "X^(4) + " & Round(X(4), 4) & "X^(3) + " & Round(X(3), 4) & "X^(2) + " &
Round(X(2), 4) & "X + " & Round(X(1), 4)
For i = 1 To kol_pmdt
.DrawWidth = 5
Picture4.PSet (regangan(i), tegangan(i)), vbRed
Picture4.PSet (maximumX, maximumY), vbBlue
.DrawWidth = 1
.DrawStyle = 2
Picture4.Line (maximumX, 0)-(maximumX, maximumY), vbRed
Picture4.Line (0, maximumY)-(maximumX, maximumY), vbRed
Next i
End With
End Sub

```

➤ **SUB PENGGAMBARAN CBR**

```

Private Sub Cmd_Correction_Click()
Cmd_Correct.Enabled = True
Label7.Visible = True
Label8.Visible = True
Label7.Caption = "0"
Label8.Caption = "0"
For i = 0 To 9
Line1(NC).Visible = True
HScroll1(NC).Visible = True
HScroll2(NC).Visible = True
Next i
Line1(NC).Y1 = NilaiYMin1(NC)
Line1(NC).Y2 = NilaiYMax1(NC)
End Sub

```

```

Private Sub Cmd_Correct_Click()
langkah0
For i = 0 To 9
HScroll1(i).Visible = False
HScroll2(i).Visible = False
Next i
NilaiBenar0
Cmd_Correct.Enabled = False
Label7.Visible = False
Label8.Visible = False
End Sub

```

```

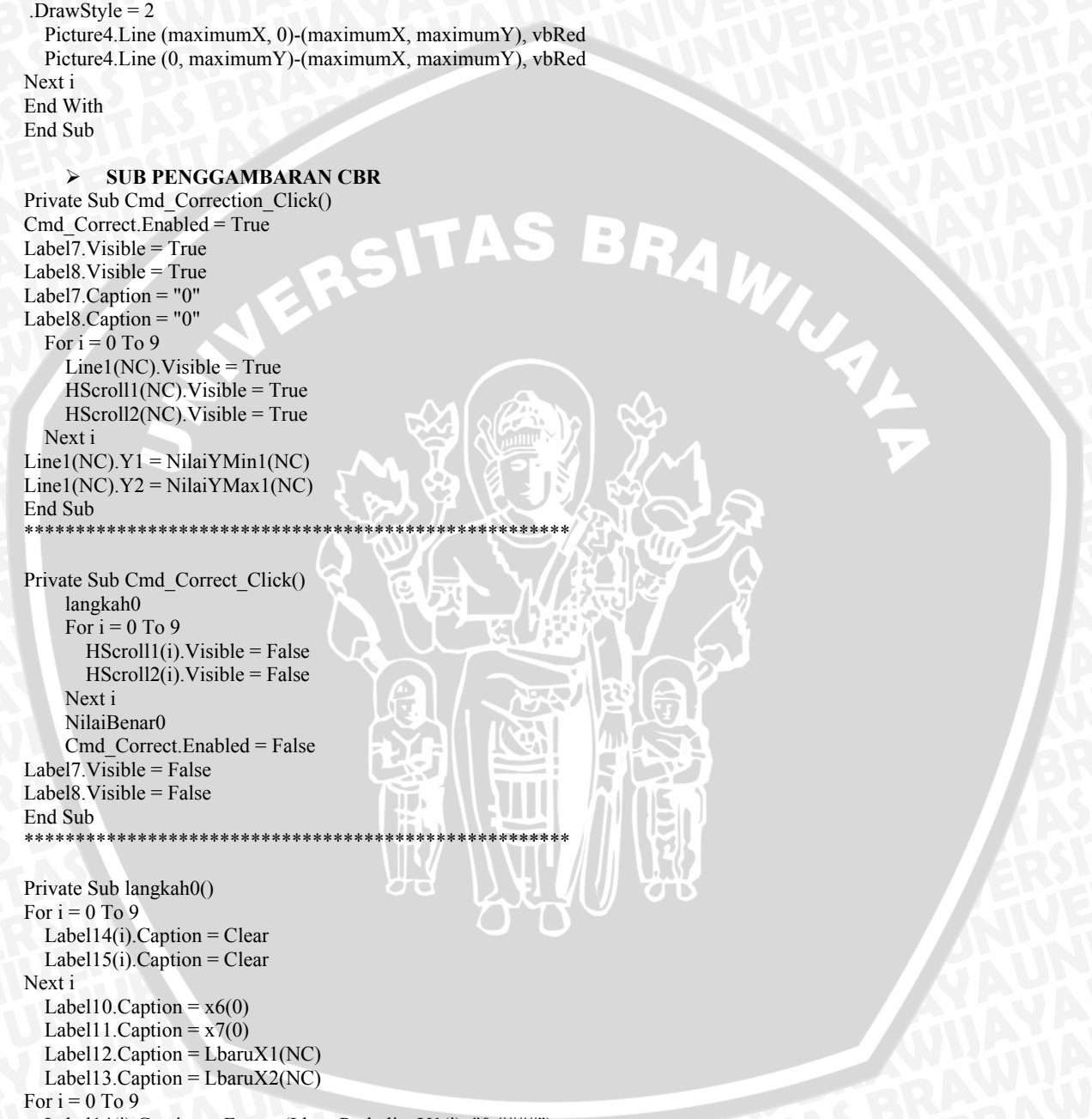
Private Sub langkah0()
For i = 0 To 9
Label14(i).Caption = Clear
Label15(i).Caption = Clear
Next i
Label10.Caption = x6(0)
Label11.Caption = x7(0)
Label12.Caption = LbaruX1(NC)
Label13.Caption = LbaruX2(NC)
For i = 0 To 9
Label14(i).Caption = Format(LbaruPerkalianY1(i), "0.####")
Label15(i).Caption = Format(LbaruPerkalianY2(i), "0.####")
Next i
End Sub

```

```

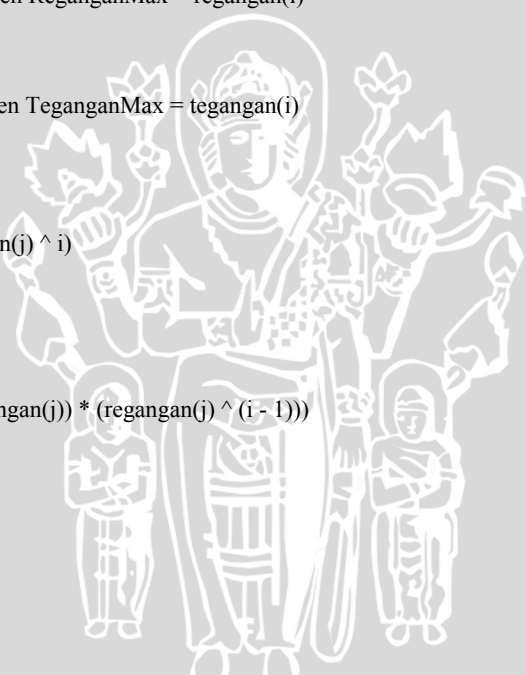
Private Sub NilaiBenar0()
For j = 0 To Kol_CBR - 1
FormCBR.MSFlexGrid2.TextMatrix(j + 1, 2) = Format(Tinggi(j), "0.####")

```



```
Next j
End Sub
*****
```

```
Private Sub BacaFileCBRPic0()
On Error Resume Next
For i = 1 To 14
X(i) = 0
Next i
Picture1(0).Cls
level = Val(FormCBR.Combol(0).Text)
pangkat = level * 2
row = level + 1
dimensi = row ' bilangan yang dicari
For j = 1 To Kol_CBR
For i = 1 To Bar_CBR
tegangannya(i) = B11(i) 'y
regangannya(i) = P11(i) 'x
Next i
Next j
ReganganMax = 0
For i = 1 To Bar_CBR
If regangannya(i) > ReganganMax Then ReganganMax = regangannya(i)
Next i
TeganganMax = 0
For i = 1 To Bar_CBR
If tegangannya(i) > TeganganMax Then TeganganMax = tegangannya(i)
Next i
For i = 1 To pangkat
kuadrat(i) = 0
For j = 1 To Bar_CBR
kuadrat(i) = kuadrat(i) + (regangannya(j) ^ i)
Next j
Next i
For i = 1 To row
kuadrat2(i) = 0
For j = 1 To Bar_CBR
kuadrat2(i) = kuadrat2(i) + ((tegangannya(j)) * (regangannya(j) ^ (i - 1)))
Next j
Next i
kuadrat(0) = Bar_CBR
For i = 1 To row
For j = 1 To row
MatriksJ(i, j) = kuadrat(i + j - 2)
MatriksJ(1, 1) = 9
Next j
Next i
For i = 1 To row
Matriks2(i) = kuadrat2(i)
Next i
XMinAkar1 = 0
XMaxAkar1 = 0
YMaxAkar1 = 0
YMinAkar1 = 0
For j = 1 To Bar_CBR
If YMaxAkar1 < tegangannya(j) Then YMaxAkar1 = tegangannya(j)
If YMinAkar1 > tegangannya(j) Then YMinAkar1 = tegangannya(j)
If XMaxAkar1 < P11(j) Then XMaxAkar1 = P11(j)
Next j
Call PropertiesAxis(JmlSb1, Bagi1, XMaxAkar1, Pinggir1)
Call PropertiesAxis(JmlSbY1, BagiY1, YMaxAkar1, PinggirY1)
NilaiXMin1 = 0
NilaiYMin1(0) = 0
NilaiXMax1 = Pinggir1
```



NilaiYMax1(0) = PinggirY1

```

Call GridHor_0(FormCBR.Picture1(0), NilaiXMax1, NilaiYMax1(0), Bagi1, BagiY1)
Call DrawFrameY1(FormCBR.Picture2(0), FormCBR.Picture1(0), FormCBR.LblSb(0), FormCBR.LblJdl(0),
JmlSbY1, BagiY1, "Load On Piston (" & FormCBR.Combo3 & ")") , YMinAkar1)
Call DrawFrameX1(FormCBR.Picture2(0), FormCBR.Picture1(0), FormCBR.LblSb(0), FormCBR.LblJdl(0),
JmlSb1, Bagi1, "Penetration (" & FormCBR.Combo4 & ")") , XMinAkar1)
Eliminasi
If Singular Then
  FormCBR.Print "Persamaan singular !"
Else
  SubtitusiBalik
End If
With FormCBR.Picture1(0)
maximumY = 0
For i = 1 To Bar_CBR
  .CurrentX = regangan(i)
  .CurrentY = tegangan(i)
  FormCBR.Picture1(0).Print i
  FormCBR.Picture1(0).PSet (i, 0), vbBlack
Next i
.DrawWidth = 4
For i = 0 To ReganganMax Step ReganganMax * 0.001
  TikX(0) = i
  TikY(0) = (X(14) * (i ^ 13)) + (X(13) * (i ^ 12)) + (X(12) * (i ^ 11)) + (X(11) * (i ^ 10)) + (X(10) * (i ^ 9)) +
(X(9) * (i ^ 8)) + (X(8) * (i ^ 7)) + (X(7) * (i ^ 6)) + (X(6) * (i ^ 5)) + (X(5) * (i ^ 4)) + (X(4) * (i ^ 3)) + (X(3) *
(i ^ 2)) + (X(2) * i) + X(1)
  If TikY(0) > maximumY Then
    maximumY = TikY(0)
    maximumX = i
  End If
  .CurrentX = TikX(0)
  .CurrentY = TikY(0)
  FormCBR.Picture1(0).PSet (TikX(0), TikY(0)), vbBlack
Next i
If HScroll1(0).Visible = False Then
  If HasilX(0) = 0 Then
    HasilY(0) = (X(14) * (HasilX(0) ^ 13)) + (X(13) * (HasilX(0) ^ 12)) + (X(12) * (HasilX(0) ^ 11)) + (X(11) *
(HasilX(0) ^ 10)) + (X(10) * (HasilX(0) ^ 9)) + (X(9) * (HasilX(0) ^ 8)) + (X(8) * (HasilX(0) ^ 7)) + (X(7) *
(HasilX(0) ^ 6)) + (X(6) * (HasilX(0) ^ 5)) + (X(5) * (HasilX(0) ^ 4)) + (X(4) * (HasilX(0) ^ 3)) + (X(3) *
(HasilX(0) ^ 2)) + (X(2) * HasilX(0)) + X(1)
    If HasilY(0) > 0 Then
      'pada saat melewati y=0
      LbaruX1(0) = 0.1
      LbaruX2(0) = 0.2
      LbaruY1(0) = ((X(14) * (LbaruX1(0) ^ 13)) + ((X(13) * (LbaruX1(0) ^ 12)) + ((X(12) *
(LbaruX1(0) ^ 11)) + ((X(11) * (LbaruX1(0) ^ 10)) + ((X(10) * (LbaruX1(0) ^ 9)) + ((X(9) * (LbaruX1(0) ^
8)) + ((X(8) * (LbaruX1(0) ^ 7)) + ((X(7) * (LbaruX1(0) ^ 6)) + ((X(6) * (LbaruX1(0) ^ 5)) + ((X(5) *
(LbaruX1(0) ^ 4)) + ((X(4) * (LbaruX1(0) ^ 3)) + ((X(3) * (LbaruX1(0) ^ 2)) + ((X(2) * (LbaruX1(0) ^ 1)) +
((X(1)))
      LbaruY2(0) = ((X(14) * (LbaruX2(0) ^ 13)) + ((X(13) * (LbaruX2(0) ^ 12)) + ((X(12) *
(LbaruX2(0) ^ 11)) + ((X(11) * (LbaruX2(0) ^ 10)) + ((X(10) * (LbaruX2(0) ^ 9)) + ((X(9) * (LbaruX2(0) ^
8)) + ((X(8) * (LbaruX2(0) ^ 7)) + ((X(7) * (LbaruX2(0) ^ 6)) + ((X(6) * (LbaruX2(0) ^ 5)) + ((X(5) *
(LbaruX2(0) ^ 4)) + ((X(4) * (LbaruX2(0) ^ 3)) + ((X(3) * (LbaruX2(0) ^ 2)) + ((X(2) * (LbaruX2(0) ^ 1)) +
((X(1)))
      LbaruPerkalianY1(0) = (LbaruY1(0) / (3 * 1000)) * 100
      LbaruPerkalianY2(0) = (LbaruY2(0) / (3 * 1500)) * 100
    Elseif HasilY(0) < 0 Then
      'pada saat melewati x=0
      x7(0) = 0
      For j = NilaiXMin1 To NilaiXMax1 Step 0.0001
        hasY(0) = ((X(14) * (j ^ 13)) + (X(13) * (j ^ 12)) + (X(12) * (j ^ 11)) + (X(11) * (j ^ 10)) + (X(10) * (j
^ 9)) + (X(9) * (j ^ 8)) + (X(8) * (j ^ 7)) + (X(7) * (j ^ 6)) + (X(6) * (j ^ 5)) + (X(5) * (j ^ 4)) + (X(4) * (j ^ 3)) +
(X(3) * (j ^ 2)) + (X(2) * j) + X(1))
        If hasY(0) > -0.0001 Then

```

```

x7(0) = j
Exit For
End If
Next j
LbaruX1(0) = x7(0) + 0.1
LbaruX2(0) = x7(0) + 0.2
LbaruY1(0) = ((X(14)) * (LbaruX1(0) ^ 13)) + ((X(13)) * (LbaruX1(0) ^ 12)) + ((X(12)) *
(LbaruX1(0) ^ 11)) + ((X(11)) * (LbaruX1(0) ^ 10)) + ((X(10)) * (LbaruX1(0) ^ 9)) + ((X(9)) * (LbaruX1(0) ^
8)) + ((X(8)) * (LbaruX1(0) ^ 7)) + ((X(7)) * (LbaruX1(0) ^ 6)) + ((X(6)) * (LbaruX1(0) ^ 5)) + ((X(5)) *
(LbaruX1(0) ^ 4)) + ((X(4)) * (LbaruX1(0) ^ 3)) + ((X(3)) * (LbaruX1(0) ^ 2)) + ((X(2)) * (LbaruX1(0) ^ 1)) +
((X(1)))
LbaruY2(0) = ((X(14)) * (LbaruX2(0) ^ 13)) + ((X(13)) * (LbaruX2(0) ^ 12)) + ((X(12)) *
(LbaruX2(0) ^ 11)) + ((X(11)) * (LbaruX2(0) ^ 10)) + ((X(10)) * (LbaruX2(0) ^ 9)) + ((X(9)) * (LbaruX2(0) ^
8)) + ((X(8)) * (LbaruX2(0) ^ 7)) + ((X(7)) * (LbaruX2(0) ^ 6)) + ((X(6)) * (LbaruX2(0) ^ 5)) + ((X(5)) *
(LbaruX2(0) ^ 4)) + ((X(4)) * (LbaruX2(0) ^ 3)) + ((X(3)) * (LbaruX2(0) ^ 2)) + ((X(2)) * (LbaruX2(0) ^ 1)) +
((X(1)))
LbaruPerkalianY1(0) = (LbaruY1(0) / (3 * 1000)) * 100
LbaruPerkalianY2(0) = (LbaruY2(0) / (3 * 1500)) * 100
End If
End If
If LbaruPerkalianY1(0) < LbaruPerkalianY2(0) Then
Tinggi(0) = LbaruPerkalianY2(0)
ElseIf LbaruPerkalianY1(0) > LbaruPerkalianY2(0) Then
Tinggi(0) = LbaruPerkalianY1(0)
End If
ElseIf HScroll1(0).Visible = True Then
For i = 0 To 9
If HasilX(0) = 0 Then
HasilY(0) = (Round(X(14), 4) * (HasilX(0) ^ 13)) + (Round(X(12), 4) * (HasilX(0) ^ 12)) + (Round(X(12),
4) * (HasilX(0) ^ 11)) + (Round(X(11), 4) * (HasilX(0) ^ 10)) + (Round(X(10), 4) * (HasilX(0) ^ 9)) +
(Round(X(9), 4) * (HasilX(0) ^ 8)) + (Round(X(8), 4) * (HasilX(0) ^ 7)) + (Round(X(7), 4) * (HasilX(0) ^ 6)) +
(Round(X(6), 4) * (HasilX(0) ^ 5)) + (Round(X(5), 4) * (HasilX(0) ^ 4)) + (Round(X(4), 4) * (HasilX(0) ^ 3)) +
(Round(X(3), 4) * (HasilX(0) ^ 2)) + (Round(X(2), 4) * (HasilX(0) ^ 1)) + (Round(X(1), 4))
'pada saat melewati x=0
If Label7.Caption = "" Then
x9(0) = 0
Else
x9(0) = Val(Label7.Caption)
End If
LbaruX1(0) = x9(0) + 0.1
LbaruX2(0) = x9(0) + 0.2
LbaruY1(0) = (Round(X(14), 4) * (LbaruX1(0) ^ 13)) + (Round(X(12), 4) * (LbaruX1(0) ^ 12)) +
(Round(X(12), 4) * (LbaruX1(0) ^ 11)) + (Round(X(11), 4) * (LbaruX1(0) ^ 10)) + (Round(X(10), 4) *
(LbaruX1(0) ^ 9)) + (Round(X(9), 4) * (LbaruX1(0) ^ 8)) + (Round(X(8), 4) * (LbaruX1(0) ^ 7)) + (Round(X(7),
4) * (LbaruX1(0) ^ 6)) + (Round(X(6), 4) * (LbaruX1(0) ^ 5)) + (Round(X(5), 4) * (LbaruX1(0) ^ 4)) +
(Round(X(4), 4) * (LbaruX1(0) ^ 3)) + (Round(X(3), 4) * (LbaruX1(0) ^ 2)) + (Round(X(2), 4) * (LbaruX1(0) ^
1)) + (Round(X(1), 4))
LbaruY2(0) = (Round(X(14), 4) * (LbaruX2(0) ^ 13)) + (Round(X(13), 4) * (LbaruX2(0) ^ 12)) +
(Round(X(12), 4) * (LbaruX2(0) ^ 11)) + (Round(X(11), 4) * (LbaruX2(0) ^ 10)) + (Round(X(10), 4) *
(LbaruX2(0) ^ 9)) + (Round(X(9), 4) * (LbaruX2(0) ^ 8)) + (Round(X(8), 4) * (LbaruX2(0) ^ 7)) + (Round(X(7),
4) * (LbaruX2(0) ^ 6)) + (Round(X(6), 4) * (LbaruX2(0) ^ 5)) + (Round(X(5), 4) * (LbaruX2(0) ^ 4)) +
(Round(X(4), 4) * (LbaruX2(0) ^ 3)) + (Round(X(3), 4) * (LbaruX2(0) ^ 2)) + (Round(X(2), 4) * (LbaruX2(0) ^
1)) + (Round(X(1), 4))

LbaruPerkalianY1(0) = (LbaruY1(0) / (3 * 1000)) * 100
LbaruPerkalianY2(0) = (LbaruY2(0) / (3 * 1500)) * 100
If LbaruPerkalianY1(0) < LbaruPerkalianY2(0) Then
Tinggi(0) = LbaruPerkalianY2(0)
ElseIf LbaruPerkalianY1(0) > LbaruPerkalianY2(0) Then
Tinggi(0) = LbaruPerkalianY1(0)
End If
End If
Next i
End If

```



```

For i = 1 To Bar_CBR
.DrawWidth = 10
  FormCBR.Picture1(0).PSet (regangan(i), tegangan(i)), vbRed
.DrawWidth = 5
  FormCBR.Picture1(0).PSet (LbaruX1(0), LbaruY1(0)), vbGreen
  FormCBR.Picture1(0).PSet (LbaruX2(0), LbaruY2(0)), vbGreen
.DrawWidth = 1
.DrawStyle = 2
  FormCBR.Picture1(0).Line (LbaruX1(0), 0)-(LbaruX1(0), LbaruY1(0)), vbRed
  FormCBR.Picture1(0).Line (0, LbaruY1(0)-(LbaruX1(0), LbaruY1(0)), vbRed
  FormCBR.Picture1(0).Line (LbaruX2(0), 0)-(LbaruX2(0), LbaruY2(0)), vbBlue
  FormCBR.Picture1(0).Line (0, LbaruY2(0)-(LbaruX2(0), LbaruY2(0)), vbBlue
Next i
  FormCBR.Label16(0).Caption = "Y = " & Round(X(9), 4) & "X^(8) + " & Round(X(8), 4) & "X^(7) + " &
Round(X(7), 4) & "X^(6) + " & Round(X(6), 4) & "X^(5) + " & Round(X(5), 4) & "X^(4) + " & Round(X(4), 4)
& "X^(3) + " & Round(X(3), 4) & "X^(2) + " & Round(X(2), 4) & "X + " & Round(X(1), 4)
End With
End Sub

```

➤ **PENGGAMBARAN DISAIN CBR**

```

Sub BatasSumbuY_Pmdt_CBR()
On Error Resume Next
Dim JmlSb5ke2, bagi5ke2, Pinggir5ke2, PinggirY5ke2, JmlSbY5ke2, bagiY5ke2
Dim JmlSb6ke2, bagi6ke2, Pinggir6ke2, PinggirY6ke2, JmlSbY6ke2, bagiY6ke2
Dim kl1_kn, kl11_kn, lopy_kn, kk1_kn, kk11_kn, lop2y_kn, kl2_kn, kl22_kn, lopx_kn, kk2_kn, kk22_kn,
lop2x_kn
Dim kl1_kr, kl11_kr, lopy_kr, kk1_kr, kk11_kr, lop2y_kr, kl2_kr, kl22_kr, lopx_kr, kk2_kr, kk22_kr, lop2x_kr
kol_pmdt = Val(FormPepadatan.Label20.Caption)
Kol_CBR = Val(Label28.Caption)
Bar_CBR = Val(Label31.Caption)
  For j = 1 To kol_pmdt
    wr_pmdt3(j) = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(j, 0))
    Isi_k_pmdt3(j) = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(j, 1))
  Next j
  For i = 1 To Kol_CBR
    HslCorrect(i) = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(i, 2))
    Isi_k_cbr3(i) = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(i, 3))
  Next i
  YminKiri = Val(FormPepadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(5, 2))
  YmaxKiri = 0
  For i = 1 To kol_pmdt
    If YmaxKiri < Isi_k_pmdt3(i) Then YmaxKiri = Isi_k_pmdt3(i)
    If YminKiri > Isi_k_pmdt3(i) Then YminKiri = Isi_k_pmdt3(i)
  Next i
  YMaxKanan = 0
  YminKanan = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(1, 1))
  For j = 1 To Kol_CBR
    If YMaxKanan < Isi_k_cbr3(j) Then YMaxKanan = Isi_k_cbr3(j)
    If YminKanan > Isi_k_cbr3(j) Then YminKanan = Isi_k_cbr3(j)
  Next j
  If YminKiri < YminKanan Then
    YMinAkar7 = YminKiri
  ElseIf YminKiri > YminKanan Then
    YMinAkar7 = YminKanan
  End If
  If YmaxKiri > YMaxKanan Then
    YMaxAkar7 = YmaxKiri
  ElseIf YmaxKiri < YMaxKanan Then
    YMaxAkar7 = YMaxKanan
  End If
End Sub
*****
Sub BatasSumbuX_Pmdt_CBRkiri()

```



```

BatasSumbuY_Pmdt_CBR
For j = 1 To kol_pmdt
  Karat_pmdt(j) = Val(FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(j, 0))
Next j
XMinAkar5 = Val(FormPemadatan.Grid_Pmdt3.TextMatrix(1, 0))
XMaxAkar5 = 0
For i = 1 To kol_pmdt
  If XMinAkar5 > Karat_pmdt(i) Then XMinAkar5 = Karat_pmdt(i)
  If XMaxAkar5 < Karat_pmdt(i) Then XMaxAkar5 = Karat_pmdt(i)
Next i
Call PropertiesAxis(JmlSb5, Bagi5, XMinAkar5, Pinggir5)
Call PropertiesAxis(JmlSbY5, BagiY5, YMinAkar7, PinggirY5)
kl1_kr = Round(YMinAkar7 / BagiY5)
kl11_kr = kl1_kr * BagiY5
If YMinAkar7 < kl11_kr Then
  lopy_kr = kl11_kr - BagiY5
ElseIf YMinAkar7 > kl11_kr Then
  lopy_kr = kl11_kr
End If
kk1_kr = Round(YMaxAkar7 / BagiY5)
kk11_kr = kk1_kr * BagiY5
If YMaxAkar7 < kk11_kr Then
  lop2y_kr = kk11_kr
ElseIf YMaxAkar7 > kk11_kr Then
  lop2y_kr = kk11_kr + BagiY5
End If
kl2_kr = Round(XMinAkar5 / Bagi5)
kl22_kr = kl2_kr * Bagi5
If XMinAkar5 < kl22_kr Then
  lopx_kr = kl22_kr - Bagi5
ElseIf XMinAkar5 > kl22_kr Then
  lopx_kr = kl22_kr
kk2_kr = Round(XMaxAkar5 / Bagi5)
kk22_kr = kk2_kr * Bagi5
If XMaxAkar5 < kk22_kr Then
  lop2x_kr = kk22_kr
ElseIf XMaxAkar5 > kk22_kr Then
  lop2x_kr = kk22_kr + Bagi5
End If
Call PropertiesAxisBaru(JmlSbY5ke2, bagiY5ke2, lop2y_kr, lopy_kr, PinggirY5ke2)
Call PropertiesAxisBaru(JmlSb5ke2, bagi5ke2, lop2x_kr, lopx_kr, Pinggir5ke2)
  NilaiXMin5 = lopx_kr
  NilaiYMin5 = lopy_kr
  NilaiXMax5 = Pinggir5ke2
  NilaiYMax5 = PinggirY5ke2
Call GridHor(FormCBR.Picture44, NilaiXMin5, NilaiYMin5, NilaiXMax5, NilaiYMax5, bagiY5ke2,
JmlSbY5ke2)
Call GridVer(FormCBR.Picture44, NilaiXMin5, NilaiYMin5, NilaiXMax5, NilaiYMax5, bagi5ke2, JmlSb5ke2)
Call DrawFrameY1(FormCBR.Picture33, FormCBR.Picture44, FormCBR.LblSb(0), FormCBR.LblJdl(0),
JmlSbY5ke2, bagiY5ke2, "Dry Density (" & FormPemadatan.Combo13.Text & ") ", NilaiYMin5)
Call DrawFrameX1(FormCBR.Picture33, FormCBR.Picture44, FormCBR.LblSb(0), FormCBR.LblJdl(0),
JmlSb5ke2, bagi5ke2, "Moisture Content(%)", NilaiXMin5)
End Sub
*****

```

```

Sub BatasSumbuX_Pmdt_CBRKanan()
On Error Resume Next
BatasSumbuY_Pmdt_CBR
  XMinAkar6 = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(1, 2))
  XMaxAkar6 = 0
  For i = 1 To Kol_CBR
    If XMinAkar6 > HslCorrect(i) Then XMinAkar6 = HslCorrect(i)
    If XMaxAkar6 < HslCorrect(i) Then XMaxAkar6 = HslCorrect(i)
  Next i

```

```

Call PropertiesAxis(JmlSb6, Bagi6, XMinAkar6, Pinggir6)
Call PropertiesAxis(JmlSbY6, BagiY6, YMinAkar7, PinggirY6)
k11_kn = Round(YMinAkar7 / BagiY6)
k111_kn = k11_kn * BagiY6
  If YMinAkar7 < k111_kn Then
    lopy_kn = k11_kn - BagiY6
  ElseIf YMinAkar7 > k111_kn Then
    lopy_kn = k111_kn
  End If
kk1_kn = Round(YMaxAkar7 / BagiY6)
kk11_kn = kk1_kn * BagiY6
  If YMaxAkar7 < kk11_kn Then
    lop2y_kn = kk11_kn
  ElseIf YMaxAkar7 > kk11_kn Then
    lop2y_kn = kk11_kn + BagiY6
  End If
k12_kn = Round(XMinAkar6 / Bagi6)
k122_kn = k12_kn * Bagi6
  If XMinAkar6 < k122_kn Then
    lopx_kn = k122_kn - Bagi6
  ElseIf XMinAkar6 > k122_kn Then
    lopx_kn = k122_kn
  End If
kk2_kn = Round(XMaxAkar6 / Bagi6)
kk22_kn = kk2_kn * Bagi6
  If XMaxAkar6 < kk22_kn Then
    lop2x_kn = kk22_kn
  ElseIf XMaxAkar6 > kk22_kn Then
    lop2x_kn = kk22_kn + Bagi6
  End If
Call PropertiesAxisBaru(JmlSbY6ke2, bagiY6ke2, lop2y_kn, lopy_kn, PinggirY6ke2)
Call PropertiesAxisBaru(JmlSb6ke2, bagi6ke2, lop2x_kn, lopx_kn, Pinggir6ke2)
  NilaiXMin6 = lopx_kn
  NilaiYMin6 = lopy_kn
  NilaiXMax6 = Pinggir6ke2
  NilaiYMax6 = PinggirY6ke2
Call GridHor(FormCBR.Picture111, NilaiXMin6, NilaiYMin6, NilaiXMax6, NilaiYMax6, bagiY6ke2,
JmlSbY6ke2)
Call GridVer(FormCBR.Picture111, NilaiXMin6, NilaiYMin6, NilaiXMax6, NilaiYMax6, bagi6ke2, JmlSb6ke2)
Call DrawFrameY1(FormCBR.Picture112, FormCBR.Picture111, FormCBR.LblSb(0), FormCBR.LblJdl(0),
JmlSbY6ke2, bagiY6ke2, "Dry Density (" & FormPemadatan.Combo13.Text & ")")
Call DrawFrameX1(FormCBR.Picture112, FormCBR.Picture111, FormCBR.LblSb(0), FormCBR.LblJdl(0),
JmlSb6ke2, bagi6ke2, "CBR (%)", NilaiXMin6)
End Sub
*****

Sub Regresi_pangkat1Kanan()
On Error Resume Next
Picture111.Cls
Picture112.Cls
'BatasSumbuY_Pmdt_CBR
BatasSumbuX_Pmdt_CBRKanan
Kol_CBR = Val(Label28.Caption)
Bar_CBR = Val(Label31.Caption)

  For i = 1 To Kol_CBR
    HslCorrect(i) = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(i, 2))
    Isi_k_cbr3(i) = Val(FormCBR.GridCBR_Pmdt.TextMatrix(i, 3))
  Next i
jml1CBR = 0
jml2CBR = 0
jml3CBR = 0
jml4CBR = 0
  For i = 1 To Kol_CBR

```



```

bonY2(i) = Isi_k_cbr3(i)
jml1CBR = jml1CBR + bonY2(i) 'nilai y
bonX2(i) = HslCorrect(i)
jml2CBR = jml2CBR + bonX2(i) 'nilai x
Tpp2(i) = bonY2(i) * bonX2(i)
jml3CBR = jml3CBR + Tpp2(i) 'X*Y
w2pp2(i) = bonX2(i) ^ 2 'X^2
jml4CBR = jml4CBR + w2pp2(i)
Next i
z4 = Kol_CBR
c82 = ((z4 * jml3CBR) - (jml2CBR * jml1CBR)) / ((z4 * jml4CBR) - (jml2CBR ^ 2))
c92 = (jml1CBR / z4) - (c82 * (jml2CBR / z4))

```

```

For i = 1 To Kol_CBR
    xa = HslCorrect(i)
    ya = Isi_k_cbr3(i)
    With Picture111
        .CurrentX = xa
        .CurrentY = ya
        Picture111.Print i
        .DrawWidth = 5
        Picture111.PSet (xa, ya), vbRed
    End With
Next i
With Picture111
    .DrawWidth = 3
    For Xr = NilaiXMin6 To NilaiXMax6 Step 0.01
        Picture111.PSet (Xr, c92 + (c82 * Xr)), vbGreen
    Next Xr
End With

```

```

Opt = FormCBR.Text28.Text
x8 = (nilaiOptimum - c92) / c82
Label51(0).Caption = Format(nilaiOptimum, "0.#####")
Label51(2).Caption = Format(x8, "0.#####")
If FormPemadatan.Combo1.ListIndex = 0 Then
    Label51(1).Caption = Format(maxiX, "0.#####")
Else
    Label51(1).Caption = Format(maximumX, "0.#####")
End If
With Picture111
    .DrawWidth = 5
    Picture111.PSet (x8, nilaiOptimum), vbBlue
    .DrawWidth = 1
    .DrawStyle = 2
    Picture111.Line (NilaiXMin6, nilaiOptimum)-(x8, nilaiOptimum), vbRed
    Picture111.Line (x8, NilaiYMin6)-(x8, nilaiOptimum), vbRed
End With
End Sub

```

➤ **SUB MENGGAMBAR GRAFIK**

Public Sub PropertiesAxis(JmlTitikSb, Pembagi, NilaiMaximum, BatasPinggir)

For i = -20 To 20

JmlTitikSb = Round(NilaiMaximum / (1 * (10 ^ (i)))) + 1

If JmlTitikSb < 10 Then

Pembagi = 1 * (10 ^ (i))

BatasPinggir = Pembagi * JmlTitikSb

Exit Sub

End If

JmlTitikSb = Round(NilaiMaximum / (2 * (10 ^ (i)))) + 1

If JmlTitikSb < 10 Then

Pembagi = 2 * (10 ^ (i))

BatasPinggir = Pembagi * JmlTitikSb

Exit Sub

End If


```
JmlTitikSb = Round(NilaiMaximum / (5 * (10 ^ (i)))) + 1
```

```
If JmlTitikSb < 10 Then
```

```
  Pembagi = 5 * (10 ^ (i))
```

```
  BatasPinggir = Pembagi * JmlTitikSb
```

```
  Exit Sub
```

```
End If
```

```
Next i
```

```
End Sub
```

```
*****
```

```
Public Sub GridHor(LayarGrafik As PictureBox, Xkiri, Ybawah, Xkanan, Yatas, Pembagi, JmlTitikSb)
```

```
  LayarGrafik.Scale (Xkiri, Yatas)-(Xkanan, Ybawah)
```

```
  LayarGrafik.Cls
```

```
  'Gambar Grid horizontal
```

```
  With LayarGrafik
```

```
    GridKecilY = Pembagi / 5
```

```
    For j = 1 To (JmlTitikSb + 1) * 5
```

```
      .DrawWidth = 1
```

```
      .DrawStyle = 0
```

```
      LayarGrafik.Line (Xkiri, Ybawah + (j * GridKecilY))-(Xkanan, Ybawah + (j * GridKecilY)), vbButtonFace
```

```
    Next j
```

```
    For j = 1 To (JmlTitikSb + 1)
```

```
      .DrawWidth = 1
```

```
      LayarGrafik.Line (Xkiri, Ybawah + (j * Pembagi))-(Xkanan, Ybawah + (j * Pembagi)), vbButtonShadow
```

```
    Next j
```

```
  End With
```

```
End Sub
```

```
*****
```

```
Public Sub GridVer(LayarGrafik As PictureBox, Xkiri, Ybawah, Xkanan, Yatas, Pembagi, JmlTitikSb)
```

```
  'Gambar Grid vertical
```

```
  With LayarGrafik
```

```
    GridKecilX = Pembagi / 5
```

```
    For j = 1 To (JmlTitikSb + 1) * 5
```

```
      .DrawWidth = 1
```

```
      .DrawStyle = 0
```

```
      LayarGrafik.Line (Xkiri + (j * GridKecilX), Yatas)-(Xkiri + (j * GridKecilX), Ybawah), vbButtonFace
```

```
    Next j
```

```
    For j = 1 To (JmlTitikSb + 1)
```

```
      .DrawWidth = 1
```

```
      LayarGrafik.Line (Xkiri + (j * Pembagi), Yatas)-(Xkiri + (j * Pembagi), Ybawah), vbButtonShadow
```

```
    Next j
```

```
  End With
```

```
End Sub
```

```
*****
```

```
Public Sub DrawFrameX1(LayarGrafik As PictureBox, FrameGrafik As PictureBox, LabelSumbu As Label,
```

```
  LabelJudul As Label, JmlTitikSumbu, Pembagi, NamaLabel As String, NilaiTerbawahY)
```

```
  jarakselang = FrameGrafik.Width / (JmlTitikSumbu)
```

```
  jaraktambah = FrameGrafik.Left - (0.5 * LabelSumbu.Width)
```

```
  With LayarGrafik
```

```
    .FontSize = LabelSumbu.FontSize
```

```
    .Font = LabelSumbu.Font
```

```
    .FontBold = False
```

```
    .ForeColor = vbBlack
```

```
    For i = 1 To JmlTitikSumbu + 2
```

```
      LabelSumbu.Caption = ((i - 1) * Pembagi) + NilaiTerbawahY
```

```
      LabelSumbu.AutoSize = True
```

```
      .CurrentY = FrameGrafik.Top + FrameGrafik.Height + (LayarGrafik.Height * 0.0014)
```

```
      .CurrentX = (FrameGrafik.Left - (0.5 * LabelSumbu.Width)) + ((i - 1) * jarakselang)
```

```
      LayarGrafik.Print ((i - 1) * Pembagi) + NilaiTerbawahY
```

```
    Next i
```

```
    .FontSize = LabelJudul.FontSize
```

```
    .Font = LabelJudul.Font
```

```

.FontBold = True
.CurrentY = LayarGrafik.Height * 0.92
.CurrentX = FrameGrafik.Left + FrameGrafik.Width - (0.75 * FrameGrafik.Width)
LayarGrafik.Print NamaLabel
End With
End Sub
*****

Public Sub DrawFrameY1(LayarGrafik As PictureBox, FrameGrafik As PictureBox, LabelSumbu As Label,
LabelJudul As Label, JmlTitikSumbu, Pembagi, NamaLabel As String, NilaiTerbawahX)
jarakselang = FrameGrafik.Height / (JmlTitikSumbu)
jaraktambah = FrameGrafik.Top + FrameGrafik.Height - (0.5 * LabelSumbu.Height)
With LayarGrafik
.FontSize = LabelSumbu.FontSize
.Font = LabelSumbu.Font
.FontBold = False
.ForeColor = vbBlack
For i = 1 To JmlTitikSumbu + 2
.LabelSumbu.Caption = ((i - 1) * Pembagi) + NilaiTerbawahX
LabelSumbu.AutoSize = True
.CurrentX = FrameGrafik.Left - LabelSumbu.Width - (LayarGrafik.Width * 0.01)
.CurrentY = jaraktambah - ((i - 1) * jarakselang)
LayarGrafik.Print ((i - 1) * Pembagi) + NilaiTerbawahX
Next i
.FontSize = LabelJudul.FontSize
.Font = LabelJudul.Font
.FontBold = True
Call dotext(LayarGrafik, LayarGrafik.Font, NamaLabel, "90", 0.7 * LayarGrafik.Height, 0.005 *
LayarGrafik.Width)
End With
End Sub

```

➤ PREVIEW PEMADATAN

```

Sub ShowResultPmdt()
bersihreport
kol_pmdt = Val(FormPepadatan.Label20.Caption)
Fprin = FormPepadatan.Grid_Air.Cols
FormReportPmdt.Label29.Caption = FormCover.Text1.Text
FormReportPmdt.Label30.Caption = FormCover.Text2.Text
FormReportPmdt.Label31.Caption = FormCover.Text3.Text
FormReportPmdt.Label32.Caption = FormCover.Text4.Text
FormReportPmdt.Label20.Caption = FormCover.Text5.Text
FormReportPmdt.Label34.Caption = FormCover.Text6.Text
FormReportPmdt.Label35.Caption = FormCover.DTPicker1.Value
FormReportPmdt.Label36.Caption = FormCover.Text7.Text
FormReportPmdt.Label12.Caption = FormPepadatan.Text1.Text
FormReportPmdt.Label13.Caption = FormPepadatan.Text2.Text
FormReportPmdt.Label14.Caption = FormPepadatan.Text3.Text
FormReportPmdt.Label15.Caption = FormPepadatan.Text4.Text
For j = 0 To kol_pmdt - 1
FormReportPmdt.Label1(j) = FormPepadatan.Grid_Air.TextMatrix(0, j)
Next j
If kol_pmdt <= 5 Then
For j = 0 To kol_pmdt - 1
FormReportPmdt.Grid_Pmdt2R(0).TextMatrix(0, j) = FormPepadatan.Grid_Pmdt2.TextMatrix(0, j)
Next j
If kol_pmdt <= 5 Then
For i = 1 To 2
For j = 1 To kol_pmdt
FormReportPmdt.Grid_Pmdt2R(0).TextMatrix(i, j - 1) = FormPepadatan.Grid_Pmdt2.TextMatrix(i, j - 1)
Next j
Next i
For i = 0 To 3
For j = 1 To kol_pmdt

```



```

FormReportPmdt.Grid_Pmdt2R(0).TextMatrix(i + 3, j - 1) = Grid_hasil_pmdt2.TextMatrix(i, j - 1)
Next j
Next i
Picture9.Visible = True
Picture10.Visible = True
End If
For i = 0 To kol_pmdt - 1
    FormReportPmdt.Label11(i) = FormPemadatan.Grid_Air2.TextMatrix(0, i)
Next i
End Sub

```

➤ **PREVIEW CBR**

```

Sub showreport_CBR()
bersihreport
Tampilan_Preview_cbr
Kol_CBR = Val(FormCBR.Label28.Caption)
Bar_CBR = Val(FormCBR.Label31.Caption)
prin = Val(FormCBR.Label28.Caption)
FormReportCBR.Label29.Caption = FormCover.Text1.Text
FormReportCBR.Label30.Caption = FormCover.Text2.Text
FormReportCBR.Label31.Caption = FormCover.Text3.Text
FormReportCBR.Label32(1).Caption = FormCover.Text4.Text
FormReportCBR.Label20.Caption = FormCover.Text5.Text
FormReportCBR.Label36.Caption = FormCover.Text6.Text
FormReportCBR.Label33.Caption = FormCover.DTPicker1.Value
FormReportCBR.Label34.Caption = FormCover.Text7.Text
FormReportCBR.Label16.Caption = Val(FormCBR.Text17.Text)
FormReportCBR.Label17.Caption = Val(FormCBR.Text18.Text)
FormReportCBR.Label21.Caption = Val(FormCBR.Text19.Text)
FormReportCBR.Label19.Caption = Val(FormCBR.Text20.Text)

If Kol_CBR <= 5 Then
    For i = 1 To Bar_CBR
        For j = 1 To Kol_CBR + 1
            FormReportCBR.Grid_CBR1R.TextMatrix(i, j - 1) = FormCBR.Grid_CBR1.TextMatrix(i, j - 1)
        Next j
    Next i
    For i = 1 To Kol_CBR
        FormReportCBR.Grid_CBR1R.TextMatrix(0, i) = FormCBR.Grid_CBR1.TextMatrix(0, i)
    Next i
    For i = 1 To Kol_CBR
        FormReportCBR.Grid_CBR1_LanjutR.TextMatrix(0, i - 1) = FormCBR.Grid_CBR1.TextMatrix(0, i)
    Next i
    For i = 1 To Bar_CBR
        For j = 1 To Kol_CBR
            FormReportCBR.Grid_CBR1_LanjutR.TextMatrix(i, j - 1) = FormCBR.Grid_CBR1_Lanjut.TextMatrix(i, j - 1)
        Next j
    Next i
    Frame4.Visible = True

For i = 1 To Kol_CBR
    FormReportCBR.Label28(i - 1).Caption = FormCBR.Grid_CBR1.TextMatrix(0, i)
    FormReportCBR.Label35(i - 1).Caption = FormCBR.Grid_AirCBR3.TextMatrix(0, i - 1)
Next i
For i = 0 To 2
    For j = 1 To 3
        If prin = 1 Then
            FormReportCBR.MSFlexGrid1(0).TextMatrix(j, i) = FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(j, i)
            FormReportCBR.MSFlexGrid1(0).TextMatrix(j + 3, i) = FormCBR.Grid_hasil_CBR1.TextMatrix(j - 1, i)
            FormReportCBR.Picture6(0).Visible = True
        ElseIf prin = 2 Then
            FormReportCBR.MSFlexGrid1(0).TextMatrix(j, i) = FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(j, i)
            FormReportCBR.MSFlexGrid1(0).TextMatrix(j + 3, i) = FormCBR.Grid_hasil_CBR1.TextMatrix(j - 1, i)
            FormReportCBR.MSFlexGrid1(1).TextMatrix(j, i) = FormCBR.Grid_CBR2.TextMatrix(j, i + 3)
        End If
    Next j
Next i

```



```

FormReportCBR.MSFlexGrid1(1).TextMatrix(j + 3, i) = Grid_hasil_CBR1.TextMatrix(j - 1, i + 3)
For l = 0 To 1
    FormReportCBR.Picture6(l).Visible = True
Next l
End If
Next j
Next i
If Kol_CBR <= 5 Then
    For i = 1 To 2
        For j = 1 To Kol_CBR
            FormReportCBR.Grid_CBR3R(0).TextMatrix(i, j - 1) = FormCBR.Grid_CBR3.TextMatrix(i, j - 1)
        Next j
    Next i
End If
If Kol_CBR <= 5 Then
    For i = 1 To Kol_CBR
        FormReportCBR.Grid_CBR3R(0).TextMatrix(0, i - 1) = FormCBR.Grid_CBR1.TextMatrix(0, i)
    Next i
End If
If Kol_CBR <= 5 Then
    For i = 1 To Kol_CBR
        FormReportCBR.Grid_CBR3R(0).TextMatrix(3, i - 1) = FormCBR.Grid_hasil_CBR2.TextMatrix(0, i - 1)
        FormReportCBR.Grid_CBR3R(0).TextMatrix(4, i - 1) = FormCBR.Grid_hasil_CBR2.TextMatrix(1, i - 1)
        FormReportCBR.Grid_CBR3R(0).TextMatrix(5, i - 1) = FormCBR.Grid_hasil_CBR2.TextMatrix(2, i - 1)
        FormReportCBR.Grid_CBR3R(0).TextMatrix(6, i - 1) = FormCBR.Grid_hasil_CBR2.TextMatrix(3, i - 1)
    Next i
End If
Label42.Caption = FormCBR.Text28.Text
Label51(0).Caption = FormCBR.Label51(0).Caption
Label51(1).Caption = FormCBR.Label51(1).Caption
Label51(2).Caption = FormCBR.Label51(2).Caption
End Sub

```

➤ **MENCETAK HASIL PEMADATAN**

```

Sub Snapshot()
    Clipboard.Clear
    DoEvents
    keybd_event VK_MENU, 0, 0, 0 ' Plant "Alt" key
    DoEvents
    keybd_event VK_SNAPSHOT, 0, 0, 0
    DoEvents
    keybd_event VK_MENU, 0, KEYEVENTF_KEYUP, 0 ' Release "Alt" key
    DoEvents
    FormReportCBR.PicPrint1.Picture = Clipboard.GetData(vbCFBitmap)
    Clipboard.Clear
    Exit Sub
End Sub

```

Hasil Print Out Compaction Software

Soil Testing Laboratory Compaction Test

Sample No : 1 Tested By : Ghana Date : 11/21/2006
 Location : Sampung gedung Proyek .No : 5 Boring .No : 2
 Depth : 1 m Description : Clay

Specific Gravity : 2.65 gr Height Of Mold : 11.6 gr
 Unit Weight Of Water : 1. gr/cm³ Diameter Of Mold : 10.2 gr

Water Volume	ml	100.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	5.67	4.29	4.56
Weight Of Wet+Car	gr	24.02	20.01	20.23
Weight Of Dry+Can	gr	22.35	18.69	18.93
Weight Of Water	gr	1.67	1.32	1.3
Weight Of Dry Soil	gr	16.68	14.4	14.37
Moisture Content	%	10.012	9.1667	9.0466
Average	%	9.4084		

Water Volume	ml	200.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	4.23	4.43	5.63
Weight Of Wet+Car	gr	19.96	25.01	19.23
Weight Of Dry+Can	gr	18.05	22.48	17.56
Weight Of Water	gr	1.91	2.53	1.67
Weight Of Dry Soil	gr	13.82	18.05	11.93
Moisture Content	%	13.8205	14.0166	13.9983
Average	%	13.9452		

Water Volume	ml	300.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	5.76	5.66	5.75
Weight Of Wet+Car	gr	24.38	22.12	24.65
Weight Of Dry+Can	gr	21.28	19.52	21.69
Weight Of Water	gr	3.1	2.6	2.96
Weight Of Dry Soil	gr	15.52	13.86	15.94
Moisture Content	%	19.9742	18.759	18.5696
Average	%	19.101		

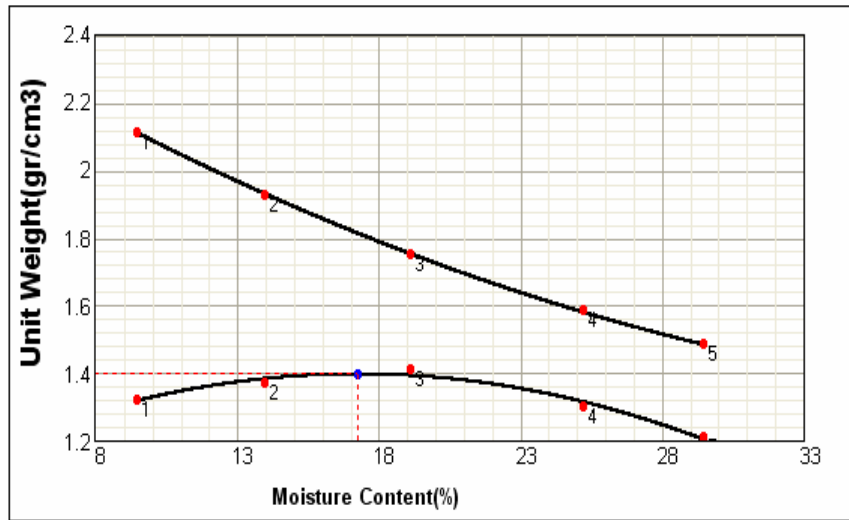
Water Volume	ml	400.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	5.83	5.81	5.87
Weight Of Wet+Car	gr	46.8	37.51	40.06
Weight Of Dry+Can	gr	38.58	31.05	33.26
Weight Of Water	gr	8.22	6.46	6.8
Weight Of Dry Soil	gr	32.75	25.24	27.39
Moisture Content	%	25.0992	25.5943	24.8266
Average	%	25.1734		

Water Volume	ml	500.		
Information	gr	Upper	Middle	Lower
Weight Of Can	gr	5.9	4.26	4.42
Weight Of Wet+Car	gr	35	27.5	48.27
Weight Of Dry+Can	gr	28.4	22.23	38.25
Weight Of Water	gr	6.6	5.27	10.02
Weight Of Dry Soil	gr	22.5	17.97	33.83
Moisture Content	%	29.3333	29.3267	29.6187
Average	%	29.4262		

Unit Weight Determination

Water Volume	ml	100.	200.	300.	400.	500.
Weight Of Mold	gr	2035.	2035.	2035.	2035.	2035.
Weight Of Moist Specimen+Mold	gr	3410.	3520.	3635.	3585.	3525.
Weight Of Moist Specimen	gr	1375.	1485.	1600.	1550.	1490.
Volume Of Mold	cm ³	947.8688	947.8688	947.8688	947.8688	947.8688
Wet Density	gr/cm ³	1.4506	1.5667	1.688	1.6352	1.5719
Dry Density	gr/cm ³	1.3259	1.3749	1.4173	1.3064	1.2146

COMPACTION CURVES



Order : 2

Equation : $Y = -0.001305X^2 + 0.04503X + 1.014129$

Optimum Moisture Content : 17.2584 %

Max Dry Soil : 1.4026 gr/cm³

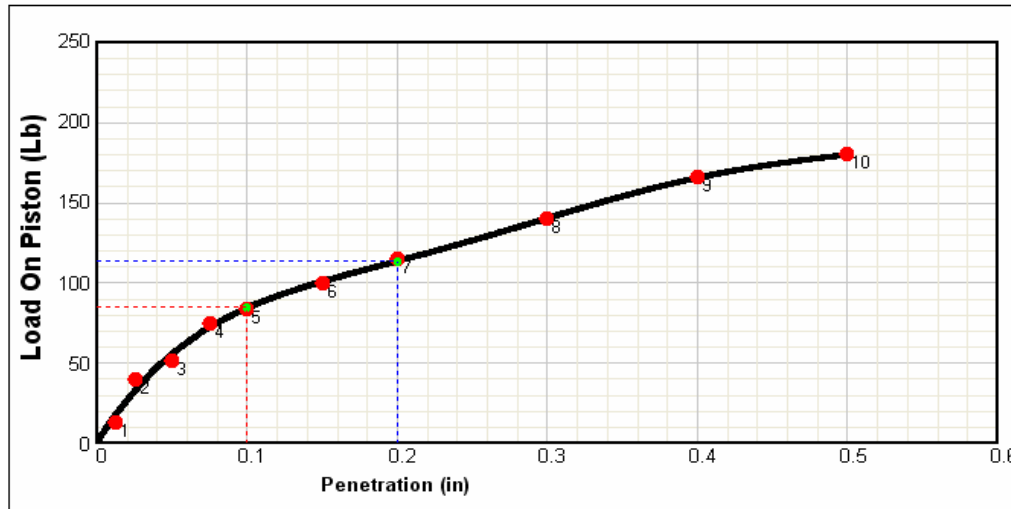


Blows : 10

CBR Value : 2.8344 %

Order : 5.

Equation : $Y = 0X^8 + 0X^7 + 0X^6 + 35104.6699X^5 + -56699.5844X^4 + 33995.8655X^3 + -9498.396X^2 + 1503.0261X + 1.0356$

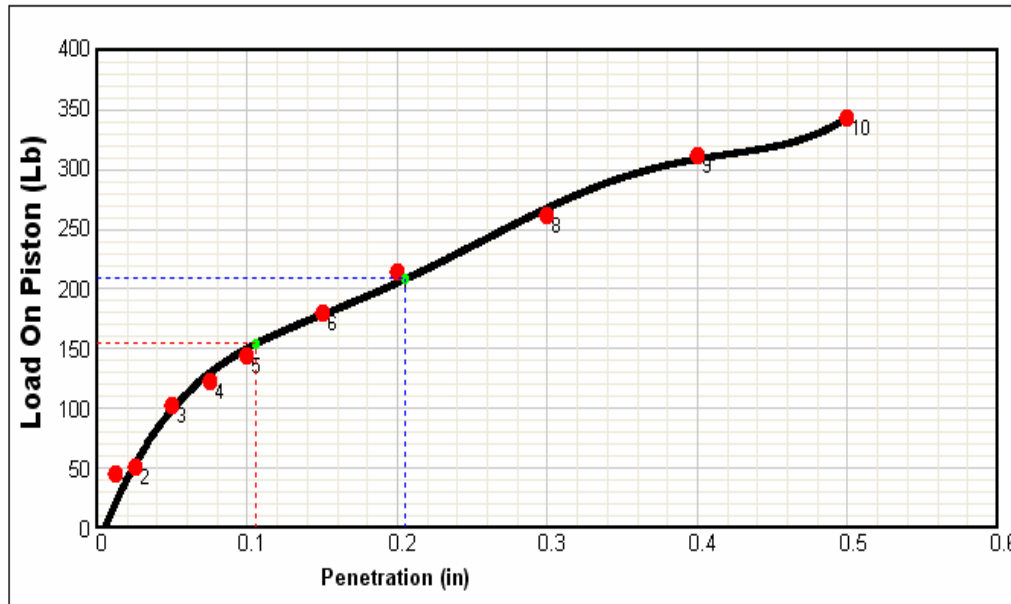


Blows : 25

CBR Value : 5.1526 %

Order : 5.

Equation : $Y = 0X^8 + 0X^7 + 0X^6 + 162549.2996X^5 + -225045.7982X^4 + 114510.1751X^3 + -26691.3562X^2 + 3413.1549X + -16.9415$

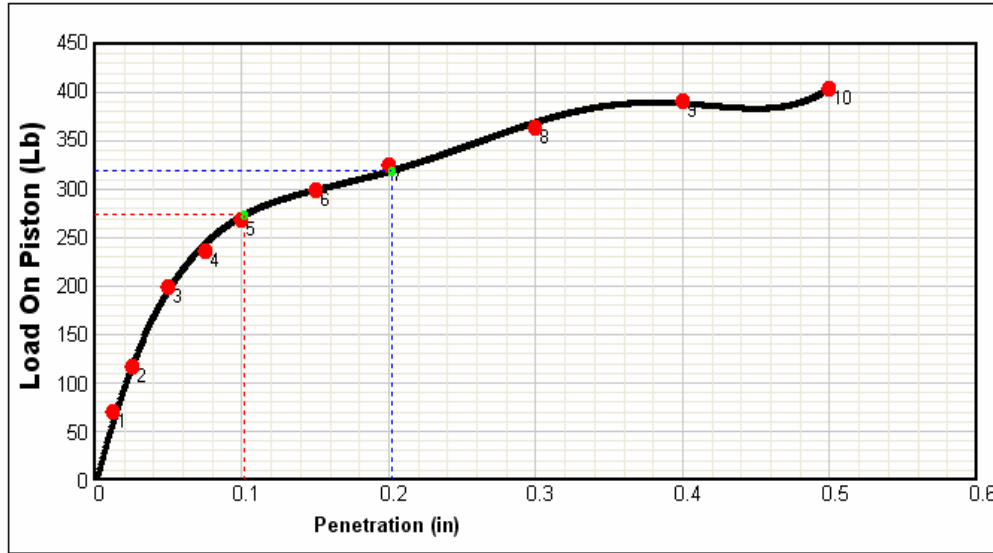


Blows : 56

CBR Value : 9.1469 %

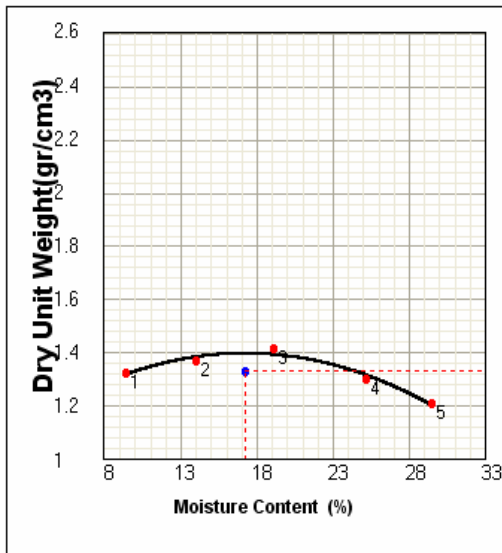
Order : 5.

$$\text{Equation : } Y = 0X^8 + 0X^7 + 0X^6 + 285674.1899X^5 + -401502.8696X^4 + 209786.7895X^3 + -50977.3694X^2 + 6208.2428X + -10.6252$$



Optimum Moisture Content : 17.2584 %
 0.95 Dry Soil : 1.332497 gr/cm3
 CBR Desain : 4.834812 %

Optimum Moisture Content



CBR Design

