

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam bidang teknik sipil, tanah adalah salah satu komponen penting dalam suatu perencanaan dan perancangan suatu struktur bangunan sipil. Pada umumnya setiap bangunan sipil yang didirikan berhubungan dengan tanah. Bagian dari bangunan yang berinteraksi langsung dengan tanah adalah pondasi, dimana pondasi tersebut menerima beban-beban struktur di atasnya untuk kemudian disalurkan ke tanah tempat pondasi ditanam. Karena itu tanah memegang peranan dimana ia harus kuat untuk mendukung pondasi dan semua beban di atasnya.

Sebelum mendesain suatu pondasi maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana sifat dan karakteristik dari tanah tempat pondasi itu akan ditanam. 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 didirikannya 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 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 sifat-sifat tanah beserta klasifikasinya, yang nantinya dapat dijadikan parameter awal untuk

mendesain pondasi. Tentunya dengan adanya program ini diharapkan dapat membantu, mempercepat dan mempermudah analisis sifat-sifat dan klasifikasi tanah.

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, $C\alpha$.
- 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

Dari sifat-sifat fisis dan rekayasa tanah di atas maka yang menjadi bahasan dalam skripsi ini adalah mengenai berat volume (γ), berat spesifik (G_s), angka pori (e), porositas (n), kadar air (w), batas-batas Atterberg yang meliputi batas cair (LL), batas plastis (PL) dan batas susut (SL). Selain itu ditambah juga dengan klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS (Unified Soil Classification System).

Parameter-parameter tersebut di atas menggambarkan sifat geoteknis tanah yang didapat dari pengujian tanah di laboratorium, yang tentu saja nilai-nilai tersebut

tidak muncul begitu saja dari alat penguji. Data yang diperoleh dari alat penguji tersebut masih merupakan nilai mentah yang masih perlu diolah dan dianalisis dengan rumusan–rumusan lebih lanjut sehingga didapatkan nilai–nilai parameter yang diinginkan.

Data–data dari percobaan laboratorium terhadap sampel tanah tentang sifat-sifat indeks tanah dan klasifikasi tanah dikelompokkan dan dibuatkan suatu program analisis komputer sehingga permasalahan analisis data yang bersifat parametrik dapat diselesaikan secara cepat, tepat dan efisien. Kemudian hasil klasifikasi tanah tersebut dapat digunakan sebagai pedoman awal dalam memprediksi kelakuan tanah pada perencanaan pondasi.

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 sifat indeks tanah dan klasifikasinya ?
2. Bagaimana membuat suatu program komputer yang akurat, efisien, mudah digunakan dan dipahami untuk analisis mulai dari *input* data percobaan laboratorium hingga diperoleh nilai parameter sifat-sifat indeks tanah serta klasifikasi tanah ?
3. Bagaimana validasi hasil program dengan perhitungan secara manual ?

1.4. Tujuan Penyusunan

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat algoritma untuk proses perhitungan pada analisis mulai dari data percobaan hingga didapat nilai parameter sifat indeks tanah dan klasifikasinya.
2. Membuat suatu program komputer yang akurat, efisien, mudah digunakan dan dipahami untuk analisis mulai dari *input* data percobaan laboratorium hingga diperoleh nilai parameter sifat-sifat indeks tanah serta klasifikasi tanah.

3. Menguji dan membandingkan hasil program dengan perhitungan secara manual.

1.5. Batasan-batasan Masalah

Sedangkan batasan-batasan masalah dari penyusunan skripsi ini adalah :

- a) Data sifat indeks tanah yang dianalisis adalah data dari percobaan kadar air, berat volume/berat isi, angka pori, analisis butiran, berat jenis, dan batas Atterberg.
- b) Perhitungan analisis data mengikuti metode ASTM.
- c) Sistem klasifikasi tanah yang digunakan adalah sistem USCS.
- d) Perhitungan analisis program tidak sampai pada perencanaan pondasi.
- e) Bahasa pemrograman yang dipakai adalah *Visual Basic 6.0*.
- f) *Output* program berupa parameter mengenai sifat indeks tanah dan klasifikasi tanah yang dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya 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 sifat indeks tanah dan klasifikasi tanah untuk keperluan desain pondasi. Selain itu, diharapkan pula program komputer ini memberikan manfaat khususnya dalam bidang rekayasa tanah untuk keperluan analisis sifat-sifat tanah dan klasifikasi tanah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam pengertian teknik secara umum, 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. Selain sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari suatu bangunan. Jadi sebagai seorang ahli teknik sipil harus juga mempelajari sifat-sifat dasar dari tanah, seperti penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani, kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban, dan lain-lain (Braja M. Das, 1985).

Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (gravel), pasir (sand), lanau (silt), atau lempung (clay), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut. Untuk menerangkan tentang tanah berdasarkan ukuran-ukuran partikelnya, beberapa organisasi telah mengembangkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah, seperti yang ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1. Batasan Ukuran Golongan Tanah

Nama golongan	ukuran butiran (mm)			
	kerikil	pasir	lanau	lempung
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	> 2	2 - 0,06	0,06 - 0,002	< 0,002
U.S. Department of Agriculture (USDA)	>2	2 - 0,05	0,05 - 0,002	< 0,002
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	76,2 - 2	2 - 0,075	0,075 - 0,002	< 0,002
Unified Soil Classification System (USCS)	76,2 - 4,75	4,75 - 0,075	halus (yaitu lanau & lempung) < 0,075	

(sumber : Braja M. Das, 1985; 'Mekanika Tanah 1')

Secara kualitatif, sifat-sifat agregat pasir dan kerikil diungkapkan oleh istilah-istilah : lepas (loose), sedang (medium), dan padat (dense), sedangkan untuk lempung digunakan istilah : keras (hard), kaku (stiff), sedang (medium), dan lunak (soft) (Karl Terzaghi & Ralph B. Peck, 1987).

Semua macam tanah secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir-butir tersebut. Ruangan ini disebut sebagai pori (voids). Apabila tanah sudah benar-benar kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya. Keadaan ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli di lapangan. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan di dalam oven. Sebaliknya, kita sering menemukan keadaan dimana pori tanah tidak mengandung udara sama sekali, jadi pori tersebut menjadi penuh terisi air. Dalam hal ini tanah dikatakan jenuh air (fully saturated). Tanah yang terdapat di bawah muka air hampir selalu dalam keadaan jenuh air (L. D. Wesley, 1977).

2.2. Sifat-sifat Indeks Tanah

Menurut Karl Terzaghi & Ralph B. Peck (1987), sifat-sifat yang mendasari pembedaan tanah yang tergolong dalam kategori tertentu dinamakan sebagai *sifat-sifat indeks* tanah dan pengujian yang diperlukan untuk menentukan sifat indeks disebut *uji klasifikasi*. Perilaku tanah di lapangan tidak saja tergantung pada sifat-sifat utama dari masing-masing penyusunnya, tetapi juga pada sifat-sifat yang muncul akibat susunan partikel-partikel di dalam massa tanah tersebut. Karena itu, sifat indeks perlu dibagi menjadi dua kelas, yaitu *sifat butiran tanah* (soil grain properties) dan *sifat agregat tanah* (soil aggregate properties). Untuk sifat yang utama dari butiran tanah adalah bentuk dan ukurannya serta, pada lempung, karakter mineralogi dari butiran yang terkecil. Sedangkan untuk sifat agregat tanah yang utama, pada tanah yang tak berkohesi adalah kerapatan relatif dan pada tanah kohesif adalah konsistensinya.

Pada umumnya, penentuan sifat-sifat tanah banyak dijumpai dalam masalah teknis yang berhubungan dengan tanah. Hasil dari penyelidikan sifat-sifat ini kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi masalah-masalah tertentu, misalnya

penentuan penurunan bangunan dengan menentukan kompresibilitas tanah, penentuan kecepatan air yang mengalir lewat benda uji guna menghitung koefisien permeabilitas tanah, untuk mengevaluasi stabilitas tanah yang miring dengan menentukan kuat geser tanah (Hary Christady, 1994).

Uji indeks tanah di laboratorium yang rutin dilakukan sebagai bagian dari proses perancangan pondasi adalah sebagai berikut (J. E. Bowles, 1991) :

2.2.1. Kadar Air Tanah (w)

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.

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

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 :

Berat tanah basah, W (gram) = W1 – W3

Berat butir tanah, W_s (gram) = W2 – W3

Berat air, W_w = W – W_s

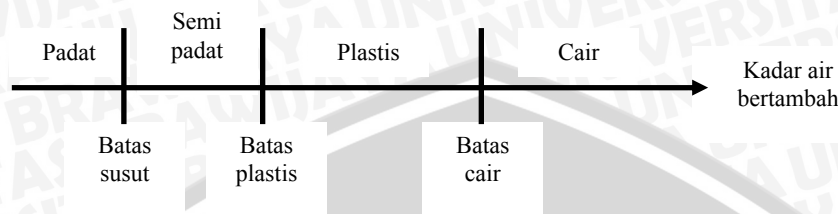
Kadar air, w (%) = $\frac{W_w}{W_s} \times 100\%$

2.2.2. Batas Atterberg

Batas-batas kecairan dan keplastisan secara rutin ditentukan untuk tanah-tanah kohesif. Batas plastis (PL) adalah kadar air dimana transisi dari keadaan semi padat ke keadaan plastis, sedangkan kadar air dimana transisi dari keadaan plastis ke

keadaan cair disebut batas cair (LL) (Braja M. Das, 1985). Dari kedua batasan tersebut dapat dihitung indeks plastisitas tanah tersebut.

$$PI = LL - PL$$



Gambar 2.1. Batas-batas Atterberg
(sumber : Braja M. Das, 1985; 'Mekanika Tanah 1')

Indeks plastisitas lazim digunakan dalam kaitannya dengan kekuatan tanah, batas cair juga dipakai terutama untuk perkiraan konsolidasi. Nilai-nilai batas plastis (PL) dan batas cair (LL) bersama dengan kadar air alami (w_N) berguna untuk membuat prakiraan terhadap suatu massa tanah kohesif dalam kaitannya dengan konsolidasi yang akan terjadi. Dari hubungan ini dapat diprediksi bahwa jika :

w_N dekat dengan LL, maka tanahnya terkonsolidasi normal.

w_N dekat dengan PL, maka tanahnya agak terkonsolidasi sampai sangat terkonsolidasi berlebih.

w_N berada di tengah (intermediate), maka tanah terkonsolidasi berlebih.

w_N lebih besar dari LL, maka tanah berada pada batas akan berubah menjadi cairan pekat.

Batas Atterberg lainnya adalah batas susut (SL). Batas susut adalah kadar air, dalam persen, pada transisi dari keadaan padat ke keadaan semi padat atau dimana perubahan volume suatu massa tanah berhenti (Braja M. Das, 1985).

$$SL = \left(\frac{m1 - m2}{m2} \right) \times 100 - \left[\frac{(Vi - Vf) \rho_w}{m2} \right] \times 100$$

dimana :

$m1$ = massa tanah basah (gram)

$m2$ = massa tanah kering oven (gram)

Vi = volume tanah basah (cm^3)

Vf = volume tanah kering oven (cm^3)

ρ_w = rapat massa air = 1 g/cm^3

Batas susut ini berguna untuk memperkirakan kemungkinan persoalan tanah yang memuai. Nilai SL yang rendah menunjukkan bahwa dengan hanya sedikit penambahan dalam kandungan air dapat memicu suatu perubahan volume.

Uji Batas-batas Atterberg di Laboratorium

Batas Cair (ASTM D-423-66)

Percobaan dilakukan dengan menggunakan alat berupa mangkok penguji dan pemutarnya. Benda uji tanah yang lolos saringan no. 40 diletakkan dalam mangkok dan diratakan setelah terlebih dahulu ditambah dengan air hingga menjadi campuran yang merata. Setelah itu dibuat alur dengan membagi benda uji dalam mangkok menggunakan alat pembuat alur khusus (grooving tool). Selanjutnya dilakukan pemutaran alat sedemikian sehingga mangkok bergerak naik-jatuh dengan kecepatan 2 putaran/detik. Jumlah ketukan dicatat pada saat terbentuk singgungan pada dasar alur hingga sepanjang kira-kira 1,25 cm. Kemudian diambil sebagian benda uji tersebut untuk dihitung kadar airnya. Percobaan ini diulang beberapa kali dengan penambahan air yang berbeda-beda.

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. Jumlah ketukan
5. Nomer wadah

PERHITUNGAN :

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

Berat tanah basah, W (gram) = W1 – W3

Berat tanah kering, W_s (gram) = W2 – W3

Berat air, W_w = W – W_s

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

Setelah diperoleh kadar air dari benda uji dengan variasi penambahan air maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antara jumlah ketukan (skala log) dan kadar air (skala biasa). Pada grafik tersebut dibuat kurva regresinya dan dari kurva yang

terbentuk ditentukan kadar air untuk 25 ketukan. Kadar air inilah sebagai batas cair (LL) benda uji tersebut.

Batas Plastis (ASTM D-424-74)

Percobaan yang dilakukan cukup sederhana, yaitu benda uji diletakkan di atas plat kaca kemudian diaduk hingga kadar airnya merata. Selanjutnya dibuat bola-bola dari benda uji tersebut. Bola-bola yang terbentuk digeleng-gelengkan di atas plat kaca dengan menggunakan tangan. Penggelengan dilakukan sampai terbentuk batang dengan diameter 3 mm, dan terjadi retakan-retakan. Jika retakan belum terjadi hingga ukuran batang tersebut kurang dari 3 mm maka benda uji perlu dibiarkan beberapa menit di udara agar kadar airnya berkurang sedikit. Pengadukan dan penggelengan terus dilakukan hingga retakan yang terjadi tepat pada saat diameter batang benda uji mencapai 3 mm. Kemudian kadar air dari benda uji dihitung.

DATA BENDA UJI :

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 :

Berat tanah basah, W (gram) = W1 – W3

Berat tanah kering, W_s (gram) = W2 – W3

Berat air, W_w = W – W_s

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

Dari kadar air beberapa benda uji, dihitung kadar air rata-ratanya. Kadar air rata-rata tersebut merupakan batas plastis (PL) dari benda uji.

Batas Susut (ASTM D-427-39)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan mangkok penyusut. Benda uji berupa tanah yang lolos saringan no. 40 dan telah dicampur dengan air secukupnya

hingga seluruh rongga terisi air dan menyerupai pasta. Benda uji dimasukkan dalam mangkok dan diratakan. Setelah rata kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat mangkok + tanah basah. Pasta tanah dibiarkan mengering di udara hingga berubah warna. Selanjutnya benda uji dikeringkan dalam oven, dan setelah kering ditimbang kembali. Untuk mengukur volume tanah basah, mangkok kosong diisi dengan air raksa sampai penuh dan diratakan kemudian banyaknya air raksa dalam mangkok diukur dengan gelas ukur untuk mendapatkan volume mangkok = volume tanah basah. Untuk mengukur tanah kering, maka tanah kering dari mangkok dimasukkan ke dalam gelas berisi penuh air raksa. Volume air raksa yang tumpah diukur dengan gelas ukur. Volume air raksa tersebut = volume tanah kering.

DATA BENDA UJI :

1. Berat tanah basah + wadah (gram).....W1
2. Berat tanah kering oven + wadah (gram).....W2
3. Berat wadah (gram).....W3
4. Volume tanah basah (cm³).....Vo
5. Volume tanah kering (cm³).....Vs
6. Nomer wadah

PERHITUNGAN :

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

Berat tanah basah, W_w (gram) = $W_1 - W_3$

Berat tanah kering, W_s (gram) = $W_2 - W_3$

Berat air, $W_w = W - W_s$

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

Batas susut (SL) = $w - \left[\frac{(V_o - V_s)\rho_w}{W_s} \right] \times 100$; dimana $\rho_w = 1 \text{ g/cm}^3$

2.2.3. Ukuran Butir (Analisis Saringan Dan Hidrometer)

Pengujian sebaran ukuran butir dipakai untuk klasifikasi tanah. Uji butiran ini terdiri dari analisis saringan untuk tanah berbutir kasar, dan analisis hidrometer untuk tanah berbutir halus. Analisis saringan dilakukan dengan mengayak dan

menggetarkan sejumlah contoh tanah melalui satu set saringan dimana lubang-lubang saringan tersebut makin kecil secara berurutan. Untuk standar Amerika, nomer dan ukuran lubang seperti yang tertera pada tabel dibawah.

Tabel 2.2. Ukuran Saringan Standar di Amerika Serikat

Saringan nomer	Ukuran lubang (mm)
4	4,750
6	3,350
8	2,360
10	2,000
16	1,180
20	0,850
30	0,600
40	0,425
50	0,300
60	0,250
80	0,180
100	0,150
140	0,106
170	0,088
200	0,075
270	0,053

(sumber : Braja M. Das, 1985; 'Mekanika Tanah I')

Uji Analisis Ayakan/Saringan di Laboratorium (ASTM C-136-46)

Mula-mula contoh tanah dikeringkan terlebih dahulu, kemudian gumpalan-gumpalan dipecah menjadi partikel-partikel yang lebih kecil lalu baru diayak dalam percobaan di laboratorium. Setelah cukup waktu untuk mengayak dengan cara getaran, massa tanah yang tertahan pada setiap ayakan ditimbang (Braja M. Das, 1985).

DATA BENDA UJI :

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh data berikut :

1. Berat total contoh tanah kering, W_s (gram)
2. Nomer dan ukuran lubang dari seperangkat saringan yang dipakai
3. Berat tanah yang tertahan pada tiap saringan, $W(n)$ (gram)

PERHITUNGAN :

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

Jumlah berat tanah yang tertahan saringan (gram) = $W(n) + W(n+1)$

$$\% \text{ Jumlah tertahan saringan} = \frac{\text{jumlah berat tertahan}}{W_s} \times 100\%$$

% Lolos saringan = 100 % - % jumlah tertahan saringan

Uji Analisis Hidrometer di Laboratorium (ASTM D-422)

Sedangkan analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air. Bila suatu contoh tanah dilarutkan dalam air, partikel-partikel tanah akan mengendap dengan kecepatan yang berbeda-beda tergantung pada bentuk, ukuran, dan beratnya. Di laboratorium, pengujian hidrometer dilakukan dalam silinder pengendap yang terbuat dari gelas dan memakai 50 gram contoh tanah yang kering oven. Silinder tersebut diberi tanda yang menunjukkan volume sebesar 100 ml. Campuran Calgon (natrium hexametaphosphate) biasanya digunakan sebagai bahan pendispersi. Total volume dari larutan air + calgon + tanah yang terdispersi dibuat menjadi 1000 ml dengan menambahkan air suling. Bila sebuah alat hidrometer diletakkan dalam larutan tanah tersebut pada waktu t , yang diukur dari mula-mula terjadinya sedimentasi, maka alat tersebut mengukur berat spesifik dari larutan di sekitar bola kacanya sampai sedalam L dari permukaan larutan. Harga berat spesifik dari larutan merupakan fungsi dari jumlah partikel tanah yang ada pada tiap satuan volume larutan sepanjang kedalaman L tersebut. Alat hidrometer tersebut dirancang untuk dapat memberikan jumlah tanah (dalam gram) yang masih tertinggal di dalam larutan. Alat hidrometer telah dikalibrasi untuk tanah-tanah yang mempunyai berat spesifik (G_s) 2,65. Jadi untuk tanah dengan harga G_s yang lain perlu adanya koreksi (Braja M. Das, 1985).

DATA BENDA UJI :

Dari pengujian kalibrasi diperoleh data berikut :

1. Diameter tabung, D_t (cm)
2. Volume air sebelum penambahan hidrometer, V_1 (cm³)
3. Volume air setelah penambahan hidrometer, V_2 (cm³)
4. Kenaikan permukaan air akibat penambahan hidrometer
5. Panjang kepala hidrometer, L_2 (cm)

6. Pembacaan hidrometer, r
7. Panjang dari pembacaan sampai ujung kepala hidrometer, L_i (cm)
8. Panjang dari garis pembacaan sampai garis pembacaan terakhir pada hidrometer, h_l (cm)

Dari pengujian hidrometer diperoleh data-data sebagai berikut :

1. Faktor koreksi miniskus
2. Berat jenis tanah, G_s
3. Berat total contoh tanah kering, W_s (gram)
4. % jumlah tanah lolos saringan No. 200
5. Waktu, t (menit)
6. Suhu percobaan, $^{\circ}\text{C}$
7. Pembacaan hidrometer berdasarkan waktu t , R_h
8. faktor koreksi suhu, K (dari tabel)

PERHITUNGAN :

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

Kalibrasi Hidrometer :

$$\text{Luas penampang tabung, } A_j \text{ (cm}^2\text{)} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$\text{Volume hidrometer, } V_H \text{ (cm}^3\text{)} = V_2 - V_1$$

$$R = 1000.(r - 1)$$

$$\text{Kedalaman efektif hidrometer, } L(Z_r) = L_i = L_2/2 \text{ cm}$$

Dari perhitungan di atas, dibuat grafik hubungan antara R dan Z_r untuk kemudian diperoleh persamaan garis grafik.

$$Z_r = a.R + b \quad \text{dimana } a, b = \text{konstanta}$$

Karena terjadi penurunan hidrometer maka persamaan garis yang ada dikoreksi sebesar $V_H/2.A_j$, sehingga persamaan menjadi :

$$Z_r' = a.R + (b - V_H/2.A_j)$$

Pengujian Hidrometer :

Pembacaan terkoreksi, $R_{h,K} = R_h + (\text{Faktor koreksi miniskus})$

$$R = 1000.(R_{h,K} - 1)$$

$$\text{Kalibrasi, } Z_r'(t < 2 \text{ menit}) = a.R + b ; Z_r'(t \geq 2 \text{ menit}) = a.R + (b - V_H/2.A_j)$$

$$\text{Diameter butir, } D \text{ (mm)} = K \times \sqrt{\frac{Zr}{t}}$$

$$\text{Finer (\%)} = \frac{1000}{W_s} \times \frac{G_s}{G_s - 1} \times (Rh, K - 1) \times 100\%$$

Persentase melayang terhadap seluruh contoh = Finer \times % lolos No. 200

Hasil dari analisis saring dan analisis hidrometer umumnya digambarkan dalam kertas semilogaritmik yang dikenal sebagai kurva distribusi ukuran butiran. Diameter partikel (butiran) digambarkan dalam skala logaritmik, dan persentase dari butiran yang lolos ayakan digambarkan dalam skala hitung biasa. Dari kurva tersebut dapat ditentukan tiga parameter dasar, dan parameter-parameter tersebut dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berbutir kasar. Parameter-parameter tersebut adalah :

✦ Ukuran efektif (effective size)

Yang dimaksud ukuran efektif (D_{10}) adalah diameter butiran dalam kurva distribusi ukuran-butiran yang bersesuaian dengan 10% yang lebih halus (lolos saringan).

✦ Koefisien keseragaman (uniformity coefficient), C_u

Adalah rasio antara diameter yang bersesuaian dengan 60% lolos saringan dengan ukuran efektif (D_{10})

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

✦ Koefisien gradasi (coefficient of gradation), C_c

Koefisien gradasi dinyatakan dengan :

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

dimana : D_{30} = diameter yang bersesuaian dengan 30% lolos saringan

2.2.4. Berat Volume (γ)

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

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

Berat volume ini seringkali disebut sebagai berat volume basah (moist unit weight). Selain itu ada juga berat volume kering tanah (dry unit volume, γ_d) yang merupakan rasio antara berat butiran tanah (W_s) terhadap volume total (V). Pada pondasi, berat volume diperlukan untuk menghitung kapasitas daya dukung tanah, selain itu pula berat volume dibutuhkan untuk menghitung tekanan tanah lateral pada struktur penahan tanah dan untuk memperkirakan tahanan kulit untuk pondasi tiang pancang.

Uji Berat Volume 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).....Hr
5. Diameter ring (cm).....Dr

PERHITUNGAN :

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

Berat tanah basah, W (gram) = $W1 - W3$

Berat tanah kering, W_s (gram) = $W2 - W3$

Volume tanah = volume ring , $V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot Dr^2 \cdot Hr$

Berat volume tanah, $\gamma = \frac{W}{V}$

Berat volume kering, $\gamma_d = \frac{W_s}{V}$

2.2.5. Angka Pori (e), Porositas (n), Derajat Kejenuhan (S)

Angka pori (e) adalah perbandingan antara volume pori tanah (V_v) dan volume butiran tanah (V_s). Sedangkan porositas (n) adalah perbandingan antara volume pori tanah terhadap volume total tanah (V).

$$e = \frac{V_v}{V_s} ; n = \frac{V_v}{V} ;$$

$$V_s = V / G_s$$

$$V_v = V - V_s$$

G_s = berat jenis tanah (diperoleh dari percobaan berat jenis)

Semakin besar nilai angka pori tanah maka keadaan tanah semakin lepas. Untuk tanah yang paling padat nilai angka pori berkisar 0,35, sedangkan tanah yang paling lepas nilainya berkisar 2.

Derajat kejenuhan (S) merupakan rasio antara volume air tanah (V_w) dan volume pori tanah (V_v) dinyatakan dalam persen.

$$S = \frac{V_w}{V_v} \times 100\%$$

Harga S untuk tanah dalam keadaan jenuh seperti yang berada dibawah muka air tanah bisa mencapai sekitar 95 sampai 100%. Berikut adalah tabel yang menunjukkan harga derajat kejenuhan pasir dalam berbagai keadaan :

Tabel 2.3. Derajat Kejenuhan Pasir dalam Berbagai Keadaan

Kondisi pasir	Derajat kejenuhan (%)
Kering	0
Lembab	1 – 25
Sangat lembab	26 – 50
Berair	51 – 75
Basah	76 – 99
Jenuh	100

(sumber : K. Terzaghi & R. B. Peck, 1987; 'Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa 1')

Namun untuk menentukan lepas atau padatnya suatu tanah tidak dapat ditunjukkan oleh porositasnya. Akan tetapi hal tersebut dapat ditunjukkan oleh perbandingan porositas tanah pada keadaan paling lepas dengan porositas tanah pada keadaan paling padat, yang disebut sebagai kerapatan relatif tanah (D_r). Kerapatan relatif ada kalanya dipakai pada tanah non kohesif untuk menggambarkan kondisi statusnya. Kerapatan relatif itu didefinisikan dengan sebutan rasio e (angka pori) untuk rongga alami, rongga maksimum dan minimum, dinyatakan dengan :

$$D_r = \frac{e_{\max} - e_n}{e_{\max} - e_{\min}}$$

Untuk mengetahui nilai e maksimum maupun minimum dari tanah tersebut dapat diperoleh dari uji di laboratorium. Pada umumnya kerapatan relatif dipakai untuk mengidentifikasi potensi pencairan pada waktu pembebanan gempa atau jenis

beban kejut lainnya (Seed dkk, 1985). Penjelasan secara kualitatif mengenai deposit tanah berbutir seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.4. Penjelasan Secara Kualitatif Mengenai Deposit Tanah Berbutir

Kerapatan relatif (%)	Penjelasan mengenai deposit tanah
0 – 15	Sangat lepas
15 – 50	Lepas
50 – 70	Menengah
70 – 85	Padat
85 - 100	Sangat padat

(sumber : Braja M. Das, 1985; 'Mekanika Tanah 1')

2.2.6. Berat Jenis (Gs)

Berat jenis merupakan perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu, dan merupakan besaran tak berdimensi. Uji laboratorium yang dilakukan untuk berat jenis tanah adalah dengan menggunakan percobaan labu ukur (piknometer). Dari percobaan tersebut diperoleh berat jenis tanah yang dinyatakan dengan :

$$G_s = \frac{G_t \times W_s}{W_s - (W_1 - W_2)}$$

dimana :

Ws = berat tanah kering

W1 = berat labu + air + tanah

W2 = berat labu + air

Gt = berat jenis air pada temperatur tertentu

Uji Berat Jenis di Laboratorium (ASTM D-854)

Percobaan ini menggunakan alat yang disebut sebagai labu ukur (pycnometer). Benda uji yang digunakan adalah tanah yang lolos saringan no. 4 dan dikeringkan terlebih dahulu dalam oven.

DATA BENDA UJI :

1. Berat tanah + labu + air (gram).....W1
2. Berat labu + air (gram).....W2
3. Berat wadah + tanah kering (gram).....W3
4. Berat wadah (gram).....W4

5. TemperaturTc
6. Berat jenis air pada Tc.....Gw
7. Nomer labu ukur
8. Nomer wadah

Tabel 2.5. Harga Berat Jenis Air Berdasarkan Suhu

Tc (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998
10	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	0.9993	0.9991	0.9990	0.9988	0.9986	0.9984
20	0.9982	0.9980	0.9978	0.9976	0.9973	0.9971	0.9968	0.9965	0.9963	0.9960
30	0.9957	0.9954	0.9951	0.9947	0.9944	0.9941	0.9938	0.9934	0.9930	0.9926
40	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9902	0.9898	0.9890	0.9890	0.9885
50	0.9881	0.9876	0.9872	0.9867	0.9862	0.9857	0.9852	0.9848	0.9842	0.9838
60	0.9832	0.9827	0.9822	0.9817	0.9811	0.9806	0.9800	0.9795	0.9789	0.9784
70	0.9778	0.9772	0.9767	0.9761	0.9755	0.9749	0.9743	0.9737	0.9731	0.9724
80	0.9718	0.9712	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.9680	0.9673	0.9667	0.9660
90	0.9653	0.9647	0.9640	0.9633	0.9626	0.9619	0.9612	0.9605	0.9598	0.9591

(sumber : Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah 1)

PERHITUNGAN :

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

Berat tanah kering, W_s (gram) = $W_3 - W_4$

Berat jenis tanah, $G_s = \frac{G_w \times W_s}{W_s - (W_1 - W_2)}$

Berat jenis tanah mempunyai nilai tertentu untuk menghitung angka pori jika diketahui berat volume dan kandungan airnya. Nilai dari berat jenis tanah tidaklah terlalu banyak variasi untuk kebanyakan tanah, seperti yang tertera pada tabel berikut, dimana menunjukkan perkiraan nilai berat jenis tanah tanpa melalui pengujian.

Tabel 2.6. Nilai Berat Jenis Tanah

Tanah	Gs
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau anorganik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75

(sumber : Joseph E. Bowles, 1991 ; 'Analisis dan Desain Pondasi')

2.3. Sistem Klasifikasi Tanah

Dalam banyak masalah teknis, pemilihan tanah-tanah ke dalam kelompok ataupun subkelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama akan sangat membantu. Pemilihan ini disebut sebagai klasifikasi tanah. Klasifikasi tanah ini akan sangat membantu perancang dalam memberikan pengarahannya secara empiris yang tersedia dari hasil pengamatan yang telah lalu. Tetapi perancang harus berhati-hati dalam penerapannya karena penyelesaian masalah stabilitas, kompresi (penurunan), aliran air yang didasarkan pada klasifikasi tanah sering menimbulkan kesalahan yang berarti. Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi. Umumnya klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel dan plastisitas (Hary Christady, 1994).

Sedangkan menurut L. D. Wesley (1977), klasifikasi tanah adalah metode sistematis untuk membedakan serta menunjukkan dengan tepat masing-masing sifat tanah sehingga untuk tanah-tanah tertentu dapat diberikan nama yang tepat dan istilah-istilah tentang sifatnya dapat dipilih dengan tepat. Metode-metode yang dipakai dalam teknik sipil (Mekanika Tanah) untuk membedakan dan menyatakan berbagai tanah, adalah betul-betul berbeda dari metode-metode yang dipakai dalam bidang geologi atau ilmu tanah. Sistem klasifikasi tanah dalam Mekanika Tanah dimaksudkan untuk memberikan keterangan mengenai sifat-sifat teknis dari tanah dengan cara yang sama seperti halnya pernyataan-pernyataan secara geologis dimaksudkan untuk memberikan keterangan mengenai asal geologis dari tanah tersebut.

Perekayasa pondasi perlu mengklasifikasikan tanah-tanah tapak yang akan dipakai sebagai pondasi karena beberapa sebab (J. E. Bowles, 1991) :

1. Agar mampu menggunakan dasar data buatan orang lain dalam meramal perilaku/unsur kerja pondasi.
2. Guna membina dasar data lokal buatan sendiri mengenai kesuksesannya atau kegagalannya.
3. Untuk menyimpan catatan permanen yang dapat dimengerti orang lain dan badan (organisasi) luar seandainya kelak timbul persoalan dan untuk menyelidiki perencanaan aslinya.

4. Agar mampu memberi sumbangan kepada wujud pengetahuan tentang peristilahan umum lewat makalah-makalah jurnal atau sajian-sajian konferensi.

Dalam perencanaan pondasi, sistem klasifikasi tanah yang digunakan adalah sistem klasifikasi USCS (Unified Soil Classification System). Sistem ini mulanya diperkenalkan oleh Casagrande pada tahun 1942 untuk dipergunakan paa pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh *The Army Corps of Engineers* selama perang dunia II. Selanjutnya atas kerja sama dengan *United States Bureau of Reclamation* tahun 1952, sistem ini disempurnakan dan dipakai secara luas oleh para ahli teknik hingga saat ini.

Sistem ini mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu :

1. Tanah berbutir kasar (coarse grained soil), yaitu berupa tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50 % berat total contoh tanah lolos saringan no. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil serta S untuk pasir (sand) atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (fine grained soil), yaitu tanah dimana 50 % atau lebih dari 50 % berat total contoh tanah lolos saringan no. 200, terdiri dari lanau dan lempung. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (silt) anorganik, C untuk lempung (clay) anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (peat), muck, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Simbol-simbol lain yang digunakan adalah :

W berarti tanah dengan gradasi baik (wellgraded)

P berarti tanah dengan gradasi buruk (poorly graded)

L berarti tanah dengan plastisitas rendah (low plasticity; $LL < 50$)

H berarti tanah dengan plastisitas tinggi (high plasticity; $LL > 50$)

Bilamana persentase butiran yang lolos saringan no. 200 adalah antara 5 – 12 %, maka simbol ganda seperti GW-GM, GP-GM, GW-GC, GP-GC, SW-SM, SP-SM, SW-SC, SP-SC diperlukan. Untuk klasifikasi tanah berbutir halus dengan simbol ML, CL, OL, MH, CH, dan OH didapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas (Casagrande, 1948). Garis diagonal pada bagan tersebut dinamakan garis 'A' dan garis 'A'

tersebut diberikan dalam persamaan : $PI = 0,73 (LL - 20)$. Sedangkan untuk tanah gambut (peat), identifikasi dapat dilakukan secara visual (Braja M. Das, 1985).

Tanah gambut dikenal sebagai massa berserat mengandung kayu, biasanya berwarna gelap dan berbau tumbuhan membusuk. Tanah organik dapat dikenal dari kandungan bahan organiknya. Jika terdapat warna dan bau serta sukar untuk menentukan bahan organiknya, ASTM menyarankan agar penggolongan organiknya (OL, OH yang dinyatakan pada grafik 'A') itu diperoleh dengan melakukan uji batas cair pada contoh tanah alami, kemudian contoh tanah tersebut dikeringkan semalam dan diuji lagi batas cairnya, jika batas cair setelah pengeringan oven kurang dari 75 % dari nilai sebelum pengeringan, maka tanah itu 'organik'. Untuk menentukan apakah tanah tersebut termasuk lanau atau lempung, perlu dilihat pada grafik 'A'. OH dan OL di atas garis 'A' adalah untuk lempung organik dan bila dibawah garis 'A' adalah untuk lanau organik (J. E. Bowles, 1991).



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 sifat-sifat tanah dan klasifikasinya).
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 sifat-sifat dan klasifikasi tanah, 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. Metode Analisis Data

Perhitungan analisis data-data percobaan sifat-sifat dan klasifikasi tanah mengikuti standar yang telah ada, seperti yang umum digunakan pada praktikum mekanika tanah, yaitu sebagai berikut :

1. Analisis kadar air, mengikuti ASTM D 2216-90
2. Analisis berat volume, mengikuti ASTM-2937
3. Analisis saringan, mengikuti ASTM C-136-46
4. Analisis hidrometer, mengikuti ASTM D-422
5. Analisis berat jenis, mengikuti ASTM D-854
6. Analisis batas plastis, mengikuti ASTM D-424-74
7. Analisis batas cair, mengikuti ASTM D-423-66
8. Analisis batas susut, mengikuti ASTM D-427-39
9. Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *USCS* (Unified Soil Classification System)

3.3. Prosedur Pembuatan Program

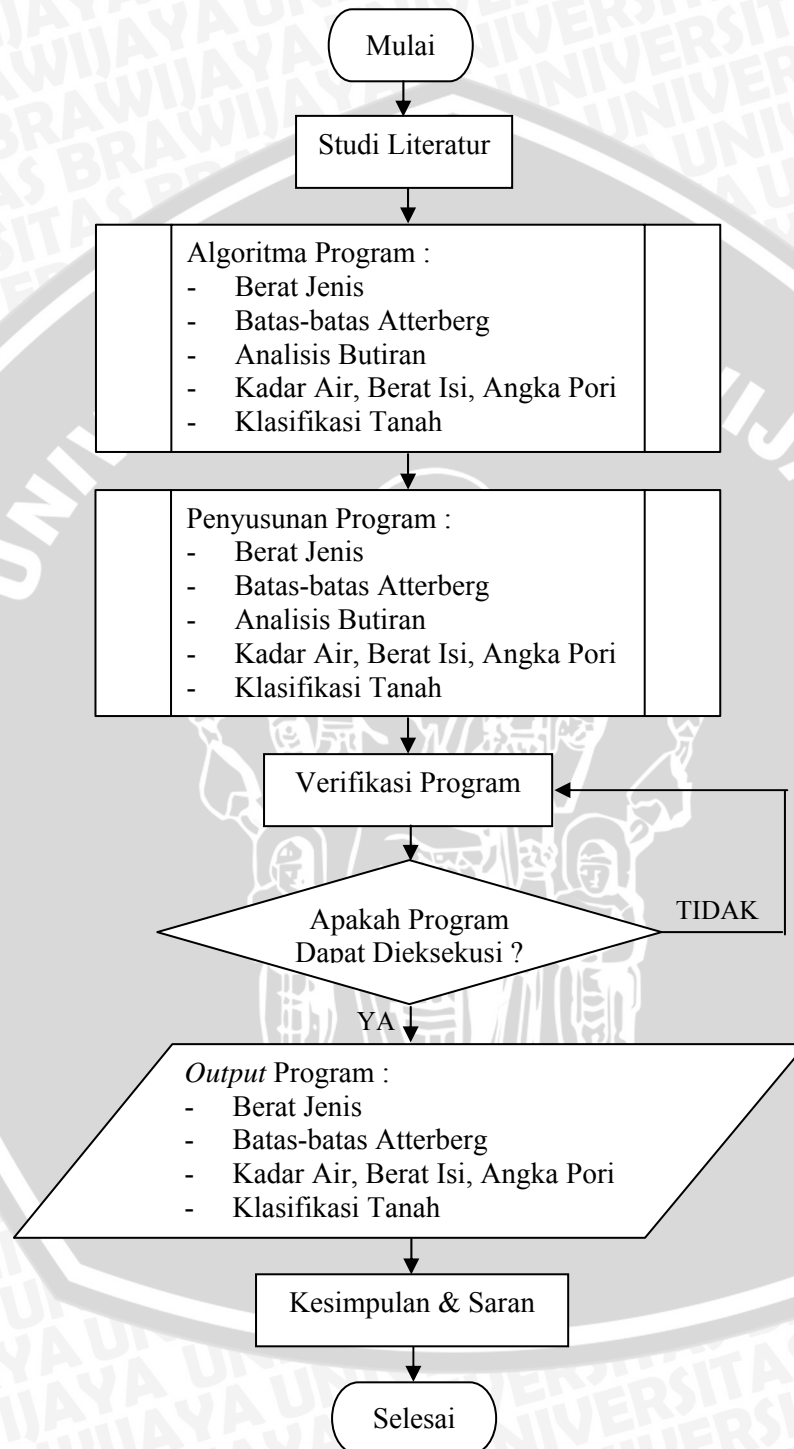
3.3.1. Umum

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

1. *Input* 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 sifat indeks tanah dan klasifikasi tanah.
4. Selesai.

3.3.2. Diagram Alir Penyelesaian

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

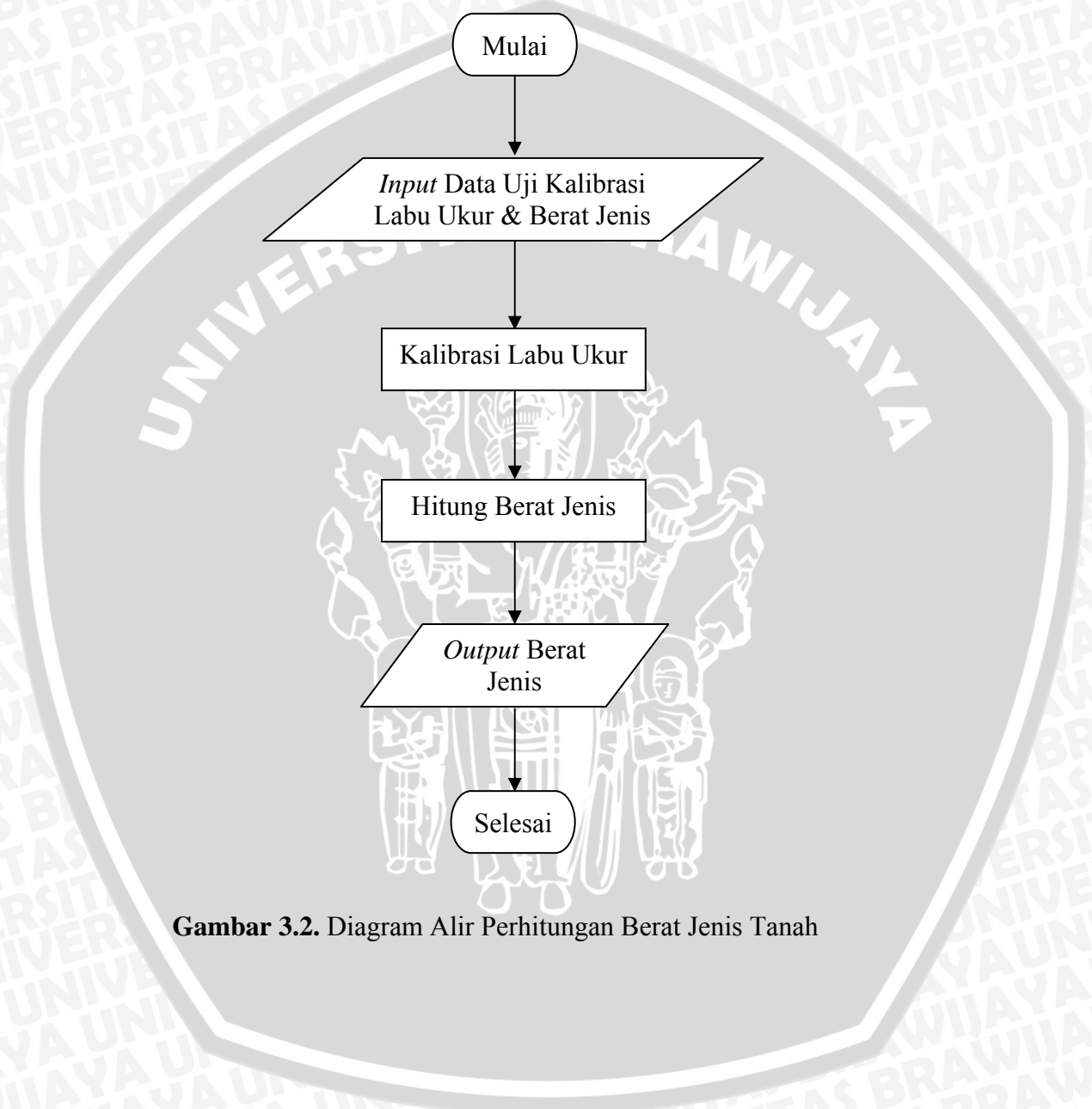


Gambar 3.1. Diagram Alir Prosedur Penyelesaian

3.3.3. Diagram Alir Perhitungan

3.3.3.1. Berat Jenis Tanah

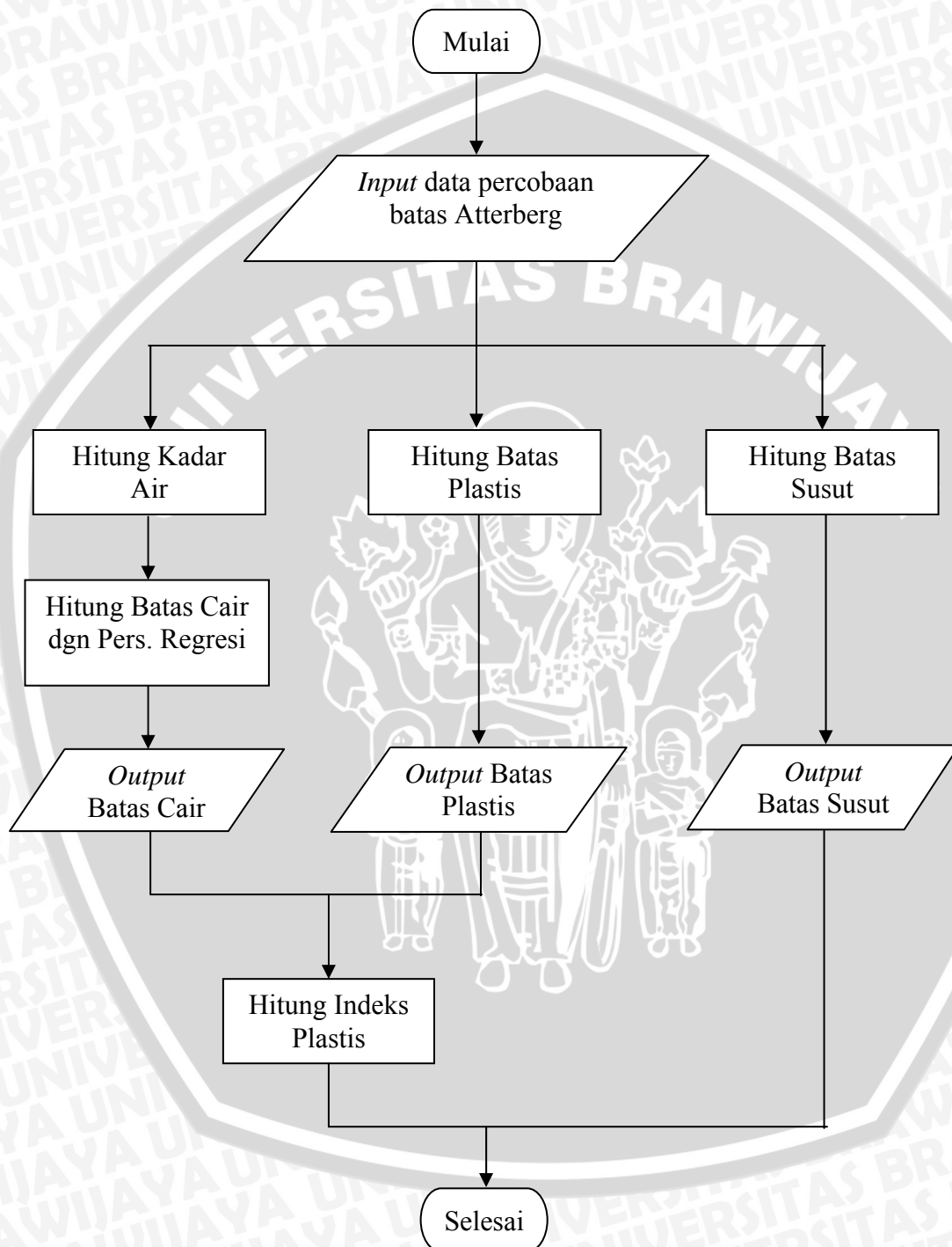
Diagram alir perhitungan untuk analisis berat jenis tanah adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Berat Jenis Tanah

3.3.3.2. Batas-batas Atterberg

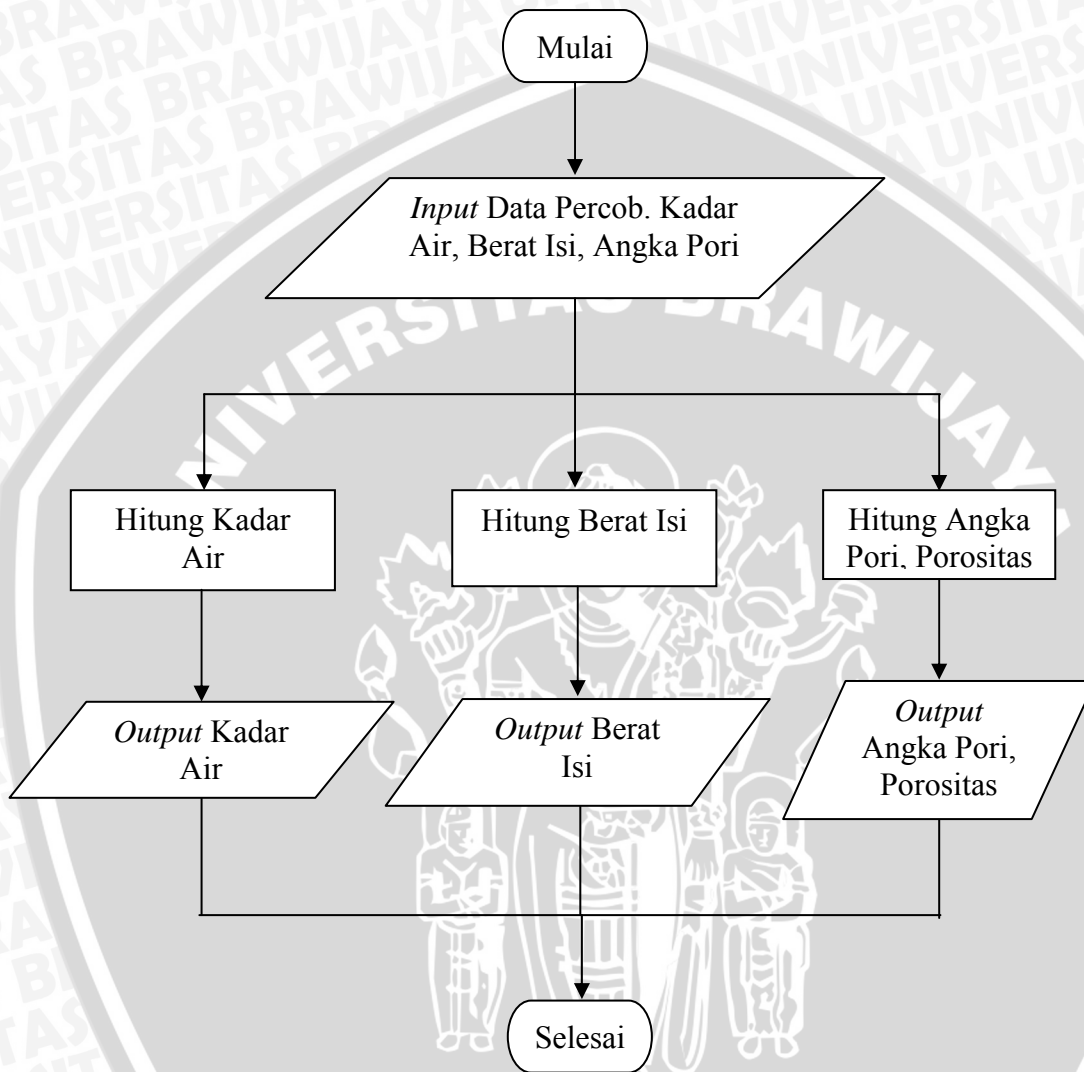
Diagram alir perhitungan untuk analisis batas Atterberg adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan Batas Atterberg

3.3.3.3. Kadar Air, Berat Isi, Angka Pori

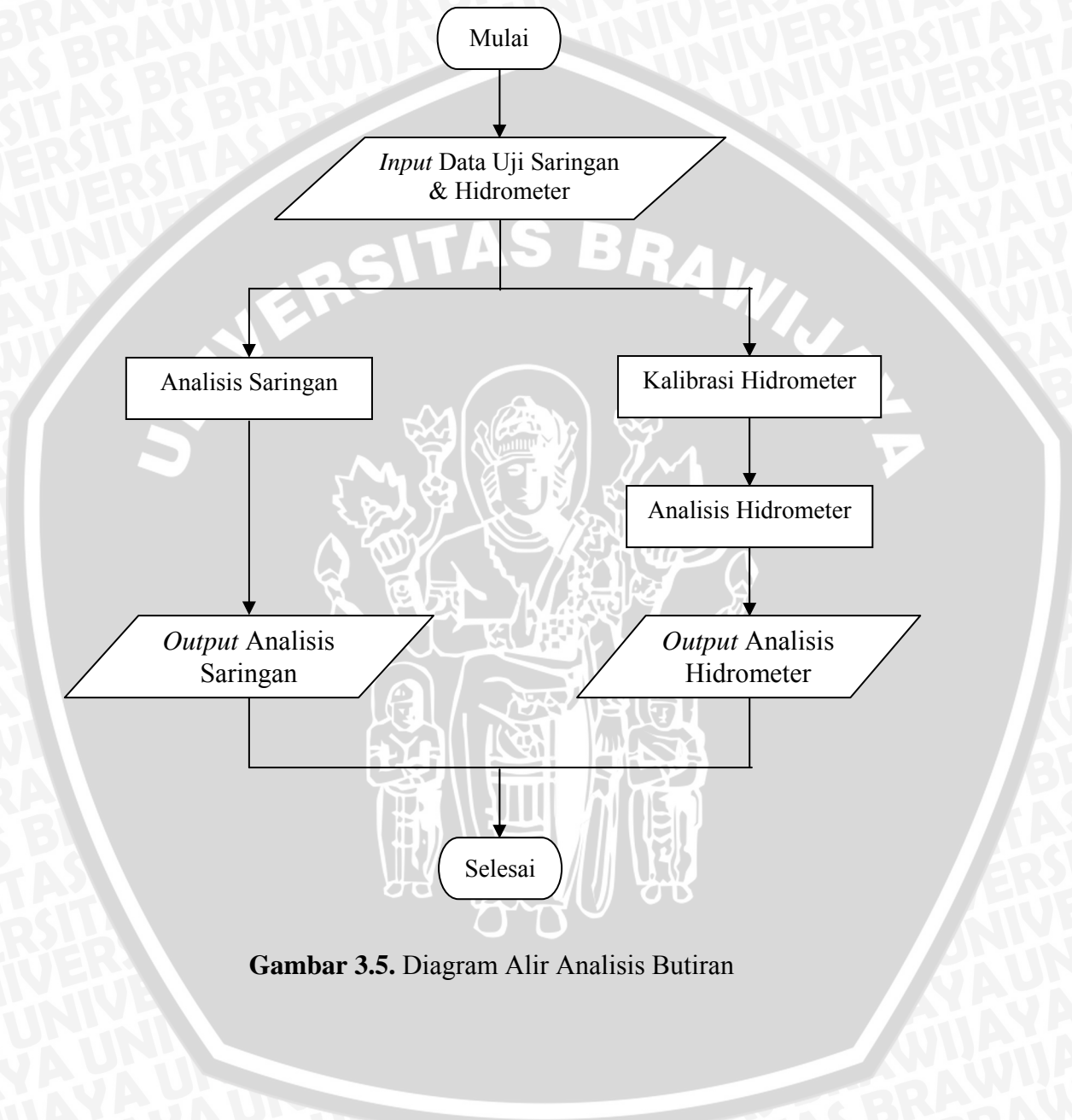
Diagram alir perhitungan untuk analisis kadar air, berat isi/berat volume, dan angka pori tanah adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4. Diagram Alir Perhitungan Kadar Air, Berat Isi, Angka Pori

3.3.3.4. Analisis Butiran

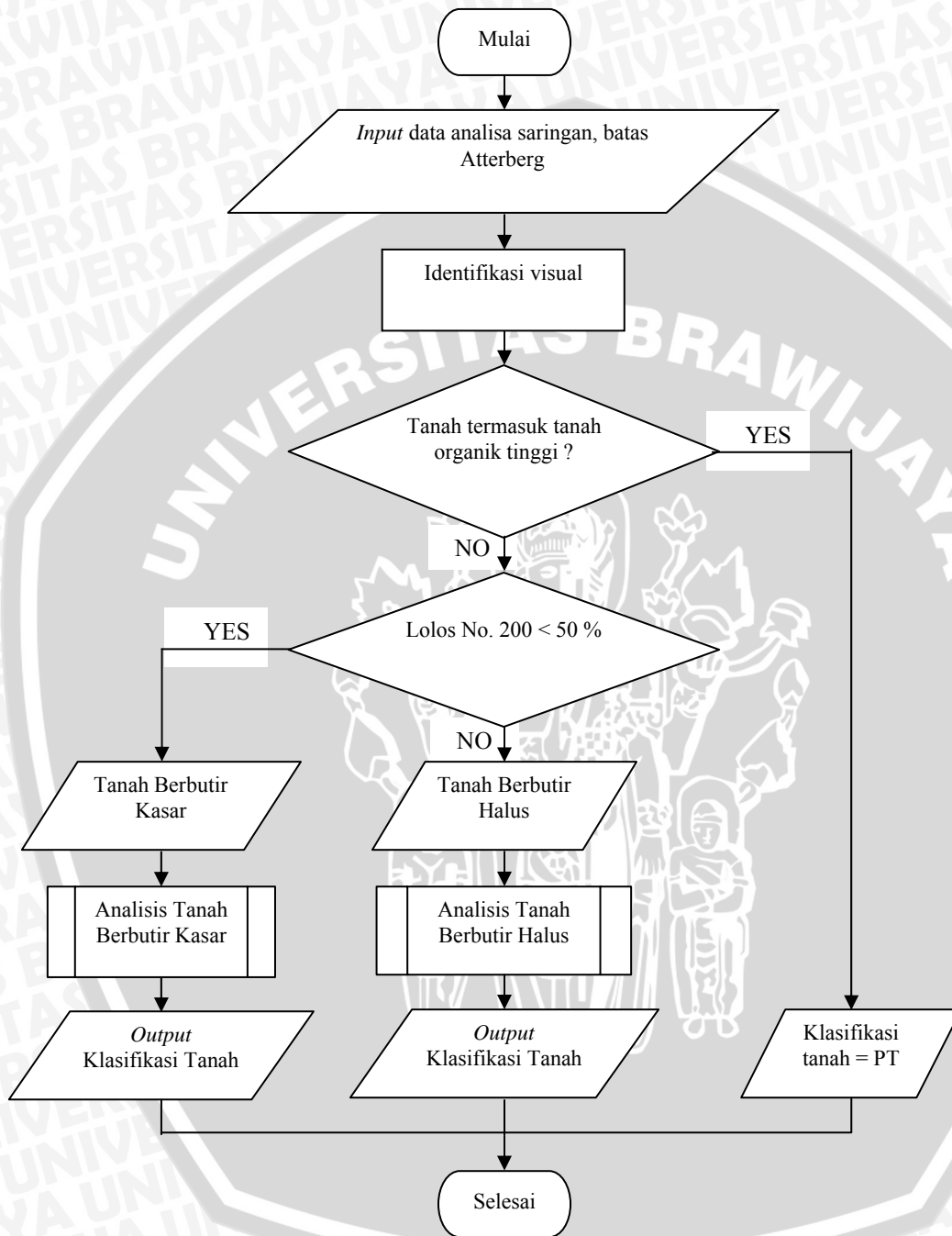
Diagram alir perhitungan untuk analisis butiran (saringan dan hidrometer) adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5. Diagram Alir Analisis Butiran

3.3.3.5. Klasifikasi Tanah

Diagram alir untuk analisis klasifikasi tanah adalah sebagai berikut :



Gambar 3.6. Diagram Alir Analisis Klasifikasi Tanah

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kadar Air

Pengujian kadar air di laboratorium pada suatu contoh tanah adalah untuk mengetahui besarnya kadar air alami dari tanah tersebut. Kadar air didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air terhadap berat kering agregat (dalam persen). Pengujian dan analisis yang dilakukan mengikuti metode ASTM D 2216-90.

4.1.1. Notasi Variabel

1. Variabel Data Hasil Uji Laboratorium

Dari pengujian kadar air di laboratorium, variabel yang dipakai dari data yang diperoleh adalah :

wadah = nomer wadah

W_{cws} = berat wadah + tanah basah, gram

W_{cs} = berat wadah + tanah kering (oven), gram

W_c = berat wadah, gram

2. Variabel Perhitungan

Variabel yang dipakai dalam perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

W_w = berat air, gram

W_s = berat tanah kering (oven), gram

w = kadar air, %

w_r = kadar air rata-rata, %

4.1.2. Algoritma Program

Algoritma program analisis kadar air adalah sebagai berikut :

1. Masukkan jumlah pengujian yang diinginkan (n).
2. Masukkan nilai wadah(i), $W_{cws}(i)$, $W_{cs}(i)$, $W_c(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai data *input*.
3. Hitung $W_w(i)$, $W_s(i)$, $w(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output*.

$$W_w(i) = W_{cws}(i) - W_{cs}(i)$$

$$W_s(i) = W_{cs}(i) - W_c(i)$$

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

4. Ulangi langkah 2 dan 3 untuk $i = 1$ sampai n .
5. Hitung kadar air rata-rata, w_r , dari semua pengujian yang dilakukan.

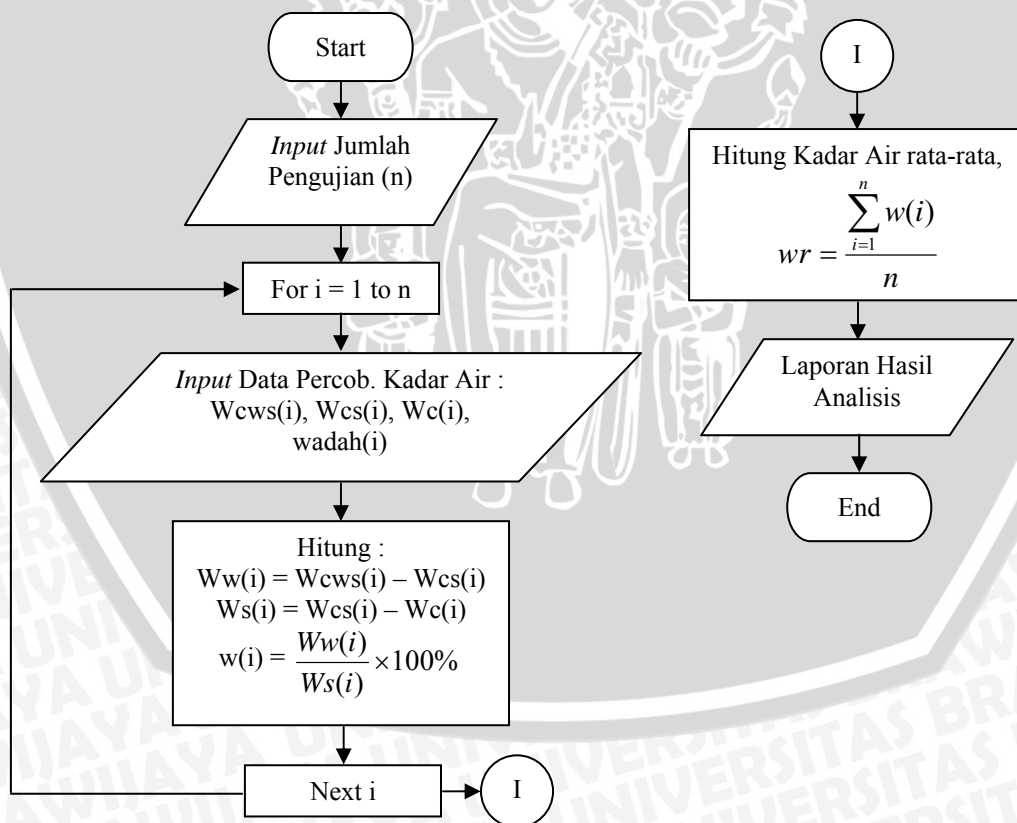
$$w_r = \frac{\sum_{i=1}^n w(i)}{n}$$

6. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
7. Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 97.

4.1.3. Diagram Alir Program

Dari algoritma yang ada, dibuat diagram alir program analisis kadar air sebagai berikut :



Gambar 4.1. Diagram Alir Program Analisis Kadar Air

4.2. Analisis Berat Isi, Angka Pori, Porositas, dan Derajat Kejenuhan

Pengujian di laboratorium yang dilakukan adalah untuk mengetahui berat isi, angka pori, porositas, dan derajat kejenuhan dari tanah. Berat isi tanah didefinisikan sebagai perbandingan antara berat tanah terhadap volumenya. Berat isi ini disebut dengan berat isi basah. Selain itu, perlu juga diketahui berat isi kering dari tanah, yaitu perbandingan berat kering tanah terhadap volume total tanah. Untuk pengujian dan analisis dari berat isi mengikuti metode ASTM – 2937.

Angka pori merupakan perbandingan antara volume pori dengan volume butir tanah. Porositas adalah perbandingan antara volume pori dengan volume total tanah. Sedangkan derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara volume air pori dan volume pori, biasanya dinyatakan dalam persen.

4.2.1. Notasi Variabel

1. Variabel data dari uji laboratorium

Dari pengujian berat isi, angka pori, porositas dan derajat kejenuhan di laboratorium, variabel yang dipakai dari data yang diperoleh adalah :

hring = tinggi ring, cm

dring = diameter ring, cm

Wrt = berat ring + tanah, gram

Wrd = berat ring + tanah kering, gram

Wring = berat ring, gram

Gs = berat jenis tanah (diketahui)

2. Variabel perhitungan

Variabel yang dipakai dalam perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Wt = berat tanah, gram

Vr = volume tanah/ring, cm^3

Ws = berat tanah kering, gram

Vs = volume tanah kering, cm^3

Ww = berat air, gram

γ_t = berat isi tanah, gram/cm^3

γ_d = berat isi kering, gram/cm^3

V_v = volume pori, cm^3

e = angka pori

n = porositas

S = derajat kejenuhan, %

4.2.2. Algoritma Program

Algoritma dari program analisis tersebut adalah sebagai berikut :

1. Masukkan jumlah pengujian yang diinginkan (p).
2. Masukkan nilai $h_{ring}(i)$, $d_{ring}(i)$, $W_{rt}(i)$, $W_{rd}(i)$, $W_{ring}(i)$, dan $G_s(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai data *input*.
3. Hitung $W_t(i)$, $V_r(i)$, $W_s(i)$, $V_s(i)$, $V_v(i)$ dan $W_w(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output* :

$$W_t(i) = W_{rt}(i) - W_{ring}(i)$$

$$V_r(i) = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_{ring}^2 \cdot h_{ring}$$

$$W_s(i) = W_{rd}(i) - W_{ring}(i)$$

$$V_s(i) = W_s(i) / (G_s \cdot \gamma_w)$$

$$V_v(i) = V_r(i) - V_s(i)$$

$$W_w(i) = W_{rt}(i) - W_{rd}(i)$$

4. Hitung $\gamma_t(i)$, $\gamma_d(i)$, $e(i)$, $n(i)$, dan $S(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output* :

$$\gamma_t(i) = W_t(i) / V_r(i)$$

$$\gamma_d(i) = W_s(i) / V_r(i)$$

$$e(i) = V_v(i) / V_s(i)$$

$$n(i) = V_v(i) / V_r(i)$$

$$S(i) = \frac{V_w(i)}{V_v(i)} \times 100\%$$

5. Ulangi langkah 2 sampai dengan 4 untuk $i = 1$ sampai p .
6. Hitung nilai rata-rata dari setiap perhitungan.

$$\gamma_{tr} = \frac{\sum_{i=1}^p \gamma_t(i)}{p} ; \gamma_{dr} = \frac{\sum_{i=1}^p \gamma_d(i)}{p}$$

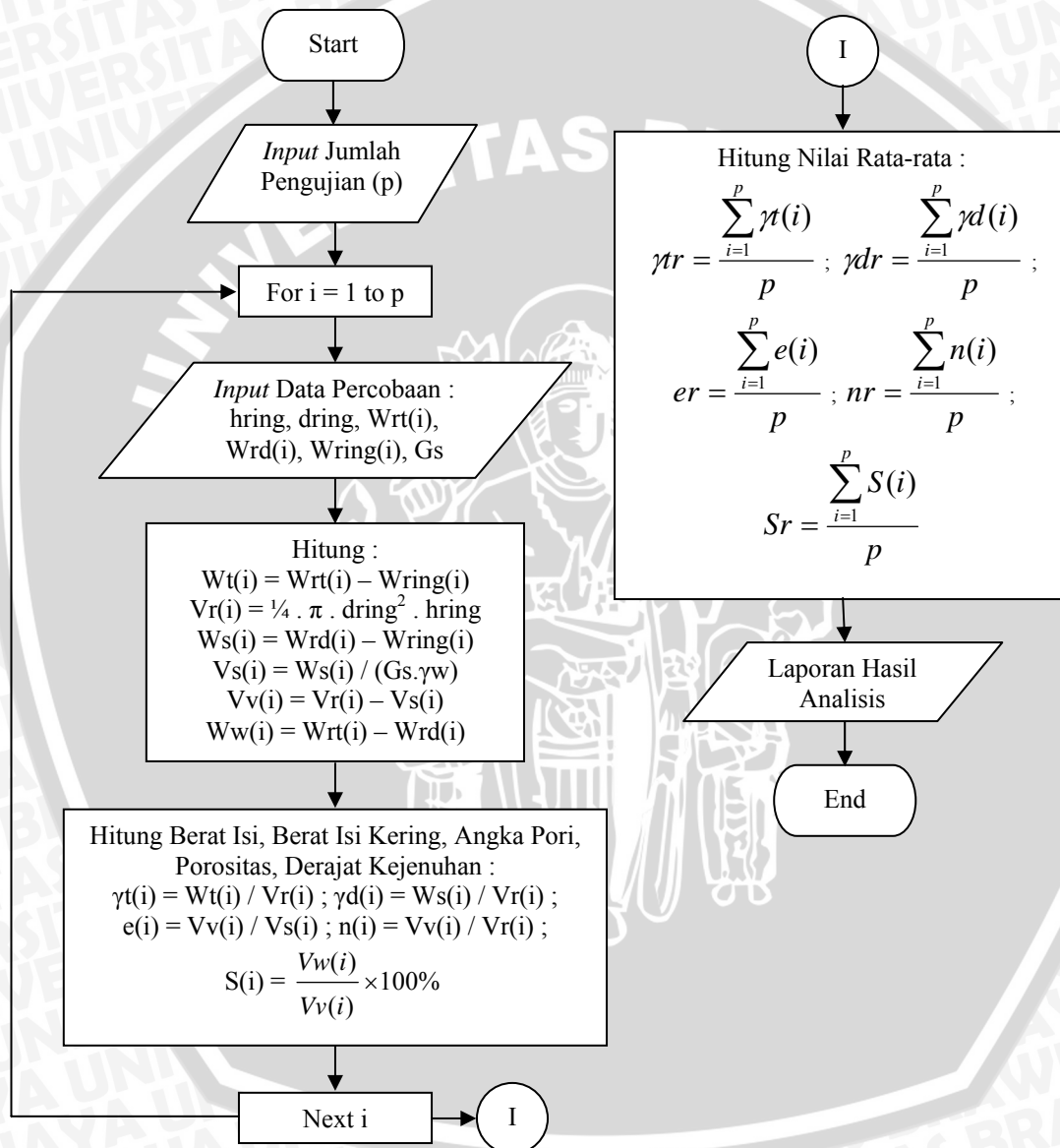
$$e_r = \frac{\sum_{i=1}^p e(i)}{p} ; n_r = \frac{\sum_{i=1}^p n(i)}{p} ; S_r = \frac{\sum_{i=1}^p S(i)}{p}$$

7. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
8. Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 99.

4.2.3. Diagram Alir Program

Diagram alir dari program analisis tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2. Diagram Alir Program Analisis Berat Isi, Berat Isi Kering, Angka Pori, Porositas, Derajat Kejenuhan

4.3. Analisis Berat Jenis

Berat jenis tanah termasuk besaran yang tidak berdimensi dan dapat diartikan sebagai perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling pada suhu tertentu dengan volume yang sama. Uji berat jenis di laboratorium menggunakan alat yang disebut dengan labu ukur (pycnometer) dan melalui dua tahap yaitu uji kalibrasi labu ukur serta uji untuk berat jenis itu sendiri. Pengujian dan analisis yang dilakukan mengikuti metode ASTM D-854.

4.3.1. Notasi Variabel

1. Variabel data dari uji laboratorium

Variabel yang dipakai dari data hasil uji laboratorium adalah sebagai berikut :

Data uji kalibrasi labu ukur :

nomerlabu = nomer labu yang dipakai

W_{pw} = berat labu ukur + air, gram

temp = suhu/temperatur uji kalibrasi, °C

Data uji berat jenis :

nomerpikno = nomer labu yang dipakai

W_{pws} = berat labu ukur + tanah + air, gram

T_c = temperatur/suhu uji berat jenis, °C

wadah = nomer wadah pengeringan

W_d = berat dish (wadah), gram

W_{ds} = berat dish + tanah kering, gram

G_{wc} = berat jenis air pada suhu T_c (diketahui dari tabel)

2. Variabel perhitungan

Variabel yang dipakai dalam perhitungan yang dilakukan adalah

W_s = berat tanah kering (oven), gram

W_{pwc} = berat labu ukur + air pada suhu T_c , gram

G_s = berat jenis tanah

G_{sr} = berat jenis rata-rata tanah

4.3.2. Algoritma Program

Adapun algoritma program dari analisis berat jenis adalah sebagai berikut :

Input Data dan Analisis Kalibrasi Labu Ukur

1. Masukkan jumlah pengujian untuk kalibrasi labu ukur (n_1).
2. Masukkan nilai nomerlabu(i), $W_{pw}(i)$, $temp(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *input data*, dan $i = 1$ sampai n_1 .
3. Hitung persamaan garis regresi kalibrasi labu ukur :

$$\text{Persamaan regresi : } Y = A + B.X + C.X^2$$

dimana : $Y = \text{berat labu + air, } W_{pw}(i); i = 1 \text{ sampai } n_1$

$X = \text{temperatur, } temp(i); i = 1 \text{ sampai } n_1$

$A, B, C = \text{konstanta dari perhitungan regresi manual}$

Perhitungan regresi secara manual adalah sebagai berikut :

$$X(i) = temp(i) ; X^2(i) = (temp(i))^2 ; X^3(i) = (temp(i))^3 ; X^4(i) = (temp(i))^4$$

$$XY(i) = temp(i) \times W_{pw}(i) ; X^2Y(i) = temp(i) \times W_{pw}(i)$$

Dari perhitungan di atas dapat disusun persamaan sebagai berikut :

$$1). A.n_1 + B.\sum_{i=1}^{n_1} X(i) + C.\sum_{i=1}^{n_1} X^2(i) = \sum_{i=1}^{n_1} Y(i)$$

$$2). A.\sum_{i=1}^{n_1} X(i) + B.\sum_{i=1}^{n_1} X^2(i) + C.\sum_{i=1}^{n_1} X^3(i) = \sum_{i=1}^{n_1} XY(i)$$

$$3). A.\sum_{i=1}^{n_1} X^2(i) + B.\sum_{i=1}^{n_1} X^3(i) + C.\sum_{i=1}^{n_1} X^4(i) = \sum_{i=1}^{n_1} X^2Y(i)$$

⇔ Setelah persamaan-persamaan tersebut tersusun kemudian dilanjutkan dengan proses eliminasi sehingga diperoleh nilai A, B dan C .

⇔ persamaan garis adalah : $Y = A + B.X + C.X^2$

Analisis Berat Jenis Tanah

4. Masukkan jumlah pengujian untuk analisis berat jenis (n_2).
5. Masukkan nilai nomerpikno(i), $W_{pws}(i)$, $T_c(i)$, $W_d(i)$, $W_{ds}(i)$, wadah(i), $G_{wc}(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *input data*.
6. Hitung berat tanah kering ($W_s(i)$), berat labu + air pada suhu T_c ($W_{pwc}(i)$) dan berat jenis ($G_s(i)$), untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output* :

$$W_s(i) = W_{ds}(i) - W_d(i)$$

$$W_{pwc}(i) = A + \{B \times T_c(i)\} + \{C \times T_c(i)^2\}$$

$$G_s(i) = \frac{G_{wc}(i) \times W_s(i)}{W_s(i) - (W_{pws}(i) - W_{pwc}(i))}$$

7. Ulangi langkah 5 sampai dengan 6 untuk $i = 1$ sampai $n2$.
8. Hitung berat jenis tanah rata-rata, G_{sr} :

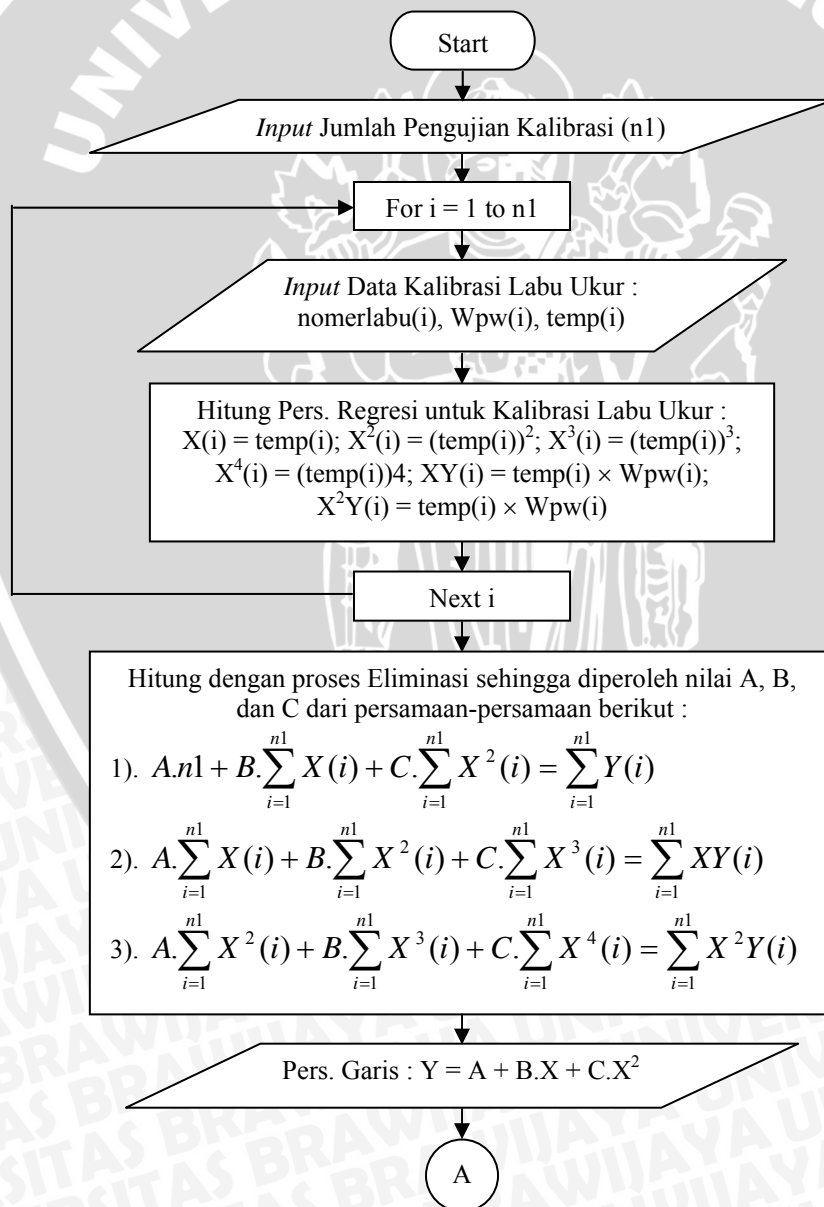
$$G_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^{n2} G_s(i)}{n2}$$

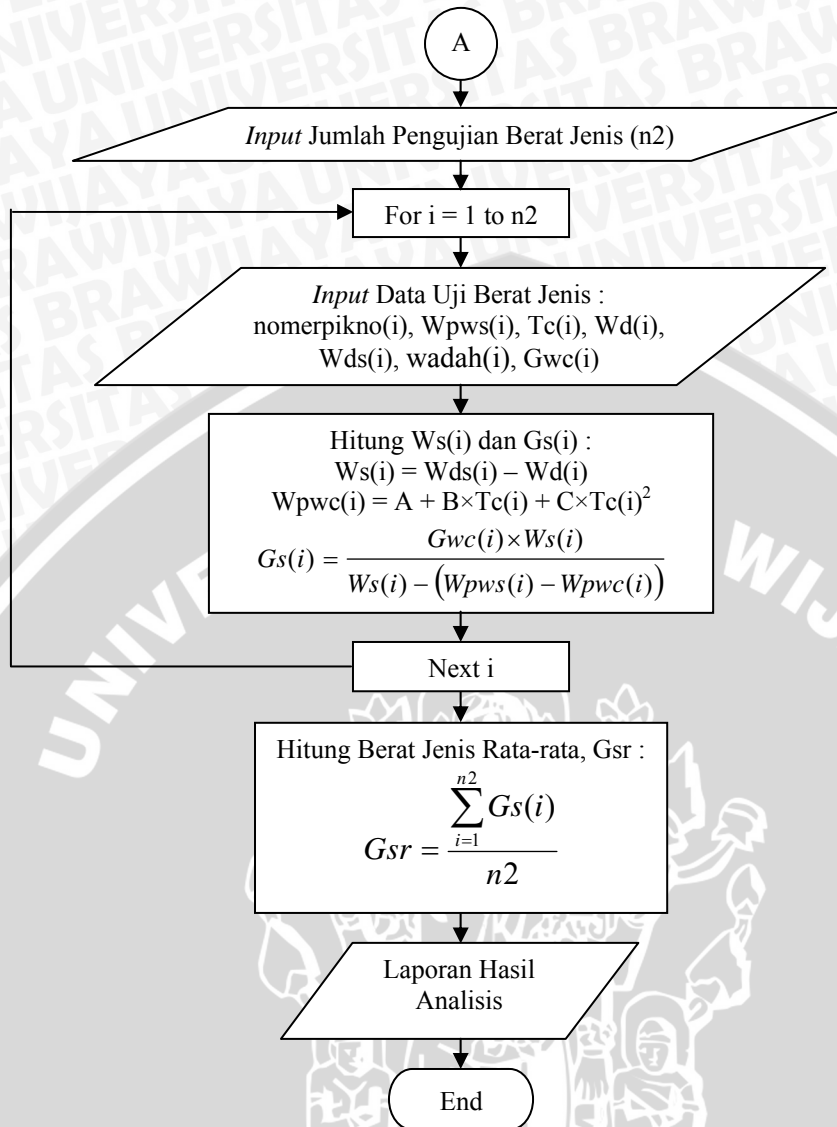
9. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
10. Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 117.

4.3.3. Diagram Alir Program

Diagram alir dari program analisis berat jenis adalah sebagai berikut :





Gambar 4.3. Diagram Alir Program Analisis Berat Jenis Tanah

4.4. Analisis Batas-batas Atterberg

Batas-batas Atterberg meliputi batas cair, batas plastis, dan batas susut. Batas cair adalah kadar air dimana tanah mengalami transisi dari keadaan plastis ke keadaan cair. Batas plastis adalah kadar air dimana tanah mengalami transisi dari keadaan semi padat ke keadaan plastis. Sedangkan batas susut adalah kadar air pada transisi dari keadaan padat ke keadaan semi padat atau dimana perubahan volume suatu massa tanah berhenti. Pengujian dan analisis batas cair mengikuti metode ASTM D-423-66, pengujian dan analisis batas plastis mengikuti metode ASTM D-

424-74, sedangkan pengujian dan analisis batas susut mengikuti metode ASTM D-427-39.

4.4.1. Notasi Variabel

4.4.1.1. Batas Cair

1. Variabel data dari uji laboratorium

Variabel yang dipakai dari data hasil uji laboratorium adalah sebagai berikut :

Jumlah ketukan

W_{cws} = berat wadah + tanah basah, gram

W_{cs} = berat wadah + tanah kering (oven), gram

W_c = berat wadah, gram

wadah = nomer wadah

2. Variabel perhitungan

Variabel yang dipakai dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

W_w = berat air, gram

W_s = berat tanah kering (oven), gram

w = kadar air, %

LL = batas cair, %

4.4.1.2. Batas Plastis

1. Variabel data dari uji laboratorium

Variabel yang dipakai dari data hasil uji laboratorium adalah sebagai berikut :

W_{cws} = berat wadah + tanah basah, gram

W_{cs} = berat wadah + tanah kering (oven), gram

W_c = berat wadah, gram

wadah = nomer wadah

2. Variabel perhitungan

Variabel yang dipakai dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

W_w = berat air, gram

W_s = berat tanah kering (oven), gram

w = kadar air, %

PL = batas cair, %

PI = indeks plastisitas = LL – PL

4.4.1.3. Batas Susut

1. Variabel data dari uji laboratorium

Variabel yang dipakai dari data hasil uji laboratorium adalah sebagai berikut :

W_{tw} = berat dish + tanah basah, gram

W_d = berat dish + tanah kering (oven), gram

W_t = berat dish, gram

V = volume tanah basah, cm³

V_o = volume tanah kering, cm³

dish = nomer dish

2. Variabel perhitungan

Variabel yang dipakai dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

W = berat tanah basah, gram

W_o = berat tanah kering (oven), gram

W_w = berat air, gram

w = kadar air, %

SL = batas cair, %

R = rasio susut, %

SL rata-rata = nilai batas susut rata-rata, %

R rata-rata = nilai rasio susut rata-rata, %

4.4.2. Algoritma Program

4.4.2.1. Batas Cair

Algoritma dari program analisis batas cair adalah sebagai berikut :

1. Masukkan jumlah pengujian yang diinginkan (n).
2. Masukkan nilai jumlah ketukan(i), W_{cws}(i), W_c(i), wadah(i), untuk setiap pengujian ke-i sebagai *input* data.
3. Hitung berat air (W_w(i)), berat tanah kering (W_s(i)), kadar air (w(i)), untuk setiap pengujian ke-i sebagai *output* :

$$W_w(i) = W_{cws}(i) - W_c(i)$$

$$W_s(i) = W_c(i) - W_c(i)$$

$$w(i) = \frac{Ww(i)}{Ws(i)} \times 100\%$$

4. Ulangi langkah 2 sampai dengan 3 untuk $i = 1$ sampai n .
5. Hitung batas cair (LL) dengan menggunakan persamaan regresi :

Persamaan umum regresi yang digunakan adalah : $Y = A + BX$

dimana : $Y = \text{kadar air } (w(i)); i = 1 \text{ sampai } n$

$X = \text{jumlah ketukan}(i); i = 1 \text{ sampai } n$

$A, B = \text{konstanta dari hasil perhitungan regresi secara manual}$

Perhitungan regresi secara manual adalah sebagai berikut :

$$X(i) = \text{Ln}(X(i))$$

$$X^2(i) = (\text{Ln}(X(i)))^2$$

$$XY(i) = X(i) \times Y(i)$$

$$\Leftrightarrow B = \frac{n \sum_{i=1}^n XY(i) - \sum_{i=1}^n X(i) \times \sum_{i=1}^n Y(i)}{n \sum_{i=1}^n X^2 - \left(\sum_{i=1}^n X(i) \right)^2}$$

$$\Leftrightarrow A = \frac{\sum_{i=1}^n Y(i)}{n} - \frac{B \cdot \sum_{i=1}^n X(i)}{n}$$

6. Dari persamaan regresi yang diperoleh, maka :

$$\text{Batas cair (LL)} = A + BX$$

dimana : $X = \text{Ln}(25)$

7. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
8. Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 102, sub Batas Cair.

4.4.2.2. Batas Plastis

Algoritma dari program analisis batas plastis adalah sebagai berikut :

1. Masukkan jumlah pengujian yang diinginkan (n).
2. Masukkan nilai $Wcws(i)$, $Wcs(i)$, $Wc(i)$, $wadah(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *input data*.

3. Hitung berat air ($W_w(i)$), berat tanah kering ($W_s(i)$), kadar air ($w(i)$), untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output* :

$$W_w(i) = W_{cws}(i) - W_{cs}(i)$$

$$W_s(i) = W_{cs}(i) - W_c(i)$$

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

4. Ulangi langkah 2 sampai dengan 3 untuk $i = 1$ sampai n .
5. Hitung batas plastis (PL) :

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

6. Hitung indeks plastisitas (PI) :

$$PI = LL - PL$$

7. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
8. Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 104, sub Batas Plastis

4.4.2.3. Batas Susut

Sedangkan algoritma program analisis batas susut adalah sebagai berikut :

1. Masukkan jumlah pengujian yang diinginkan (n).
2. Masukkan nilai $W_{tw}(i)$, $W_d(i)$, $W_t(i)$, $V(i)$, $V_o(i)$, $d_{sh}(i)$, untuk setiap pengujian ke- i sebagai *input* data.
3. Hitung berat tanah basah ($W(i)$), berat tanah kering ($W_o(i)$), berat air ($W_w(i)$), kadar air ($w(i)$), untuk setiap pengujian ke- i :

$$W(i) = W_{tw} - W_t(i)$$

$$W_o(i) = W_d(i) - W_t(i)$$

$$W_w(i) = W_{tw}(i) - W_d(i)$$

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

4. Hitung batas susut ($SL(i)$) dan rasio susut ($R(i)$), untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output* :

$$SL(i) = w(i) - \left[\left(\frac{(V - V_o) \cdot \rho_w}{M_o} \right) \times 100\% \right], \text{ dimana } \rho_w = 1 \text{ gram/cm}^3$$

$$R(i) = \frac{M_o}{V_o \times \rho_w}$$

5. Ulangi langkah 2 sampai dengan 4 untuk $i = 1$ sampai n .
6. Hitung batas susut rata-rata (SL rata-rata) dan rasio susut rata-rata (R rata-rata) :

$$SL_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n SL(i)}{n} ; R_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n R(i)}{n}$$

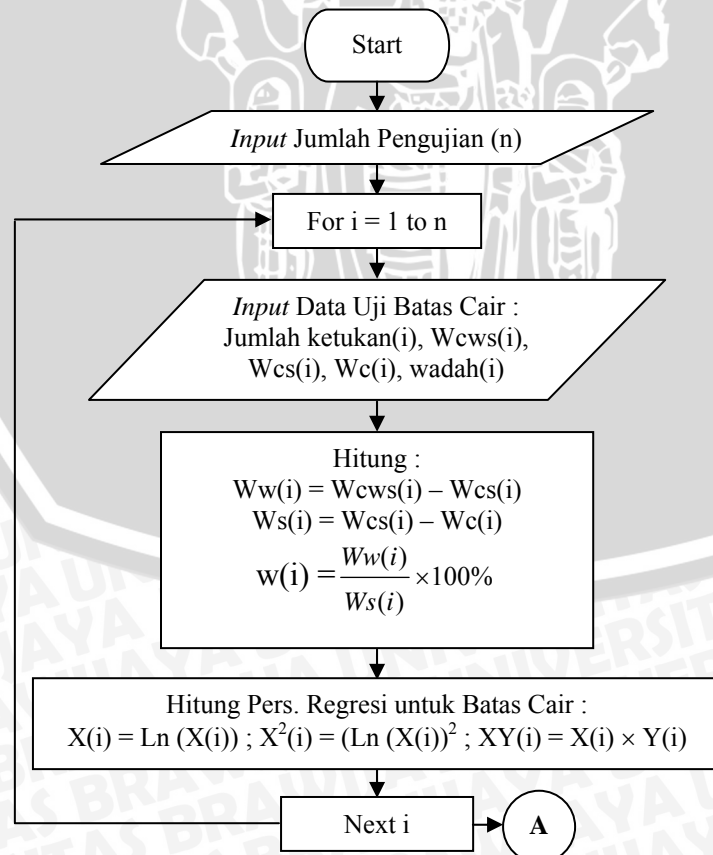
7. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
8. Cetak laporan bila diinginkan.

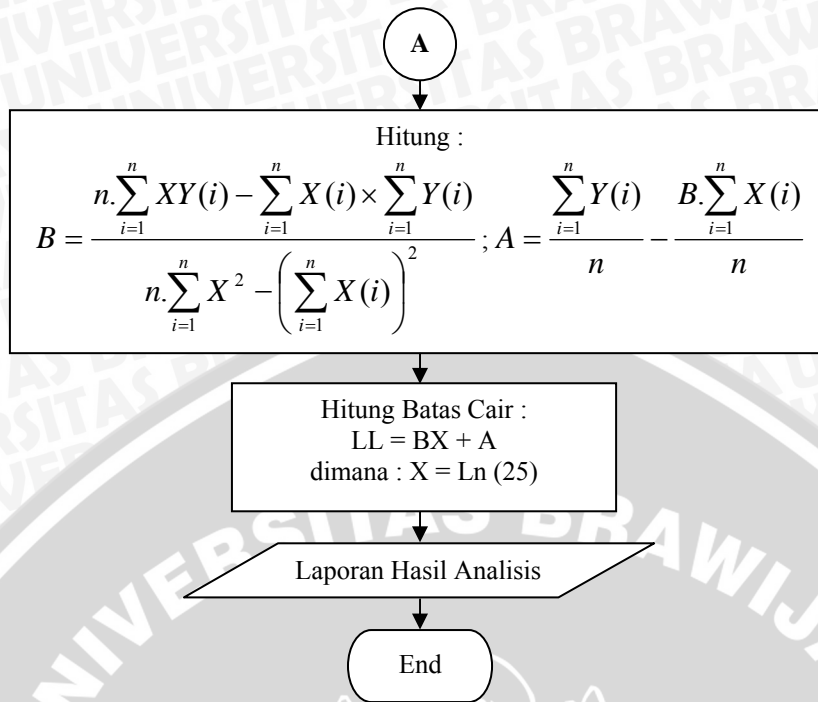
Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 105, sub Batas Susut.

4.4.3. Diagram Alir Program

4.4.3.1. Diagram Alir Program Analisis Batas Cair

Program analisis batas cair tersebut mempunyai diagram alir sebagai berikut :

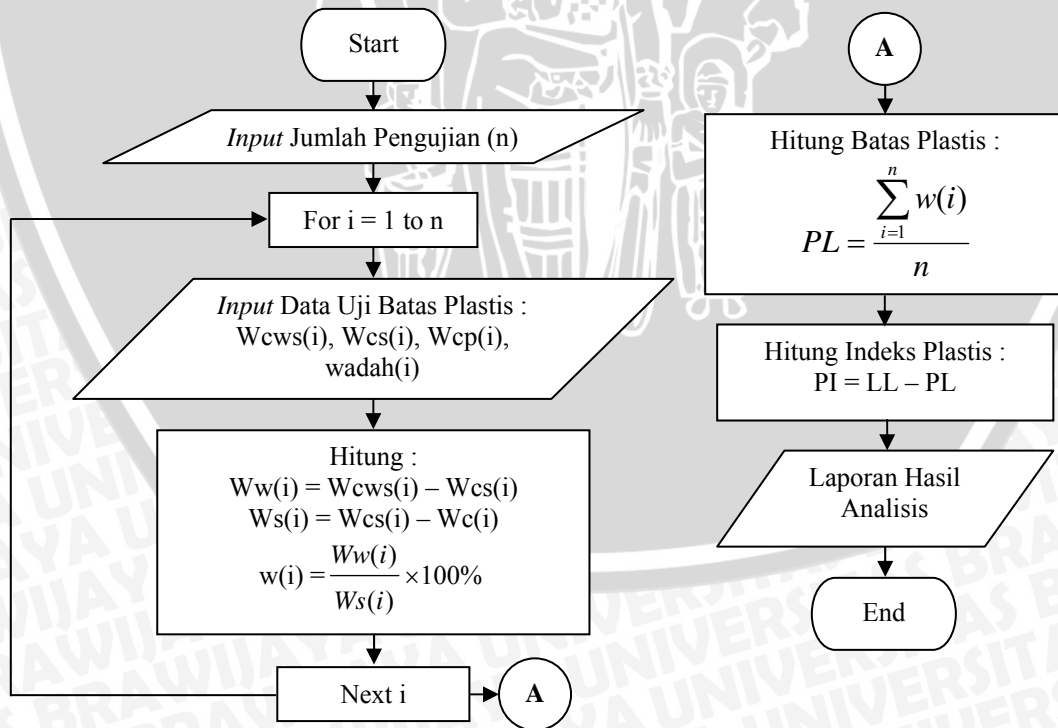




Gambar 4.4. Diagram Alir Program Analisis Batas Cair

4.4.3.2. Diagram Alir Program Analisis Batas Plastis

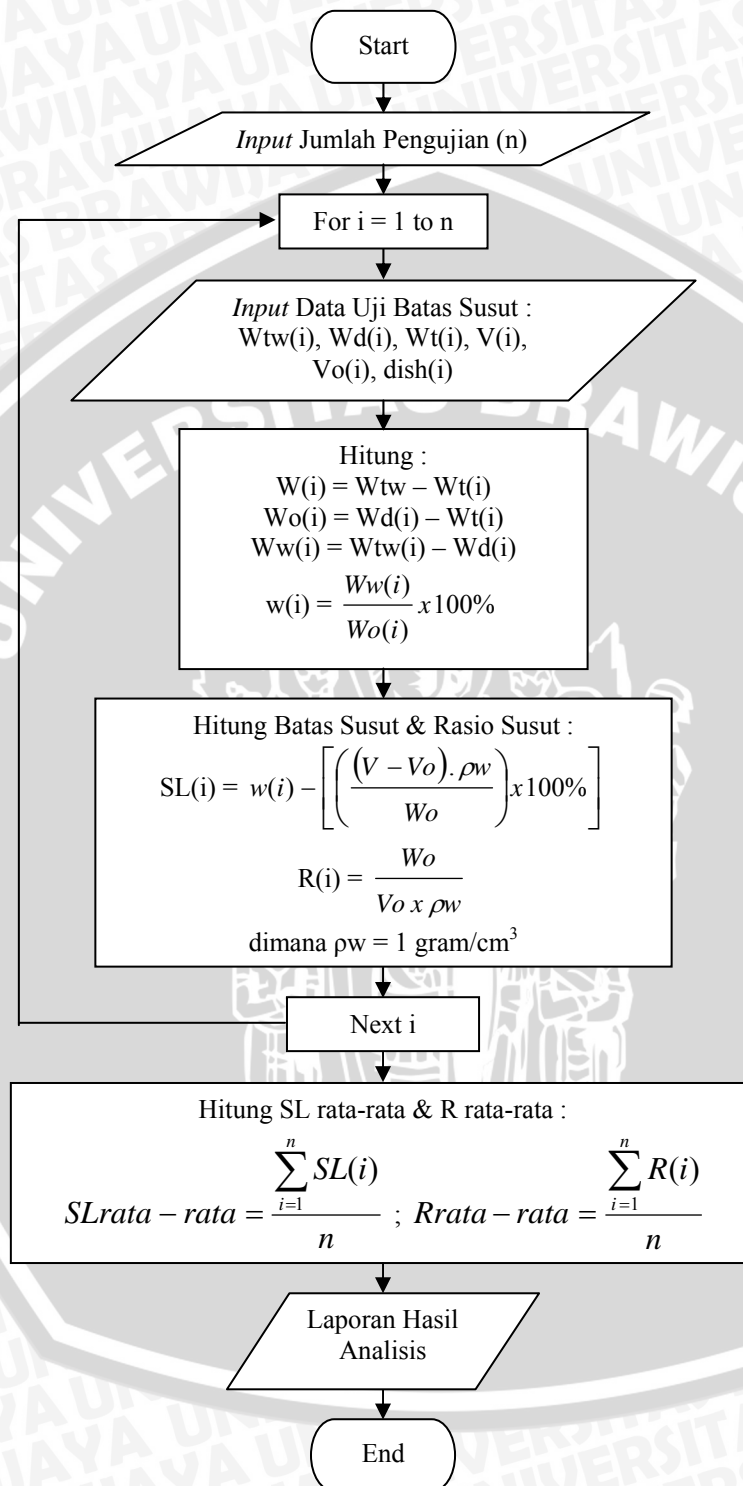
Diagram alir dari program analisis batas plastis adalah sebagai berikut :



Gambar 4.5. Diagram Alir Program Analisis Batas Plastis

4.4.3.3. Diagram Alir Program Analisis Batas Susut

Diagram alir dari program analisis batas susut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.6. Diagram Alir Program Analisis Batas Susut

4.5. Analisis Butiran

Analisis butiran merupakan uji awal dalam menentukan klasifikasi tanah. Terdiri dari 2 jenis pengujian, yaitu uji saringan dan uji hidrometer. Uji saringan ditujukan untuk butiran kasar yang berukuran > 0.075 mm. Sedangkan uji hidrometer ditujukan untuk butiran halus yang berukuran < 0.075 mm. Tujuan dari 2 pengujian tersebut adalah sama-sama mencari ukuran butir dan persentase jumlah butiran yang lebih halus dari ukuran butir tertentu. Pengujian dan analisis dari uji saringan mengikuti metode ASTM C-136-46. Untuk pengujian serta analisis uji hidrometer mengikuti metode ASTM D-422.

4.5.1. Notasi Variabel

Variabel-variabel yang digunakan pada analisis butiran tersebut adalah :

1. Variabel untuk analisis saringan

A. Variabel *input*

beratcontoh = berat contoh tanah untuk analisis saringan, gram

nomersaringan = nomer saringan yang dipakai

ukuransaringan = ukuran lubang saringan yang sesuai dengan nomer saringan, mm

tahansaringan = berat tanah yang tertahan pada tiap saringan, gram

B. Variabel perhitungan

jumltahan = jumlah kumulatif berat tanah yang tertahan saringan, gram

berattahan = jumlah kumulatif berat tanah yang tertahan saringan, persen

persenlolos = jumlah kumulatif berat tanah yang lolos saringan, persen

2. Variabel untuk analisis hidrometer (Hidrometer 151H)

2.1. Kalibrasi hidrometer

A. Variabel *input*

Dtabung = diameter dari tabung percobaan hidrometer, cm

V1 = volume air sebelum penambahan hidrometer, cm^3

V2 = volume air setelah penambahan hidrometer, cm^3

deltaH = kenaikan permukaan air setelah penambahan hidrometer, cm

L2 = panjang kepala hidrometer, cm

r = pembacaan hidrometer

L_i = panjang dari garis pembacaan sampai ujung kepala hidrometer, cm

h_1 = panjang dari garis pembacaan hidrometer sampai garis pembacaan terakhir, cm

B. Variabel perhitungan

A_j = luas penampang tabung

VH = volume hidrometer

$R = 1000 \cdot (r - 1)$

$L(Z_r)$ = kedalaman efektif hidrometer

2.2. Analisis hidrometer

A. Variabel *input*

miniskus = faktor koreksi miniskus

GS = berat jenis contoh tanah

Ws = berat contoh tanah kering

total200 = % jumlah tanah lolos saringan No. 200

t = waktu pengujian, menit

T_c = suhu percobaan, °C

K = koreksi suhu (dari tabel)

R_h = pembacaan hidrometer berdasarkan waktu t

B. Variabel perhitungan

$R_{h,K}$ = pembacaan terkoreksi

$R = 1000 \cdot (R_{h,K} - 1)$

Z_r = kalibrasi (dari persamaan garis kalibrasi)

DB = diameter butir

Finer = % jumlah butir yang lebih halus dari diameter butir DB

Prosen = % butiran melayang terhadap % jumlah butiran lolos No. 200

4.5.2. Algoritma Program

Algoritma dari program analisis butiran ini adalah sebagai berikut :

A. Analisis Saringan

1. Masukkan jumlah saringan yang dipakai (nsaring).
2. Masukkan nilai berat contoh.

- Masukkan nomersaring(i), ukuransaring(i), tahansaring(i), untuk setiap saringan ke-i sebagai *input* data.
- Hitung jumltahan(i), berattahan(i), persenlolos(i), untuk setiap saringan ke-i sebagai *output* :

$$\text{jumltahan}(i) = \text{tahansaring}(i) + \text{tahansaring}(i + 1)$$

$$\text{berattahan}(i) = \frac{\text{jumltahan}(i)}{\text{beratcontoh}} \times 100\%$$

$$\text{persenlolos}(i) = 100\% - \text{berattahan}(i)$$

- Ulangi langkah 3 dan 4 untuk $i = 1$ sampai nsaring.
- Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
- Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 109, sub Saringan.

B. Analisis Hidrometer

Kalibrasi Hidrometer

- Masukkan jumlah pengujian (nkalibrasi).
- Masukkan nilai Dtabung, V1, V2, deltaH, dan L2, sebagai *input* data.
- Masukkan nilai r(i), Li(i), h1(i) untuk setiap pengujian ke-i sebagai *input* data.
- Hitung Aj(i), VH(i), L2/2 (i), VH/2Aj (i), R(i), dan Zr(i) untuk setiap pengujian ke-i sebagai *output* :

$$A_j(i) = \frac{1}{4} \times \pi \times D_{\text{tabung}}^2$$

$$V_H(i) = V_2 - V_1$$

$$L_{2/2}(i) = \frac{1}{2} \times L_2$$

$$V_H/2A_j(i) = \frac{V_H(i)}{2 \times A_j(i)}$$

$$R(i) = 1000 \times (r(i) - 1)$$

$$L(Z_r)(i) = L_i(i) - L_{2/2}(i)$$

- Ulangi langkah 3 dan 4 untuk $i = 1$ sampai nkalibrasi.
- Buat grafik hubungan antara R dan Zr dan cari persamaan dari garis yang terbentuk. Persamaan garis dapat diperoleh dengan cara regresi seperti berikut :

Persamaan umum regresi yang digunakan adalah : $Y = A + BX$

dimana : $Y =$ kedalaman efektif hidrometer, $Z_r(i)$; $i = 1$ sampai n kalibrasi

$X = R(i)$; $i = 1$ sampai n kalibrasi

$A, B =$ konstanta dari hasil perhitungan regresi secara manual

Perhitungan regresi secara manual adalah sebagai berikut :

$$X(i) = R(i)$$

$$X^2(i) = (R(i))^2$$

$$XY(i) = R(i) \times L(Z_r)(i)$$

$$\Leftrightarrow B = \frac{n \text{kalibrasi} \cdot \sum_{i=1}^{n \text{kalibrasi}} XY(i) - \sum_{i=1}^{n \text{kalibrasi}} X(i) \times \sum_{i=1}^{n \text{kalibrasi}} Y(i)}{n \text{kalibrasi} \cdot \sum_{i=1}^{n \text{kalibrasi}} X^2 - \left(\sum_{i=1}^{n \text{kalibrasi}} X(i) \right)^2}$$

$$\Leftrightarrow A = \frac{\sum_{i=1}^{n \text{kalibrasi}} Y(i)}{n \text{kalibrasi}} - \frac{B \cdot \sum_{i=1}^{n \text{kalibrasi}} X(i)}{n \text{kalibrasi}}$$

\Leftrightarrow persamaan garis adalah : $Z_r = A + B.R$; digunakan untuk $t \leq 2$ menit.

Untuk selanjutnya persamaan ini akan dikoreksi karena ada penurunan hidrometer akibat kondisi air yang semakin jernih sehingga gaya angkat menjadi semakin kecil dan hidrometer makin turun. Adapun koreksi itu adalah sebesar $VH/2.A_j$, dan persamaan menjadi :

$$Z_r = A + (B.R - (VH/2.A_j)) ; \text{digunakan untuk } t > 2 \text{ menit.}$$

Persamaan baru tersebut juga akan digunakan pada analisis selanjutnya.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 109, sub Kalibrasi Hidrometer.

Analisis Hidrometer

7. Masukkan jumlah pengujian (n hidro).
8. Masukkan nilai miniskus, GS , W_s , dan $total200$ sebagai *input* data.
9. Masukkan nilai $t(i)$, $T_c(i)$, $K(i)$, dan $R_h(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai *input* data.
10. Hitung $R_h, K(i)$, $R(i)$, $Z_r(i)$, $DB(i)$, $Finer(i)$, dan $Prosen(i)$ untuk setiap pengujian ke- i sebagai *output*.

$$R_h, K(i) = R_h(i) + \text{miniskus}$$

$$R(i) = 1000.(R_h, K(i) - 1)$$

$$Zr(i ; t \leq 2 \text{ menit}) = A + B.R \text{ dan } Zr(i ; t > 2 \text{ menit}) = A + (B.R(i) - VH/2.Aj)$$

$$DB(i) = K(i) \times \sqrt{\frac{Zr(i)}{t(i)}}$$

$$\text{Finer}(i) = \frac{1000}{W_s} \times \frac{G_s}{G_s - 1} \times (Rh, K(i) - 1) \times 100\%$$

$$\text{Prosen}(i) = \text{Finer}(i) \times \text{total}200$$

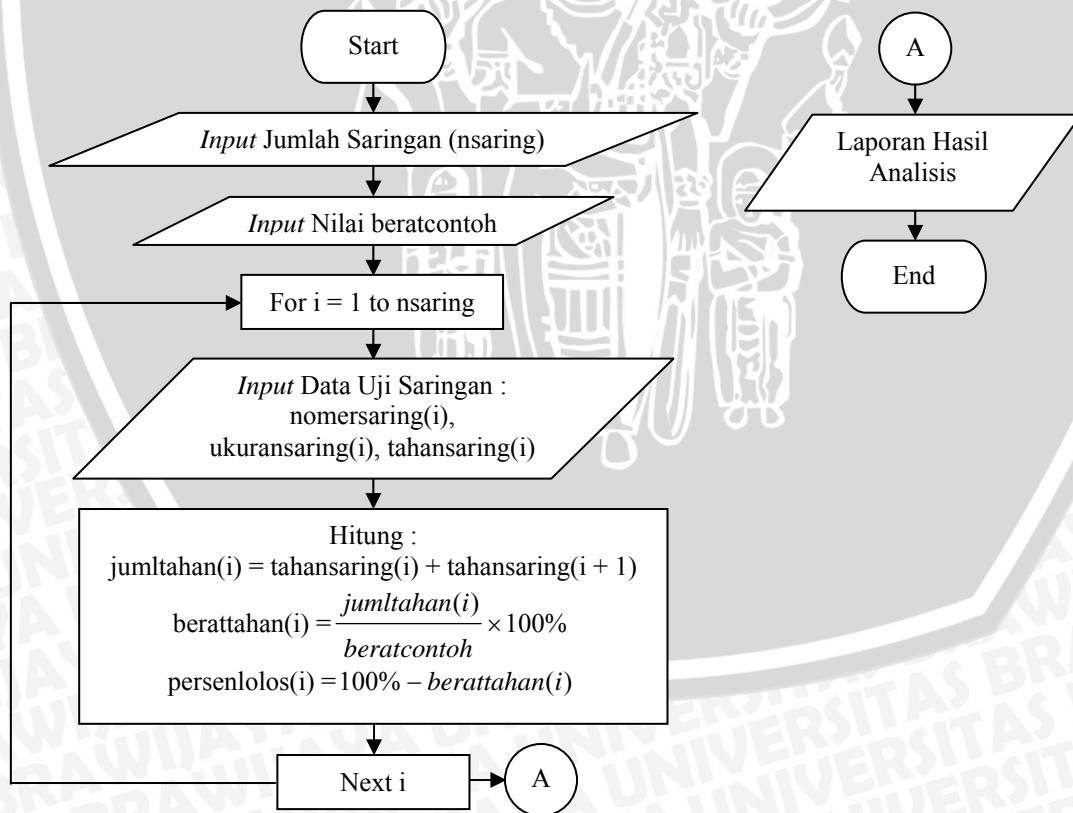
11. Ulangi langkah 3 dan 4 untuk $i = 1$ sampai n hidro.
12. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.
13. Cetak laporan bila diinginkan.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 112, sub Analisis Hidrometer.

4.5.3. Diagram Alir Program Analisis Butiran

4.5.3.1. Analisis Saringan

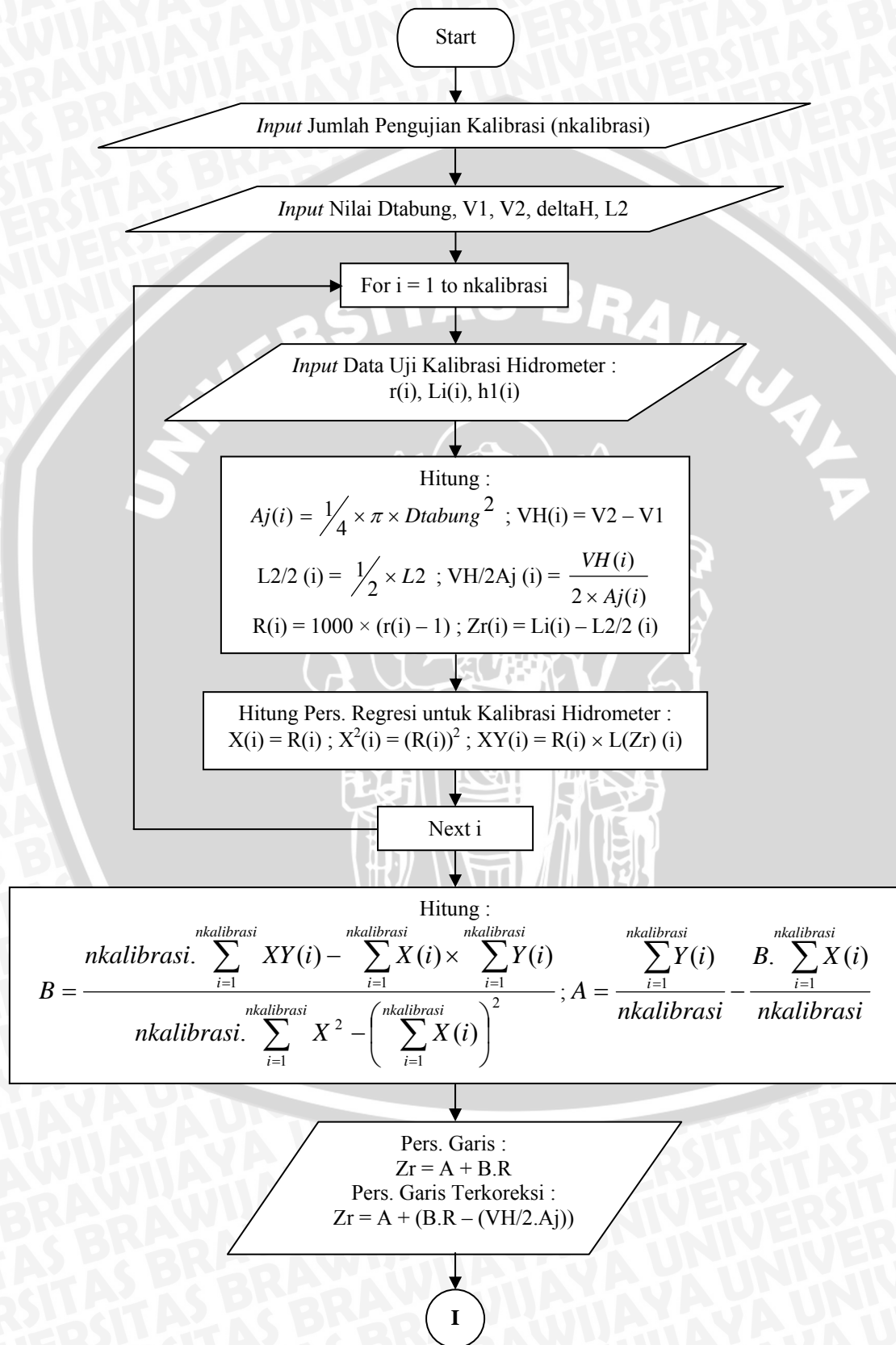
Diagram alir dari program analisis saringan adalah sebagai berikut :

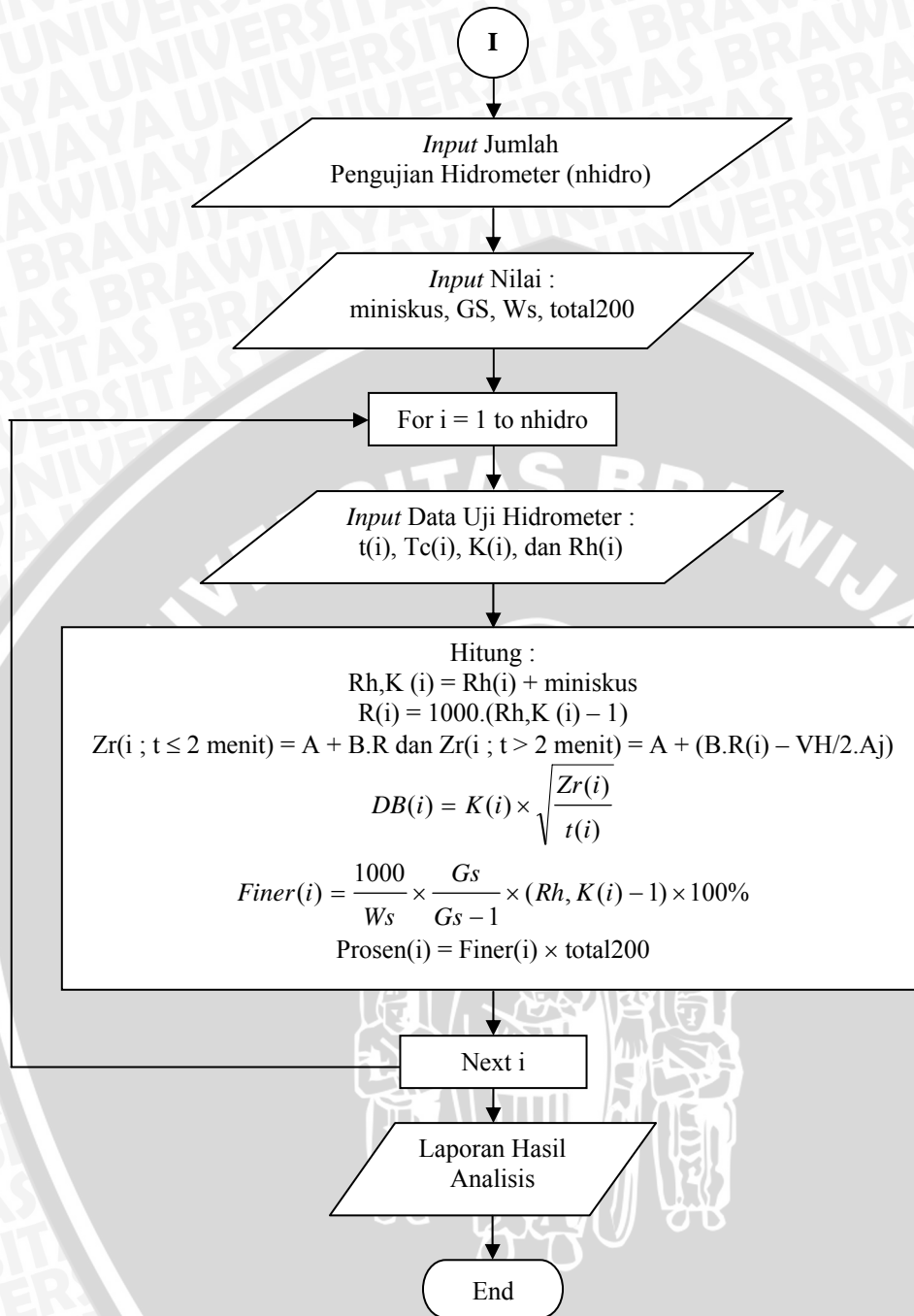


Gambar 4.7. Diagram Alir Program Analisis Saringan

4.5.3.2. Analisis Hidrometer

Diagram alir dari program analisis hidrometer adalah sebagai berikut :





Gambar 4.8. Diagram Alir Program Hidrometer (Kalibrasi dan Analisis)

4.6. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi dapat diartikan sebagai pemilihan tanah-tanah ke dalam kelompok ataupun subkelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama. Umumnya klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel dan plastisitas. Dan dalam

perencanaan pondasi, sistem klasifikasi tanah yang biasa digunakan adalah sistem klasifikasi tanah terpadu atau *USCS* (Unified Soil Classification System).

Pada dasarnya, sistem klasifikasi ini mengelompokkan tanah ke dalam 2 kelompok besar, yaitu tanah berbutir kasar yang berupa tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50 % berat total contoh tanah lolos saringan no. 200, dan tanah berbutir halus yang berupa tanah lanau dan lempung, dimana 50 % atau lebih dari 50 % berat total contoh tanah lolos saringan no. 200.

4.6.1. Notasi Variabel

Variabel-variabel yang digunakan pada analisis klasifikasi tanah terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. Variabel yang digunakan sebagai data masukan/*input* :
 lolos200 = jumlah butiran yang lolos saringan no. 200, %
 LL = batas cair tanah, % (dari uji batas cair)
 PL = batas plastis tanah, % (dari uji batas plastis)
2. Variabel yang digunakan pada analisis butiran kasar :
 lolos4 = jumlah butiran yang lolos saringan no. 4, %
 bhalus = jumlah butiran halus dari total butiran yang lolos no. 4, %
 D10 = diameter yang bersesuaian dengan jumlah butiran lolos 10%, mm
 (diperoleh dari grafik pembagian butir hasil analisis butiran)
 D30 = diameter yang bersesuaian dengan jumlah butiran lolos 30%, mm
 (diperoleh dari grafik pembagian butir hasil analisis butiran)
 D60 = diameter yang bersesuaian dengan jumlah butiran lolos 60%, mm
 (diperoleh dari grafik pembagian butir hasil analisis butiran)
 Cu = koefisien keseragaman butiran
 Cc = koefisien gradasi butiran
 PI = indeks plastisitas, %
 A = nilai dari persamaan garis "A" pada grafik plastisitas
3. Variabel yang digunakan pada analisis butiran halus :
 LL_{ovd} = batas cair tanah yang dikeringkan (oven-dried), % = LL pada *input* data
 LL_{notd} = batas cair tanah alami (tidak dikeringkan, not-dried), %
 rasioLL = rasio dari LL_{ovd} dan LL_{notd}

PLhalus = batas plastis tanah, % (dari uji batas plastis)

PIhalus = indeks plastisitas, %

Ahalus = nilai dari persamaan garis “A” pada grafik plastisitas

4.6.2. Algoritma Program

Untuk algoritma dari program klasifikasi tanah ini terdiri dari beberapa proses, yaitu *input* data, analisis butiran kasar, dan analisis butiran halus. Algoritma programnya adalah sebagai berikut :

Input Data

1. Identifikasi tanah secara visual.
2. Jika tanah termasuk tanah gambut atau tanah dengan kadar organik tinggi maka :

“ Klasifikasi Tanah = PT “

Jika tidak maka lanjutkan ke langkah berikutnya.

3. Masukkan nilai lolos200 (%) dari hasil uji analisis butiran.
4. Masukkan nilai LL dan PL dari uji batas Atterberg.
5. Jika lolos200 < 50 % maka lanjutkan ke “Analisis Butiran Kasar” (langkah no. 6).

Selain itu maka lanjutkan ke “Analisis Butiran Halus” (langkah no. 29).

Analisis Butiran Kasar

6. Masukkan nilai lolos4 (%) dari hasil uji analisis butiran.
7. Masukkan nilai D10, D30, dan D60.
8. Jika lolos4 < 50 % maka tanah termasuk “Kerikil” dan lanjutkan ke analisis “Kerikil” (langkah no. 9).

Selain itu maka tanah termasuk “Pasir” dan lanjutkan ke analisis “Pasir” (langkah no. 19).

“ Kerikil “

9. Masukkan nilai bhalus (%).
10. Jika bhalus < 5 % maka menuju ke langkah no. 11. Jika tidak maka ke langkah no. 13.

$$11. \text{ Hitung : } C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} ; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

12. Jika harga $C_u \geq 4$ dan $1 \leq C_c \leq 3$ maka tanah tergolong ke dalam klasifikasi “Well-graded Gravel (GW)”.

Selain harga itu maka tanah tergolong ke dalam klasifikasi “Poorly-graded Gravel (GP)”.

13. Jika bhalus $> 12\%$ maka menuju ke langkah no. 14. Jika tidak maka ke langkah no. 16.

14. Hitung : $PI = LL - PL$
 $A = 0,73 LL - PI$

15. Jika harga $PI < 4$ atau $A > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Silty Gravel (GM)”.

Selain itu, jika harga $PI > 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Clay Gravel (GC)”.

Selain itu, jika harga $4 \leq PI \leq 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan dengan simbol ganda “GM – GC”.

16. Hitung C_u , C_c , PI , dan A .

17. Jika harga $C_u \geq 4$ dan $1 \leq C_c \leq 3$ maka :

Jika harga $PI < 4$ atau $A > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Well-graded Gravel with Silt (GW – GM)”.

Jika harga $PI > 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Well-graded Gravel with Clay (GW – GC)”.

18. Jika harga $C_u < 4$ dan/atau $1 > C_c > 3$ maka :

Jika harga $PI < 4$ atau $A > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Poorly-graded Gravel with Silt (GP – GM)”.

Jika harga $PI > 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Poorly-graded Gravel with Clay (GP – GC)”.

“ Pasir “

19. Masukkan nilai bhalus (%).

20. Jika bhalus $< 5\%$ maka menuju ke langkah no. 21. Jika tidak maka ke langkah no. 23.

21. Hitung : $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

22. Jika harga $C_u \geq 6$ dan $1 \leq C_c \leq 3$ maka tanah tergolong ke dalam klasifikasi “Well-graded Sand (SW)”.

Selain harga itu maka tanah tergolong ke dalam klasifikasi “Poorly-graded Sand (SP)”.

23. Jika $b_{halus} > 12\%$ maka menuju ke langkah no. 24. Jika tidak maka ke langkah no. 26.

24. Hitung : $PI = LL - PL$
 $A = 0,73 LL - PI$

25. Jika harga $PI < 4$ atau $A > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Silty Sand (SM)”.

Selain itu, jika harga $PI > 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Clay Sand (SC)”.

Selain itu, jika harga $4 \leq PI \leq 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan dengan simbol ganda “SM – SC”.

26. Hitung C_u , C_c , PI , dan A .

27. Jika harga $C_u \geq 6$ dan $1 \leq C_c \leq 3$ maka :

Jika harga $PI < 4$ atau $A > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Well-graded Sand with Silt (SW – SM)”.

Jika harga $PI > 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Well-graded Sand with Clay (SW – SC)”.

28. Jika harga $C_u < 6$ dan/atau $1 > C_c > 3$ maka :

Jika harga $PI < 4$ atau $A > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Poorly-graded Sand with Silt (SP – SM)”.

Jika harga $PI > 7$ dan $A \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Poorly-graded Sand with Clay (SP – SC)”.

Analisis Butiran Halus

29. Masukkan nilai $LL_{\text{lovd}} (\%)$ dan $LL_{\text{notd}} (\%)$.

30. Hitung : $\text{rasioLL} = LL_{\text{lovd}} / LL_{\text{notd}}$

31. Jika harga $LL_{\text{lovd}} < 50$ maka :

Jika $\text{rasioLL} < 0,75$ maka menuju ke analisis “Tanah Organik dengan Plastisitas Rendah” (langkah no. 33).

Selain itu maka menuju ke analisis “Tanah Non-Organik dengan Plastisitas Rendah” (langkah no. 35).

32. Jika harga $LL_{ovd} \geq 50$ maka :

Jika rasio $LL < 0,75$ maka menuju ke analisis “Tanah Organik dengan Plastisitas Tinggi” (langkah no. 37).

Selain itu maka menuju ke analisis “Tanah Non-Organik dengan Plastisitas Tinggi” (langkah no. 39).

“Tanah Organik dengan Plastisitas Rendah “

33. Hitung : $PI_{halus} = LL_{ovd} - PI_{halus}$, dimana $PL_{halus} = PL$ pada *input* data.

$$A_{halus} = 0,73 LL_{ovd} - PI_{halus}$$

34. Jika $PI_{halus} \geq 4$ dan $A_{halus} \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Organic Clay with Low Plasticity (OL)”.

Selain itu, jika $PI_{halus} < 4$ atau $A_{halus} > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Organic Silt with Low Plasticity (OL)”.

“Tanah Non-Organik dengan Plastisitas Rendah “

35. Hitung : $PI_{halus} = LL_{ovd} - PI_{halus}$, dimana $PL_{halus} = PL$ pada *input* data.

$$A_{halus} = 0,73 LL_{ovd} - PI_{halus}$$

36. Jika $PI_{halus} > 7$ dan $A_{halus} \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Lean Clay (CL)”.

Selain itu, jika $PI_{halus} < 4$ atau $A_{halus} > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Silt (ML)”.

Selain itu, jika $4 \leq PI_{halus} \leq 7$ dan $A_{halus} \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Silty Clay (CL – ML)”.

“Tanah Organik dengan Plastisitas Tinggi “

37. Hitung : $PI_{halus} = LL_{ovd} - PI_{halus}$, dimana $PL_{halus} = PL$ pada *input* data.

$$A_{halus} = 0,73 LL_{ovd} - PI_{halus}$$

38. Jika $A_{halus} \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Organic Clay with High Plasticity (OH)”.

Selain itu, jika $A_{halus} > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Organic Silt with High Plasticity (OH)”.

“Tanah Non-Organik dengan Plastisitas Tinggi “

39. Hitung : $PI_{halus} = LL_{ovd} - PI_{halus}$, dimana $PL_{halus} = PL$ pada *input* data.

$$A_{halus} = 0,73 L_{L_{ovd}} - P_{I_{halus}}$$

40. Jika $A_{halus} \leq 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Fat Clay (CH)”.

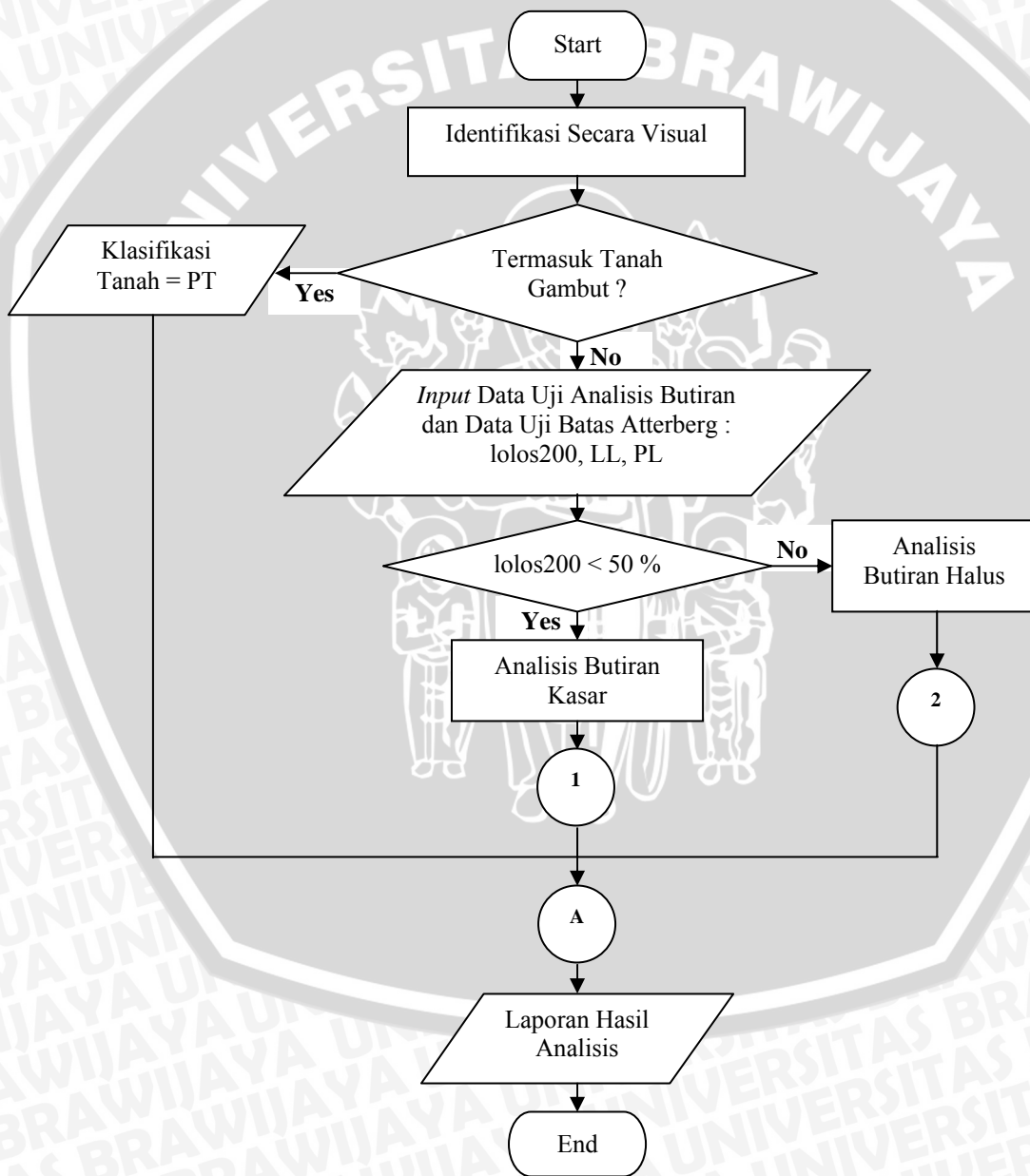
Selain itu, jika $A_{halus} > 14,6$ maka tanah termasuk golongan “Elastic Silt (MH)”.

Listing program dari algoritma di atas disajikan pada lampiran halaman 122.

4.6.3. Diagram Alir Program

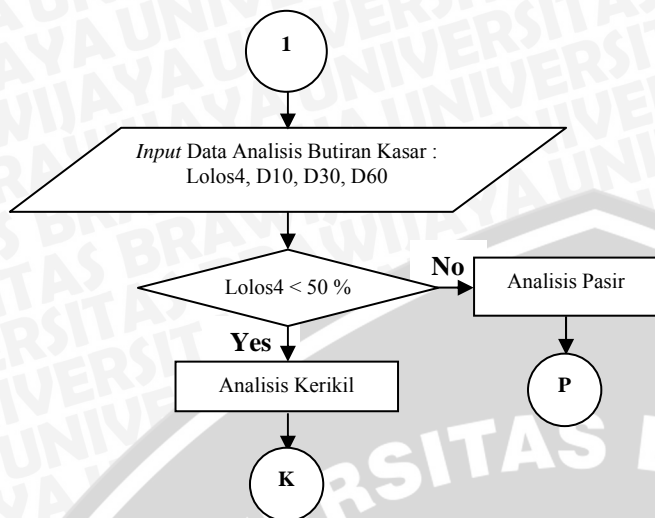
Diagram alir dari program klasifikasi tanah adalah sebagai berikut :

Diagram Alir Utama



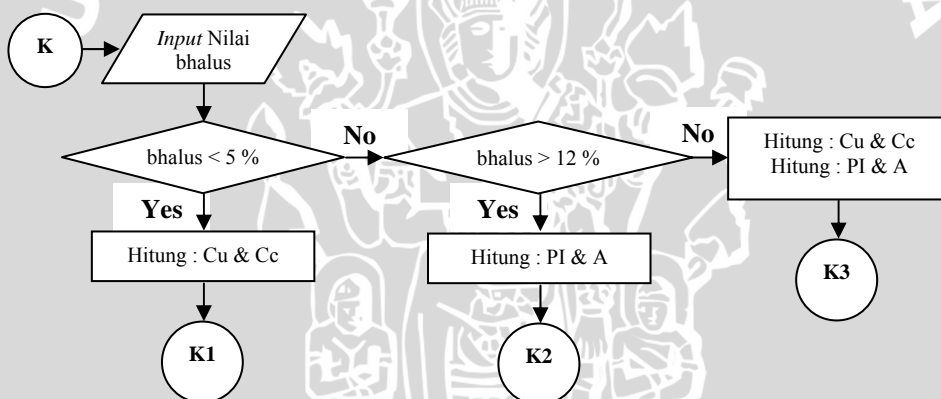
Gambar 4.9. Diagram Alir Utama Program Analisis Klasifikasi Tanah

Diagram Alir Sub Analisis Butiran Kasar :



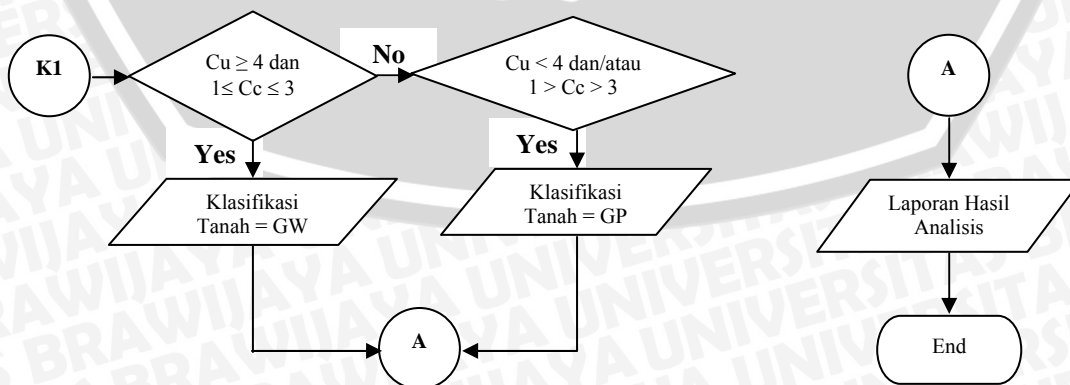
Gambar 4.10. Diagram Alir Sub Analisis Butiran Kasar

Diagram Alir Sub Analisis Kerikil



Gambar 4.11. Diagram Alir Sub Analisis Kerikil

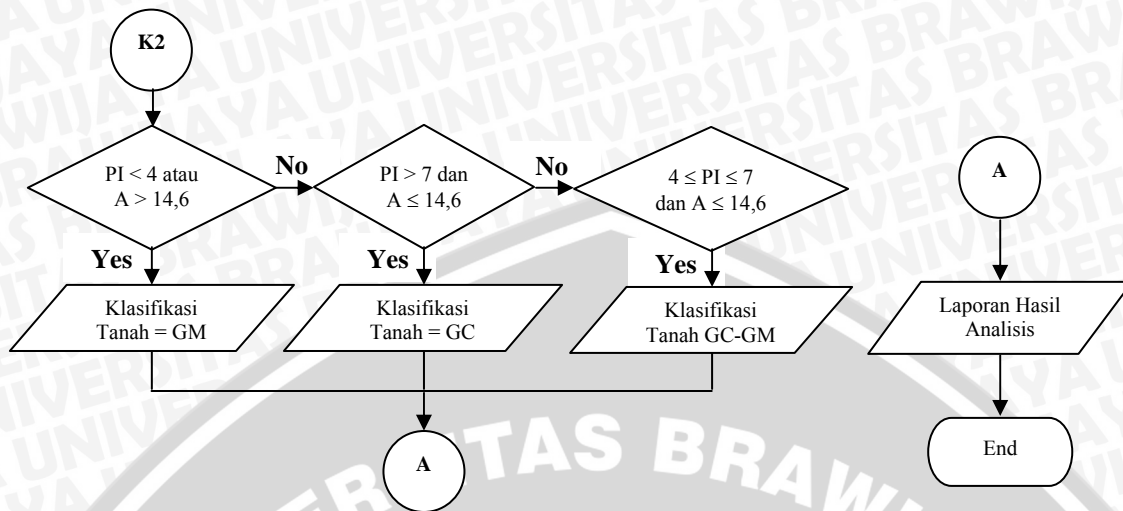
Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 1



Gambar 4.12. Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 1

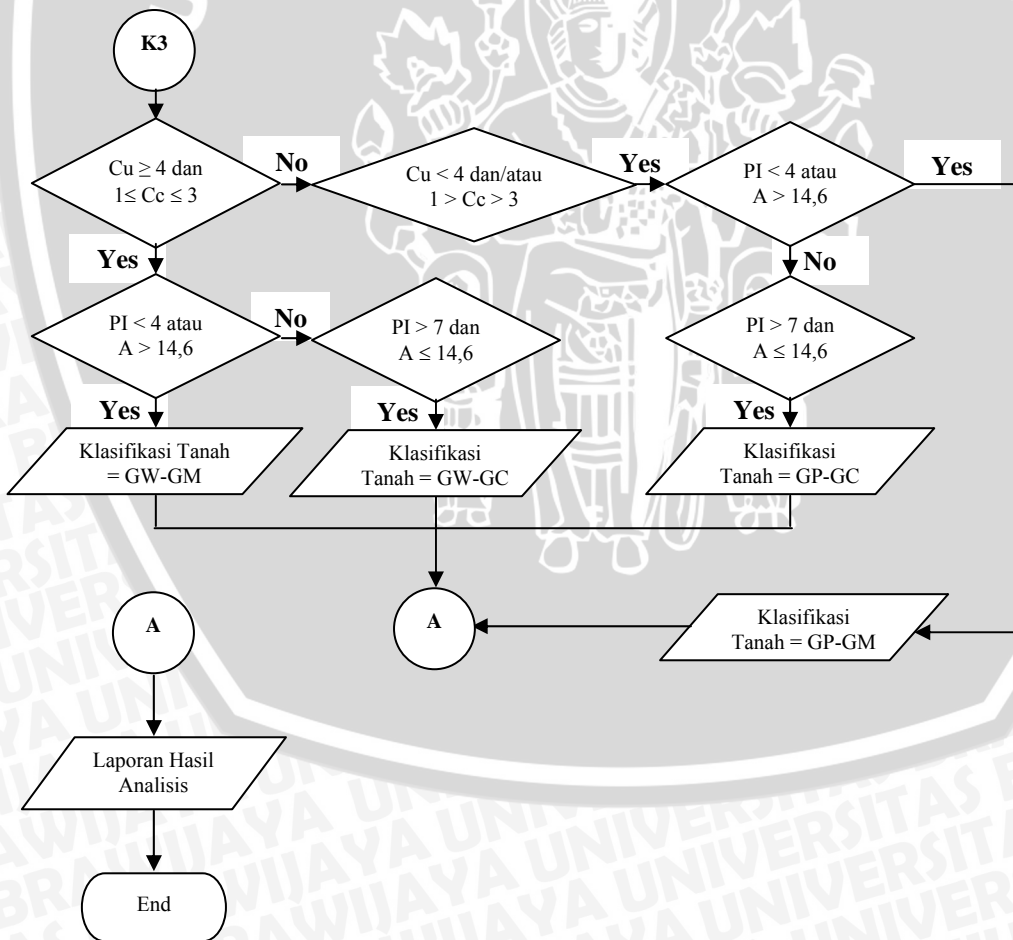


Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 2



Gambar 4.13. Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 2

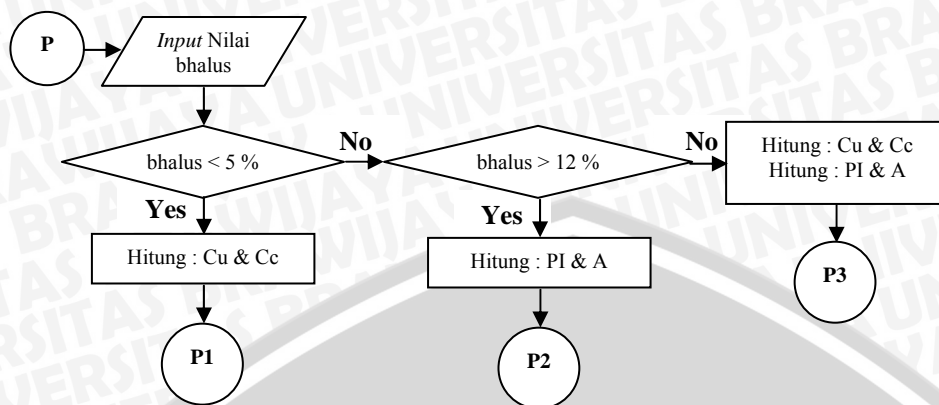
Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 3



Gambar 4.14. Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 3

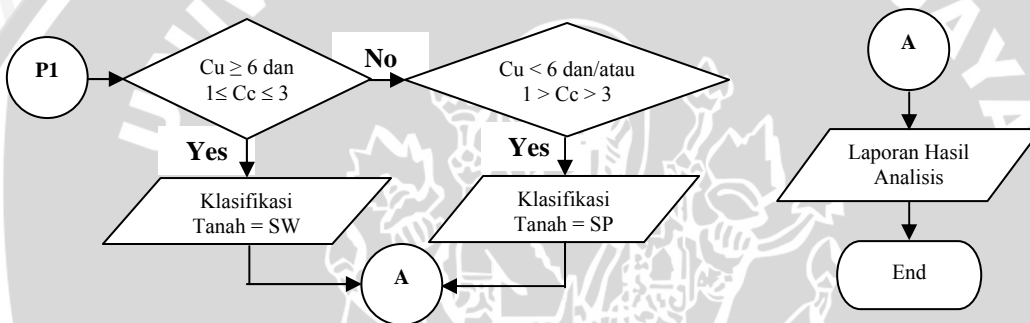


Diagram Alir Sub Analisis Pasir



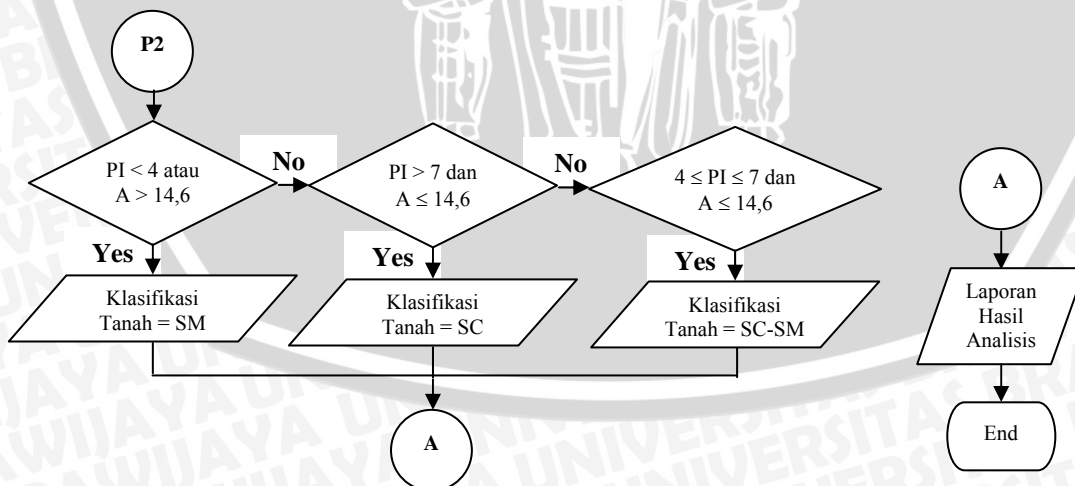
Gambar 4.15. Diagram Alir Sub Analisis Pasir

Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 1



Gambar 4.16. Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 1

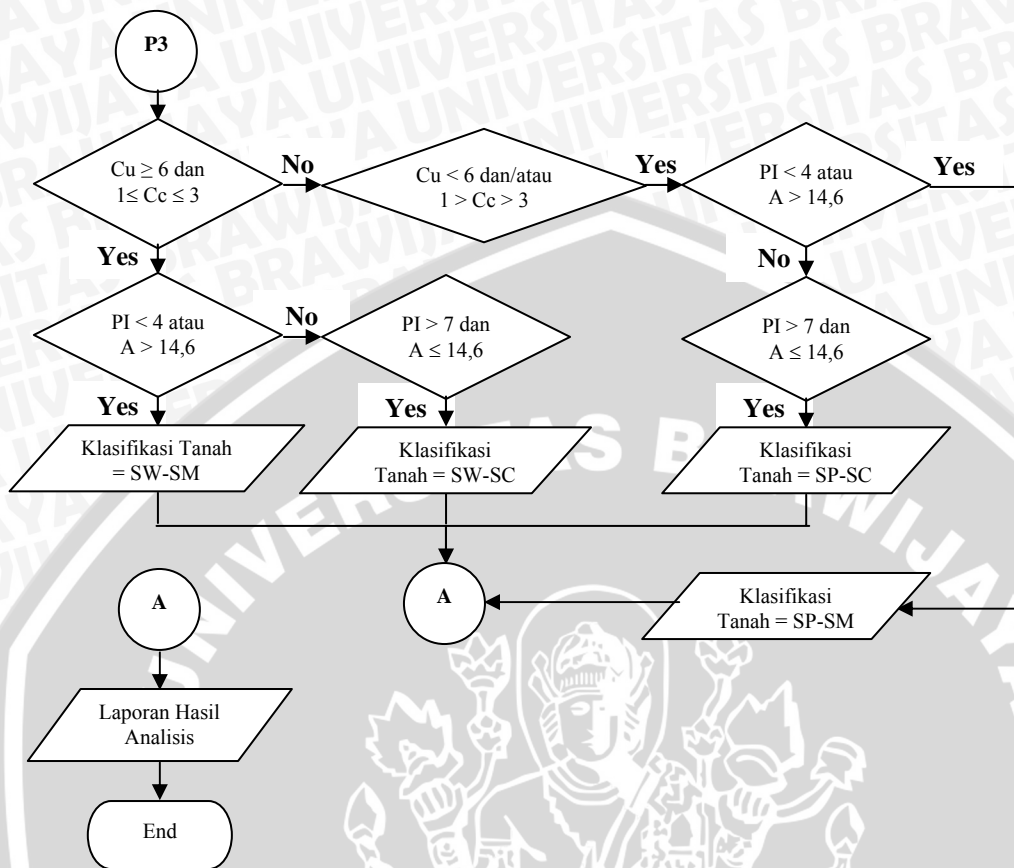
Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 2



Gambar 4.17. Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 2

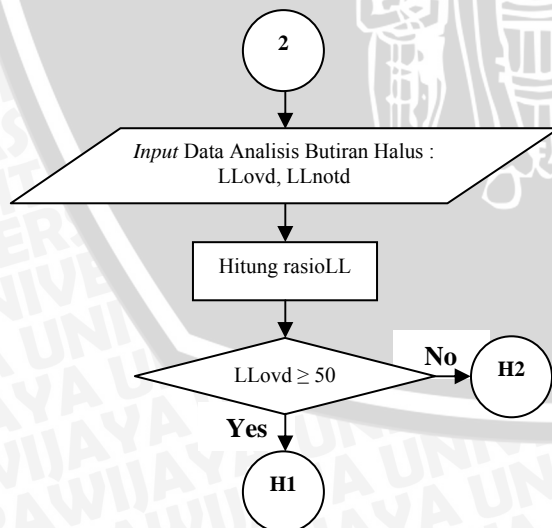


Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 3



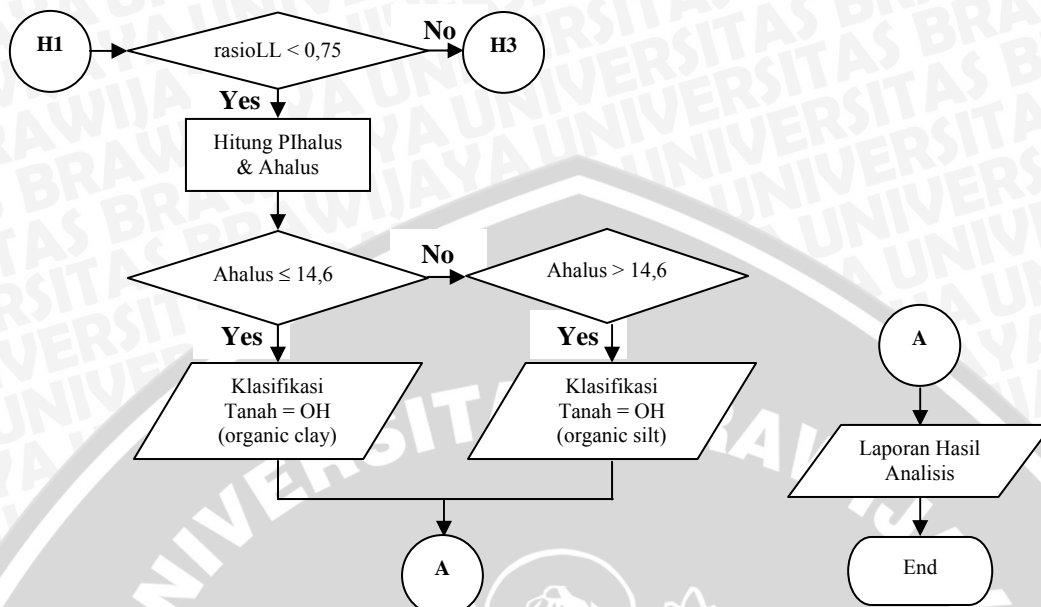
Gambar 4.18. Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 3

Diagram Alir Sub Analisis Butiran Halus



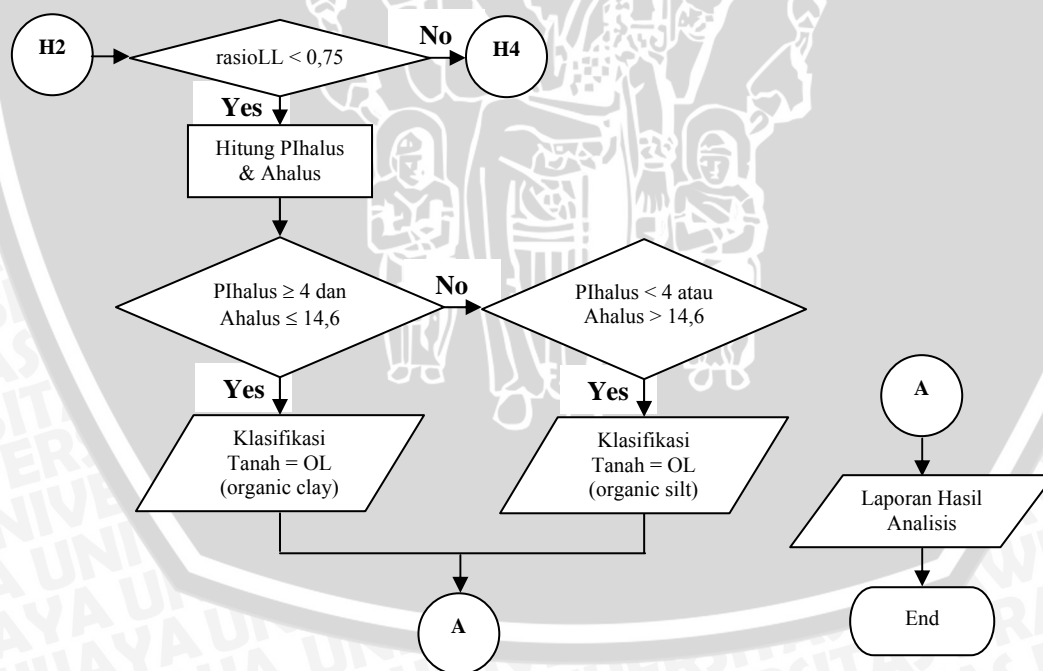
Gambar 4.19. Diagram Alir Sub Analisis Butiran Halus

Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 1



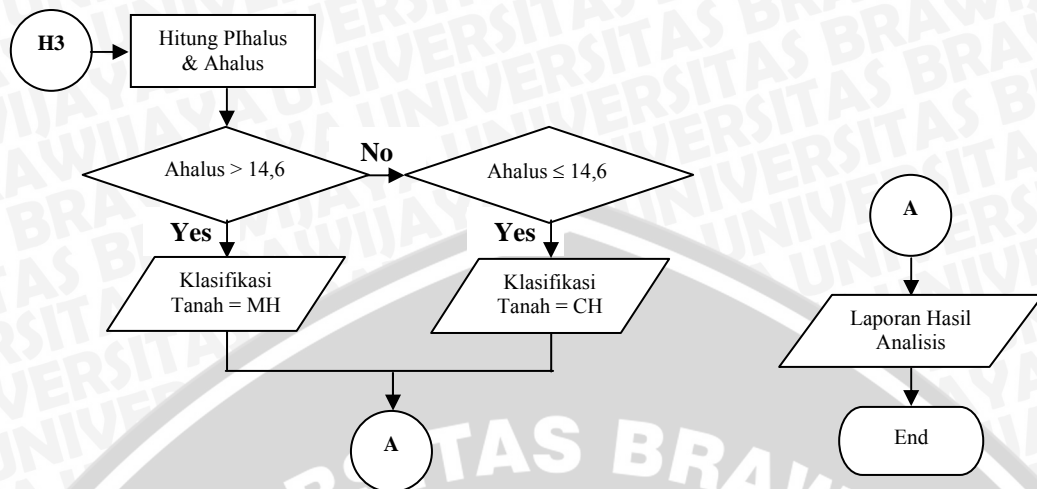
Gambar 4.20. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 1

Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 2



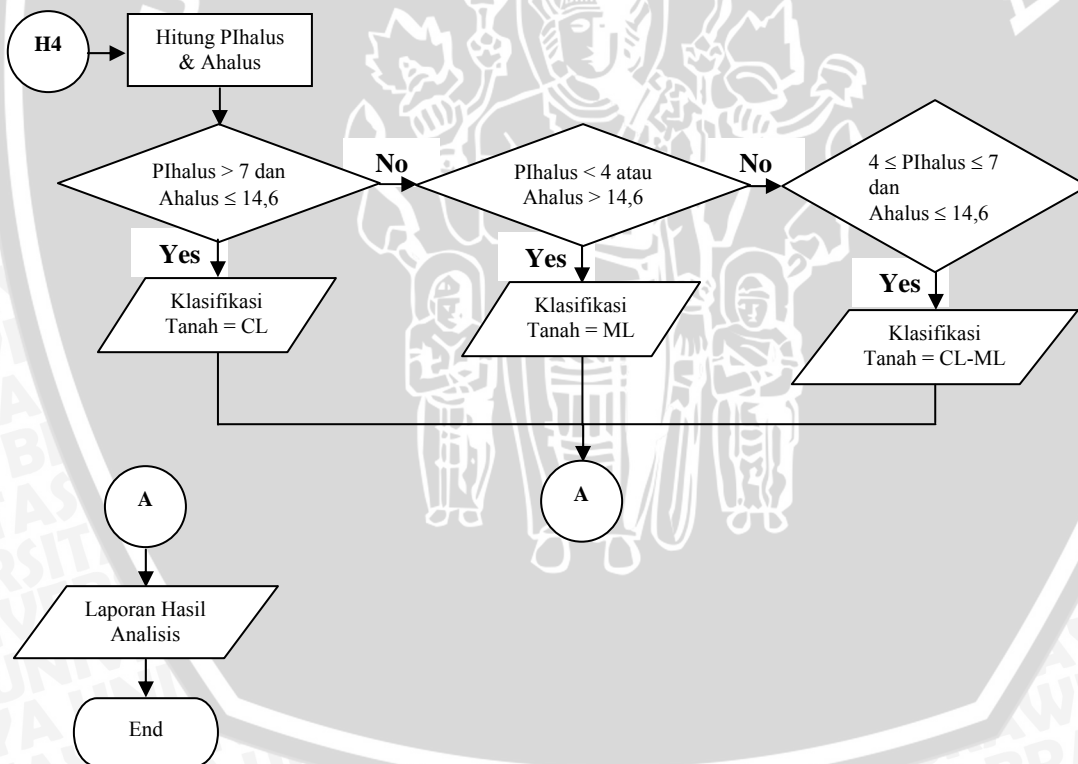
Gambar 4.21. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 2

Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 3



Gambar 4.22. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 3

Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 4



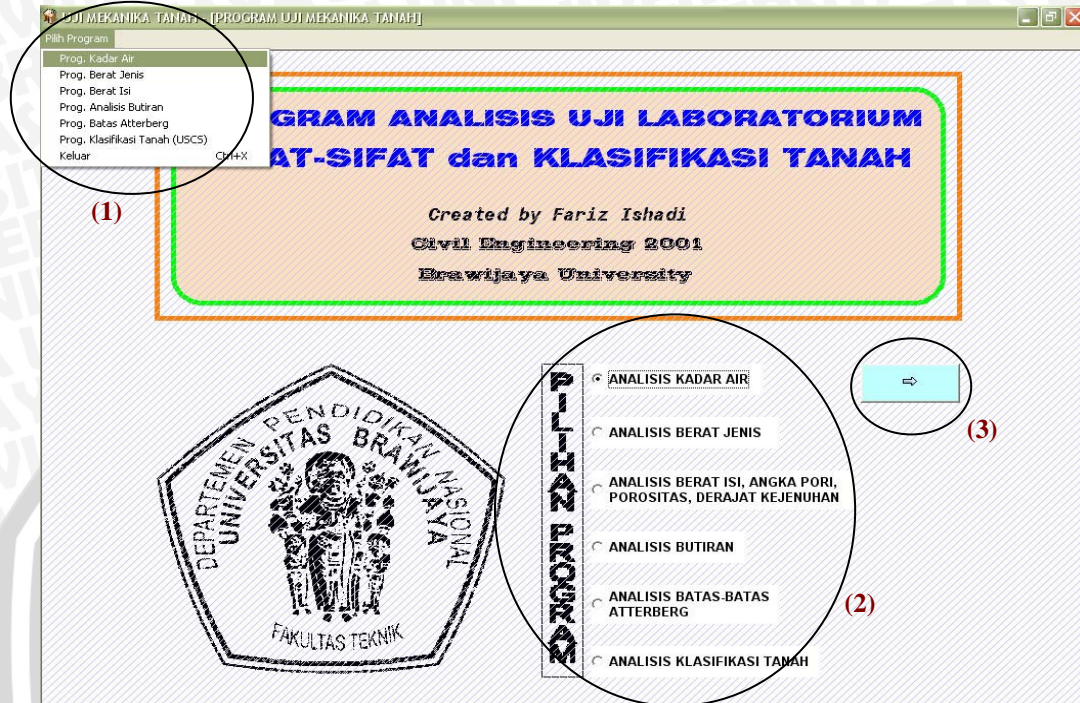
Gambar 4.23. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 4



4.7. Petunjuk Penggunaan Program

4.7.1. Menu Utama Program

Tampilan menu utama seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.24. Menu Utama Program

Pada menu utama ini pengguna/*user* dapat memilih jenis program yang dikehendaki. Terdapat 6 pilihan program, yaitu Program Analisis Kadar Air, Program Analisis Berat Isi, Program Analisis Berat Jenis, Program Analisis Batas-batas Atterberg, Program Analisis Butiran, dan Program Analisis Klasifikasi Tanah. Pengaktifan program dapat melalui menu “Pilih Program” (gambar 4.24 (1)) yang terdapat di pojok kiri atas, kemudian memilih sub menu yang berupa jenis program. Pemilihan program juga dapat dengan cara menekan tombol “Panah ke Kanan” (3) setelah memilih jenis program yang tersedia di sebelah kiri tombol tersebut (2).

4.7.2. Petunjuk Tiap Program

Pada dasarnya menu yang terdapat pada tiap program adalah sama, yaitu menu *File* dan menu *Laporan* (gambar 4.26). Pada menu *File* terdapat sub menu berupa “File Baru”, “Buka File”, “Simpan”, “Simpan Baru”, dan “Kembali Ke Awal”. Sedangkan pada menu *Laporan* memiliki sub menu tunggal yaitu “Lihat

Laporan”. Beberapa sub menu tersebut memiliki tombol pengganti pada bagian *toolbar* yang bisa digunakan sesuai dengan fungsinya (gambar 4.25).

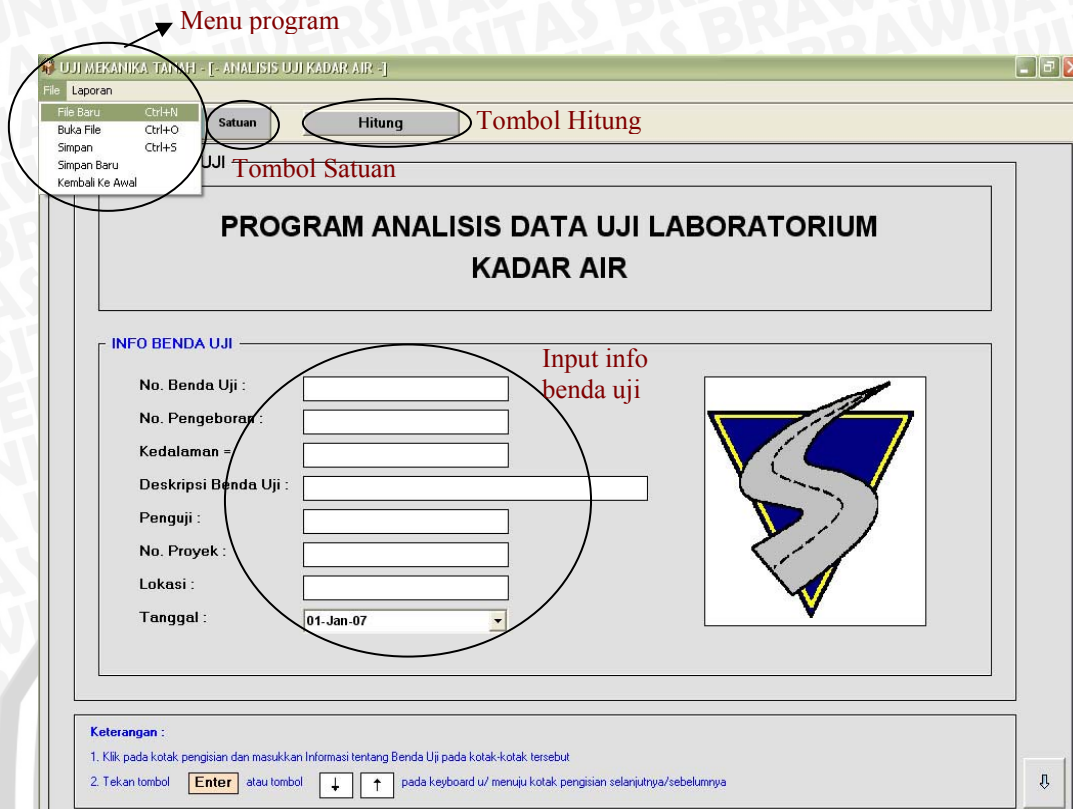
Masing-masing sub menu mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. *File Baru*, mempunyai fungsi untuk membuat *file* baru dengan nama yang berbeda.
2. *Buka File*, berfungsi membuka *file* yang telah tersimpan sebelumnya.
3. *Simpan*, 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 “Simpan Baru”, seperti yang akan dijelaskan berikut.
4. *Simpan Baru*, mempunyai fungsi menyimpan *file* dengan nama yang berbeda.
5. *Kembali Ke Awal*, berfungsi untuk kembali ke menu utama.
6. *Lihat Laporan*, mempunyai fungsi untuk melihat laporan hasil dari analisis pada program yang aktif.

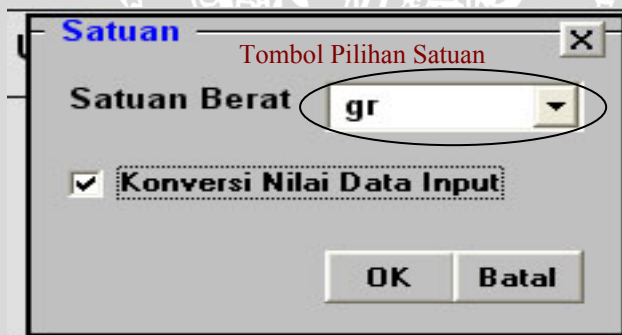


Gambar 4.25. Tombol Pengganti pada Bagian *Toolbar*

Selain persamaan menu, tampilan awal saat program dijalankan juga memiliki kesamaan. Pada tampilan awal tersebut pengguna dapat mengisi informasi tentang benda uji pada tempat yang disediakan (gambar 4.26), yang meliputi Nomer Benda Uji, Nomer Pengeboran, Kedalaman, Deskripsi Benda Uji, Penguji, Nomer Proyek, Lokasi, dan Tanggal Pengujian. Tombol yang terdapat pada tampilan ini adalah tombol “Panah ke Bawah” yang berfungsi untuk menuju ke halaman berikutnya. Selain tombol tersebut, pada bagian *toolbar* terdapat tombol “Hitung” untuk melakukan analisis/perhitungan, dan pada beberapa program tersedia tombol “Satuan” untuk mengubah satuan dari data *input* dan *output* sekaligus dapat mengkonversikan nilainya (gambar 4.27). 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. Tampilan awal program seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.26. Tampilan Awal Program



Gambar 4.27. Konversi Satuan

Seperti yang telah disebutkan di atas, kotak satuan ini (gambar 4.27) 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 memberi tanda “check” di samping tulisan “Konversi Nilai Data Input”, seperti gambar di atas, dan selanjutnya menekan tombol “OK”.

4.7.2.1. Tampilan Program Analisis Kadar Air

Tampilan *input* dan *output* program kadar air adalah sebagai berikut :



ANALISIS KADAR AIR

Input Data

Jumlah Pengujian: 6 **Tombol 1** (+ -)

INPUT DATA						
	1	2	3	4	5	6
No. Wadah						
Berat Wadah+Tanah Basah, Wcws gr						
Berat Wadah+Tanah Kering, Wcs gr						
Berat Wadah, Wc gr						

Output/Hasil

OUTPUT PERHITUNGAN						
	1	2	3	4	5	6
Berat Air, Ww gr						
Berat Tanah Kering, Ws gr						
Kadar Air, w (%)						
Nomer Pengujian						

Kadar Air Rata-rata, wr =

Keterangan :

- Masukkan data hasil percobaan pada TABEL INPUT yang tersedia
- Tekan tombol **Hitung** untuk melakukan analisis dan menampilkan OUTPUT PERHITUNGAN Kadar Air

Tombol 2 (Panah ke Atas)

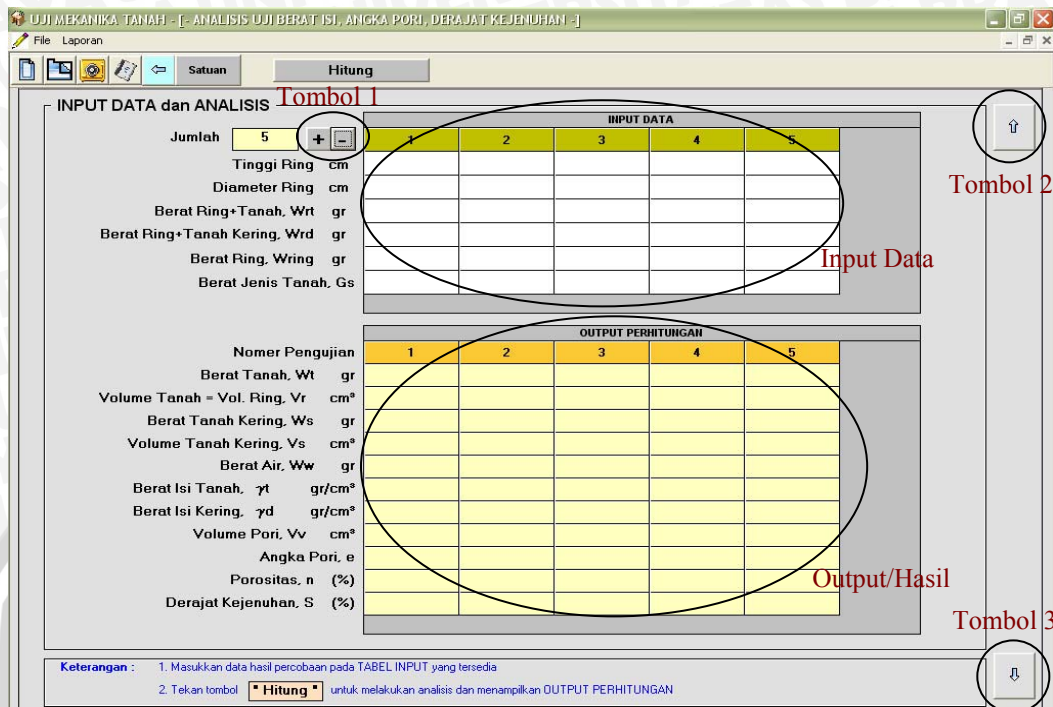
Gambar 4.28. Tampilan *Input Data* dan *Output* Kadar Air

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa disediakan tabel “INPUT DATA” untuk pengisian data dan tabel “OUTPUT PERHITUNGAN” yang menampilkan hasil perhitungan. Selain tombol “Hitung” dan tombol “Satuan” (seperti yang telah dijelaskan di atas), tombol lain yang tersedia pada tampilan tersebut yaitu tombol “+ / -” (tombol 1), berfungsi untuk menambah/mengurangi banyaknya kolom tabel sesuai dengan jumlah pengujian dan tombol “Panah ke Atas” (tombol 2), untuk kembali ke halaman sebelumnya.

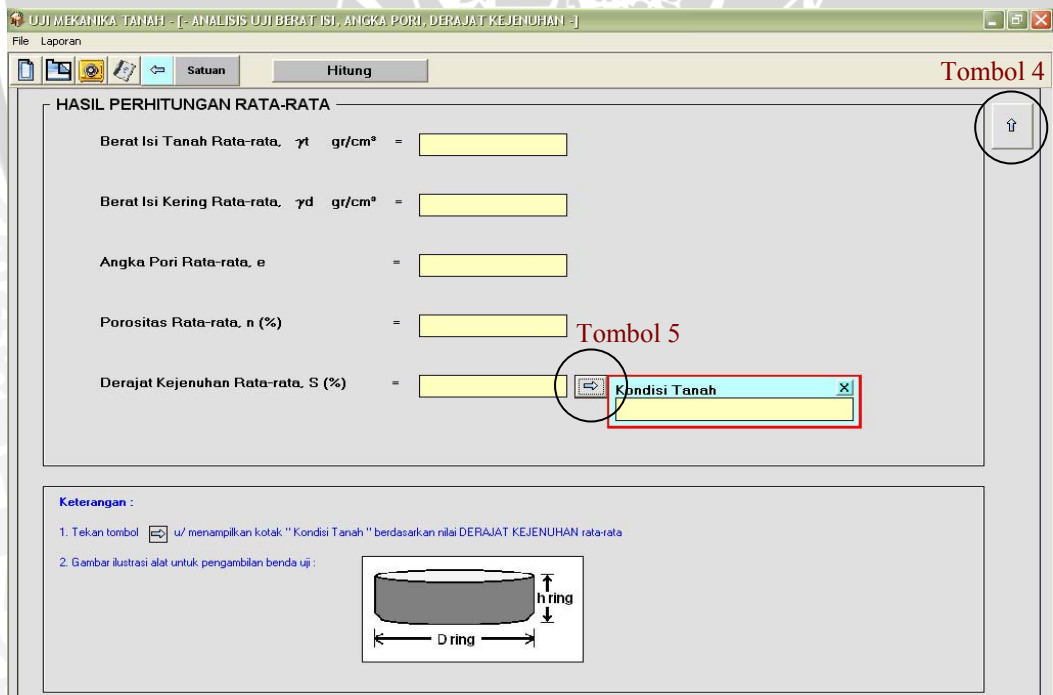
4.7.2.2. Tampilan Program Analisis Berat Isi

Pada tampilan analisis data berat isi, disediakan tabel untuk pengisian data sebagai *input* dan tabel sebagai hasil/*output* dari perhitungan berat isi (gambar 4.29). Selain tombol “Hitung” dan tombol “Satuan” (telah dijelaskan sebelumnya), tombol lain yang tersedia adalah tombol “+/-” (tombol 1), untuk menambah/mengurangi banyaknya kolom tabel sesuai dengan jumlah pengujian; tombol “Panah ke Atas” (tombol 2), untuk kembali ke halaman sebelumnya; dan tombol “Panah ke Bawah” (tombol 3) untuk menuju ke halaman selanjutnya yang berisi hasil perhitungan rata-rata dari nilai berat isi tanah, berat isi kering tanah, angka pori, porositas, dan derajat

kejenuhan (gambar 4.30). Tampilan program Analisis Berat Isi seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.29. Tampilan *Input Data* dan *Output* Berat Isi

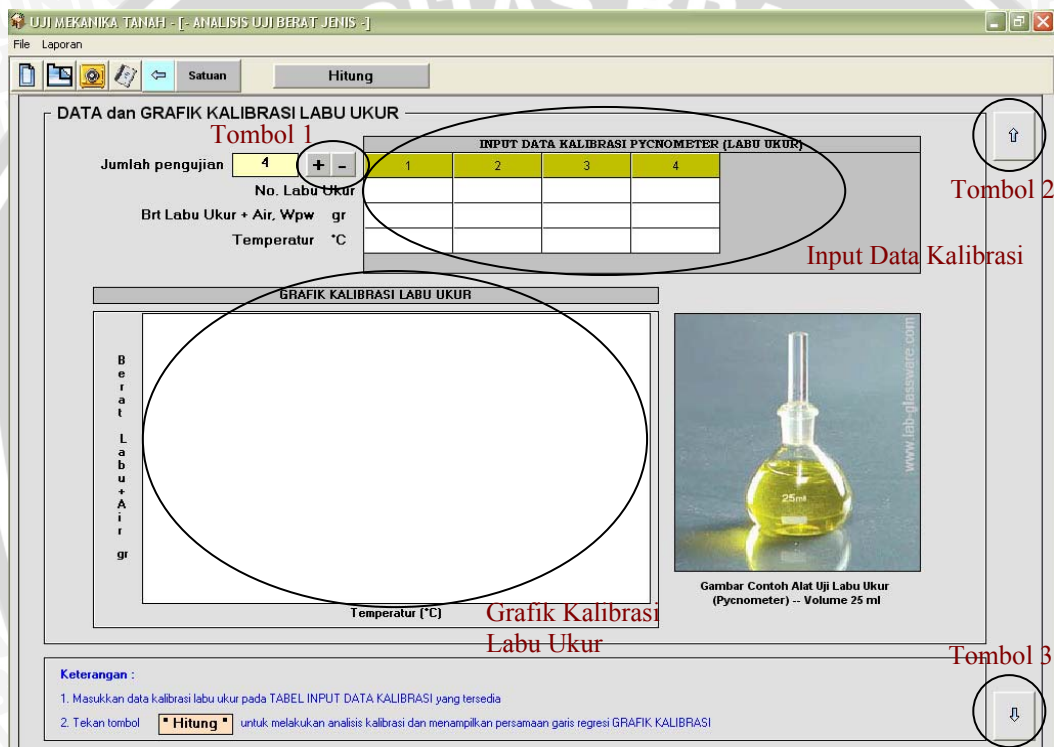


Gambar 4.30. Tampilan Hasil Rata-rata Berat Isi

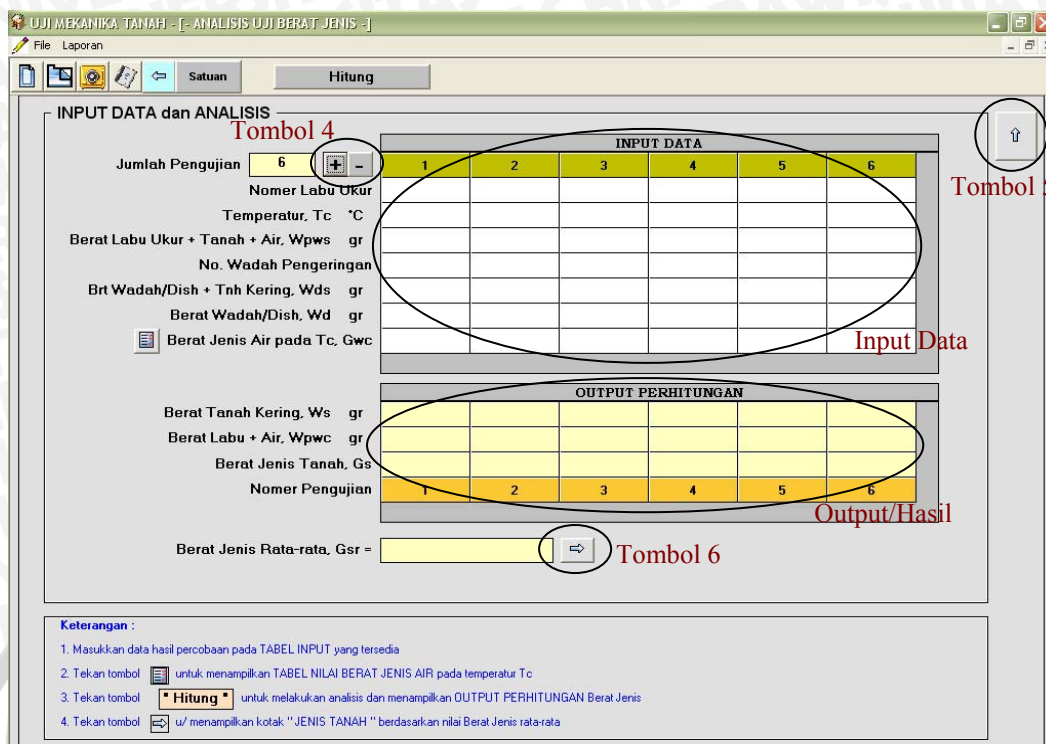
Tampilan di atas (gambar 4.30), merupakan halaman yang menampilkan hasil perhitungan rata-rata dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya, dan pada halaman tersebut terdapat tambahan dua tombol, yaitu tombol “Panah ke Atas” (tombol 4), untuk kembali ke halaman sebelumnya; dan tombol “Panah ke Kanan” (tombol 5), untuk menampilkan kotak keterangan tentang Kondisi Tanah berdasarkan nilai Derajat Kejenuhan Rata-rata.

4.7.2.3. Tampilan Program Analisis Berat Jenis

Tampilan *input* dan *output* program berat jenis seperti gambar berikut :



Gambar 4.31. Tampilan *Input Data* Kalibrasi Labu Ukur



Gambar 4.32. Tampilan *Input Data* dan *Output* Berat Jenis

Program ini mempunyai tampilan tabel *input* data untuk proses kalibrasi labu ukur (gambar 4.31) dan tabel *input* data serta tabel *output* untuk analisis berat jenis itu sendiri (gambar 4.32). Data dari tabel kalibrasi digunakan untuk membuat grafik “Kalibrasi Labu Ukur” dan regresi persamaan garisnya. Tombol yang tersedia pada dua tampilan tersebut adalah tombol “+ / -” (tombol 1 dan tombol 4), untuk menambah/mengurangi banyaknya kolom tabel sesuai dengan jumlah pengujian; tombol “Panah ke bawah” (tombol 3), berfungsi untuk menuju ke halaman selanjutnya; dan tombol “Panah ke Atas” (tombol 2 dan tombol 5), berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya. Sedangkan tombol “Panah ke Kanan” (tombol 6) berfungsi untuk menampilkan kotak informasi tentang Jenis Tanah Berdasarkan nilai Berat Jenis Rata-rata.

4.7.2.4. Tampilan Program Analisis Butiran

Program ini mempunyai dua analisis perhitungan berbeda, yaitu analisis saringan dan analisis hidrometer. Untuk analisis hidrometer dibagi menjadi dua, yaitu Kalibrasi Hidrometer dan Analisis Hidrometer itu sendiri. Disamping itu, tersedia juga halaman yang menampilkan grafik ukuran butiran hasil perhitungan

saringan dan hidrometer (gambar 4.36). Masing-masing tampilan dari analisis tersebut mempunyai tabel *input* data dan tabel *output* hasil perhitungan (gambar 4.33 dan gambar 4.35) dan khusus untuk kalibrasi hidrometer disediakan juga grafik kalibrasi hidrometer (gambar 4.34). Selain tombol “Hitung” (telah dijelaskan sebelumnya), tombol lain yang tersedia pada tiap tampilan adalah sama, yaitu tombol “+ / -” (tombol 1, tombol 4, dan tombol 7), untuk menambah/mengurangi jumlah pengujian; tombol “Panah ke Atas” (tombol 2, tombol 5, tombol 8, dan tombol 10), untuk menuju ke halaman sebelumnya; tombol “Panah ke Bawah” (tombol 3, tombol 6, dan tombol 9), untuk menuju ke halaman berikutnya. Tampilan program seperti gambar di bawah ini.

ANALISIS SARINGAN

Jumlah Saringan **Tombol 1** (+ -)

Berat Tanah Kering = gram

TABEL INPUT				TABEL OUTPUT			
No.	No. Saringan	Ukuran Lubang (mm)	Tertahan Saringan (gr)	No.	Kumulatif Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			

Input Data **Tombol 2** (↑)

Output/Hasil

Keterangan :

- Masukkan data hasil percobaan pada Kotak Pengisian dan TABEL INPUT yang tersedia
- Tekan tombol **"Hitung"** untuk melakukan Analisis Saringan dan menampilkan OUTPUT PERHITUNGAN

% Jumlah Tertahan = (Berat Jumlah Tertahan / Berat Tanah Kering) × 100 %

% Lolos = 100 % - (% Jumlah Tertahan)

Tombol 3 (↓)

Gambar 4.33. Tampilan *Input Data* dan *Output* Analisis Saringan

KALIBRASI HIDROMETER Tombol 4

Jumlah Pengujian: 4

Diameter Tabung, D = cm

Panjang Kepala Hidrometer (L2) = cm

Volume Air Sblm Penambahan Hidrometer (V1) = cm³

Volume Air Sthl Penambahan Hidrometer (V2) = cm³

Kenaikan Permukaan Air Akibat Penambahan Hid. = cm

TABEL INPUT				TABEL OUTPUT						
No.	r	Li (cm)	h1 (cm)	No.	Aj (cm ³)	VH (cm ³)	L2/2 (cm)	VH2Aj (cm)	R = 1000(r-1)	Zr (cm)
1				1						
2				2						
3				3						
4				4						

Input Data

Output/Hasil

GRAFIK KALIBRASI HIDROMETER

Zr (cm)

R = 1000 (r - 1)

Keterangan :

- Aj = Luas Penampang Tabung = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$
- VH = Vol. Hidrometer = V2 - V1
- Zr = Kedalaman Efektif Hidrometer = L2 - L2/2

Pers. Garis Regresi :

Pers. Garis Regresi Terkoreksi :

Keterangan :

- Masukkan data hasil percobaan pada Kotak-kotak Pengisian dan TABEL INPUT yang tersedia
- Tekan tombol **Hitung** untuk melakukan Analisis Kalibrasi dan menampilkan OUTPUT PERHITUNGAN serta Grafik Kalibrasi Hidrometer

Tombol 5

Tombol 6

Gambar 4.34. Tampilan *Input Data* dan *Output* Kalibrasi Hidrometer

ANALISIS HIDROMETER Tombol 7

Jumlah Pengujian: 10

Faktor Koreksi Miniskus =

Berat Jenis Tanah =

Berat Contoh Tanah = gram

% Lelos Saringan No. 200 =

INPUT DATA				
No.	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Koreksi Suhu, K	Pemb. Hidrometer, Rh
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Input Data

OUTPUT PERHITUNGAN

No.	Pemb. Terkoreksi (Rh,K)	R (1000(Rh,k-1))	Kalibrasi, Zr (cm)	Diameter, D (mm)	Finer (%)	Prosen. Melayang (%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Output/Hasil

Keterangan :

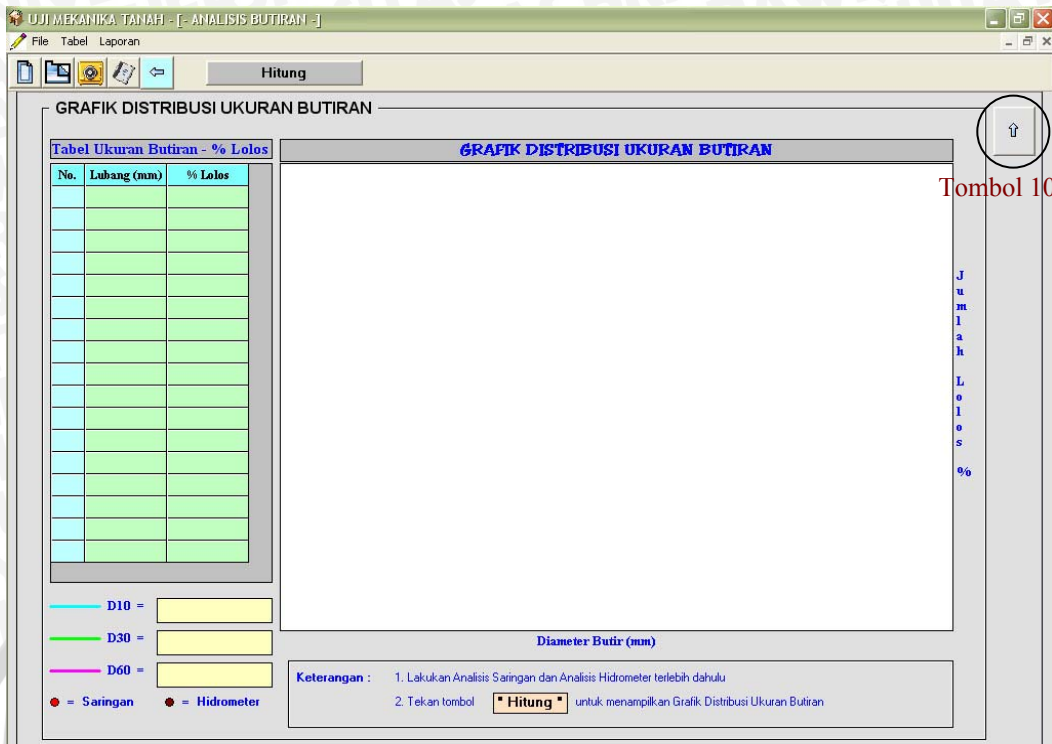
- Masukkan data hasil percobaan pada Kotak-kotak Pengisian dan TABEL INPUT yang tersedia
- Tekan tombol **Hitung** untuk melakukan Analisis Hidrometer dan menampilkan OUTPUT PERHITUNGAN

Tombol 8

Tombol 9

Gambar 4.35. Tampilan *Input Data* dan *Output* Analisis Hidrometer





Gambar 4.36. Tampilan Grafik Distribusi Butiran

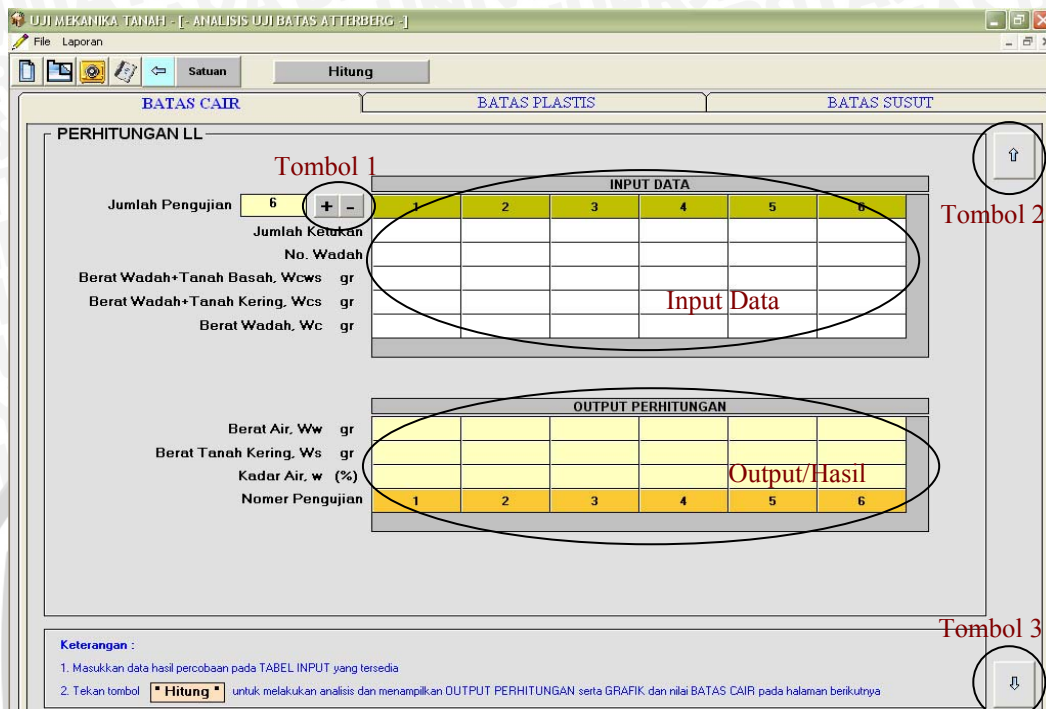
4.7.2.5. Tampilan Program Analisis Batas-batas Atterberg

Tampilan program ini terdiri dari tiga pilihan program yang disajikan dalam bentuk *tab*, yaitu *tab* untuk Program Batas Cair, *tab* Program Batas Plastis, dan *tab* Program Batas Susut. Masing-masing *tab* pilihan tersebut mempunyai tampilan tabel untuk pengisian data sebagai *input* dan tabel hasil perhitungan sebagai *output*. Perbedaan ketiganya adalah pada jenis data yang dimasukkan, proses perhitungan, dan hasil atau *output*-nya. Untuk melakukan analisis perhitungan ketiga program secara bersamaan maka disediakan tombol “Hitung” dan untuk mengubah satuan sekaligus konversi nilainya disediakan tombol “Satuan” (kedua tombol tersebut telah dijelaskan pada bagian sebelumnya).

A. Batas Cair

Untuk Program Batas Cair ini, selain mempunyai halaman untuk *input* data dan *output*-nya (gambar 4.37) juga tersedia halaman yang menampilkan grafik (gambar 4.38). Tombol yang tersedia adalah tombol “Panah ke Bawah” (tombol 3), untuk menuju halaman berikutnya; tombol “+ / -” (tombol 1), berfungsi untuk

menambah/mengurangi kolom tabel pengisian data, dan tombol “Panah ke Atas” (tombol 2 dan 4), untuk kembali ke halaman sebelumnya. Tampilan halaman *input/output* dan grafik batas cair seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.37. Tampilan *Input* dan *Output* Kadar Air untuk Batas Cair



Gambar 4.38. Tampilan Grafik Batas Cair

B. Batas Plastis

Tampilan *input* data dan hasil perhitungan/*output* pada program ini (gambar 4.39) memiliki tombol-tombol dengan fungsi yang sama seperti program batas cair di atas, yang meliputi tombol “+ / -” (tombol 1), untuk menambah/mengurangi kolom tabel *input*; dan tombol “Panah ke Atas” (tombol 2), untuk kembali ke halaman sebelumnya.

C. Batas Susut

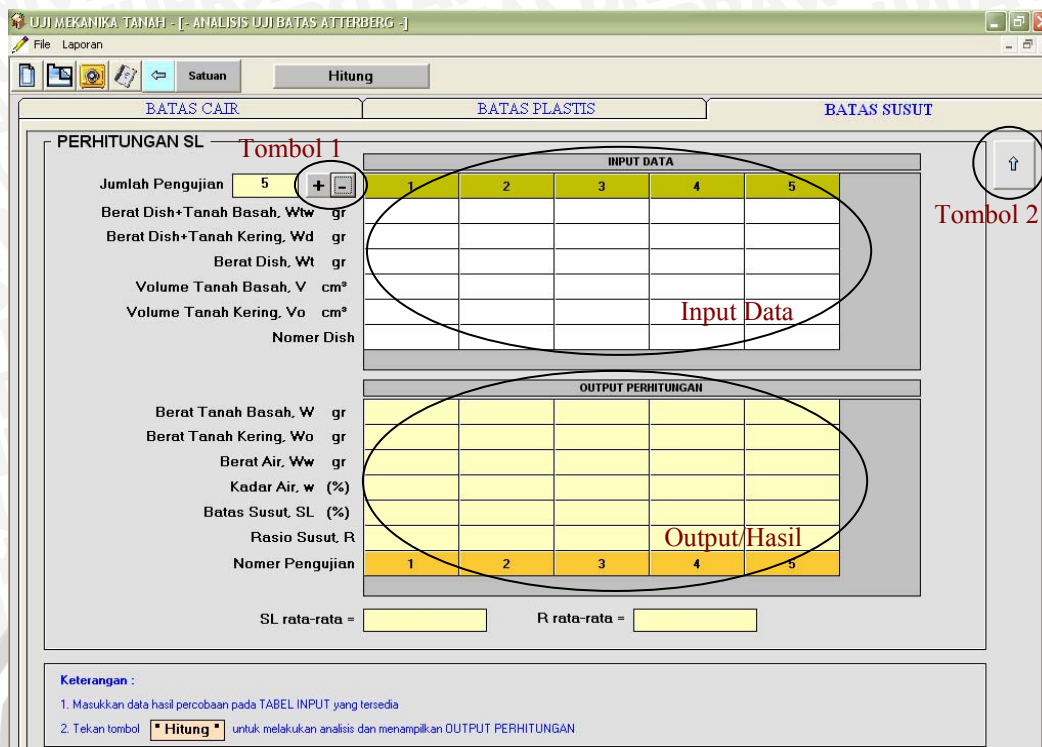
Seperti halnya dengan dua program di atas, tombol yang tersedia pada tampilan *input/output* program ini (gambar 4.40) adalah sama dan dengan fungsi yang sama pula. Tombol tersebut adalah tombol “+ / -” (tombol 1) dan tombol “Panah ke Atas” (tombol 2).

Perbedaan yang ada pada program batas plastis dan batas susut ini adalah tidak menampilkan grafik seperti pada program batas cair sebelumnya. Tampilan program batas plastis dan batas susut seperti pada gambar di bawah ini.

The screenshot shows the 'BATAS PLASTIS' tab of the 'UJI MEKANIKA TANAH' software. The interface is divided into several sections:

- PERHITUNGAN PL:**
 - INPUT DATA:** A table with 6 columns and 4 rows. The first row is highlighted in yellow. The first cell contains the value '6'. A red circle labeled 'Tombol 1' is around the '+' and '-' buttons next to the '6'. A red circle labeled 'Tombol 2' is around an up arrow button on the right side of the table.
 - OUTPUT PERHITUNGAN:** A table with 6 columns and 4 rows. The first row is highlighted in yellow. The first cell contains the value '1'. A red circle labeled 'Output/Hasil' is around the first row of this table.
- Formulas:**
 - Batas Plastis, PL = %
 - Indeks Plastisitas, PI = LL - PL = %
- Buttons:** 'Hitung' button is visible at the top of the software window.
- Keterangan:**
 - Masukkan data hasil percobaan pada TABEL INPUT yang tersedia
 - Tekan tombol **Hitung** untuk melakukan analisis dan menampilkan OUTPUT PERHITUNGAN serta nilai BATAS PLASTIS dan INDEKS PLASTISITAS

Gambar 4.39. Tampilan *Input Data* dan *Output* Batas Plastis

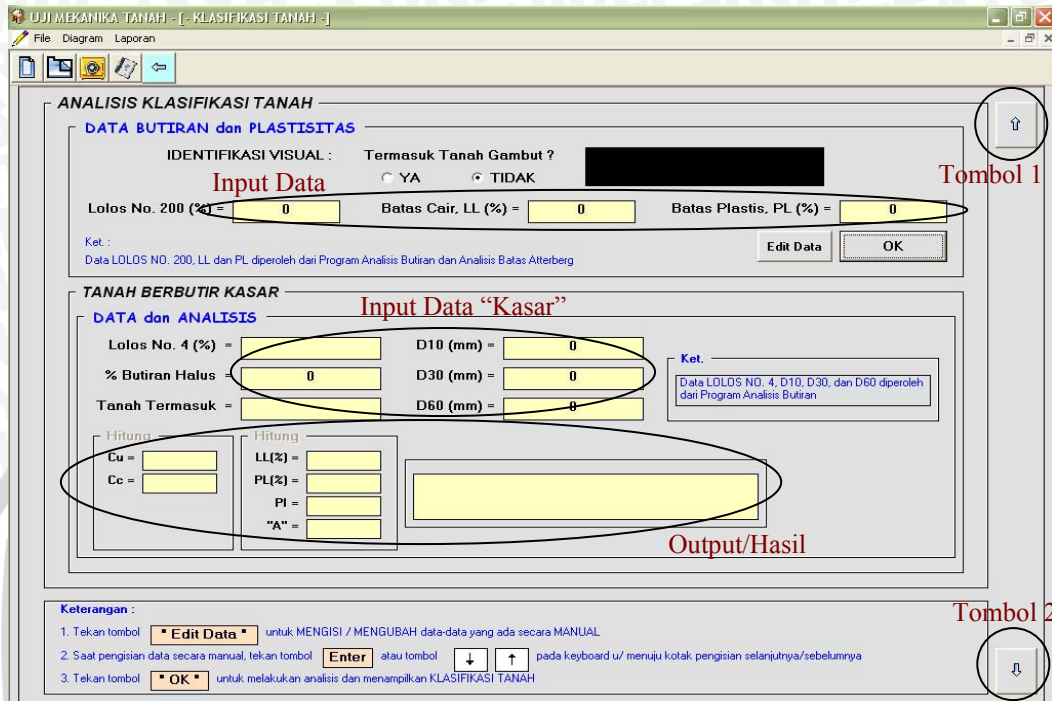


Gambar 4.40. Tampilan *Input Data* dan *Output* Batas Susut

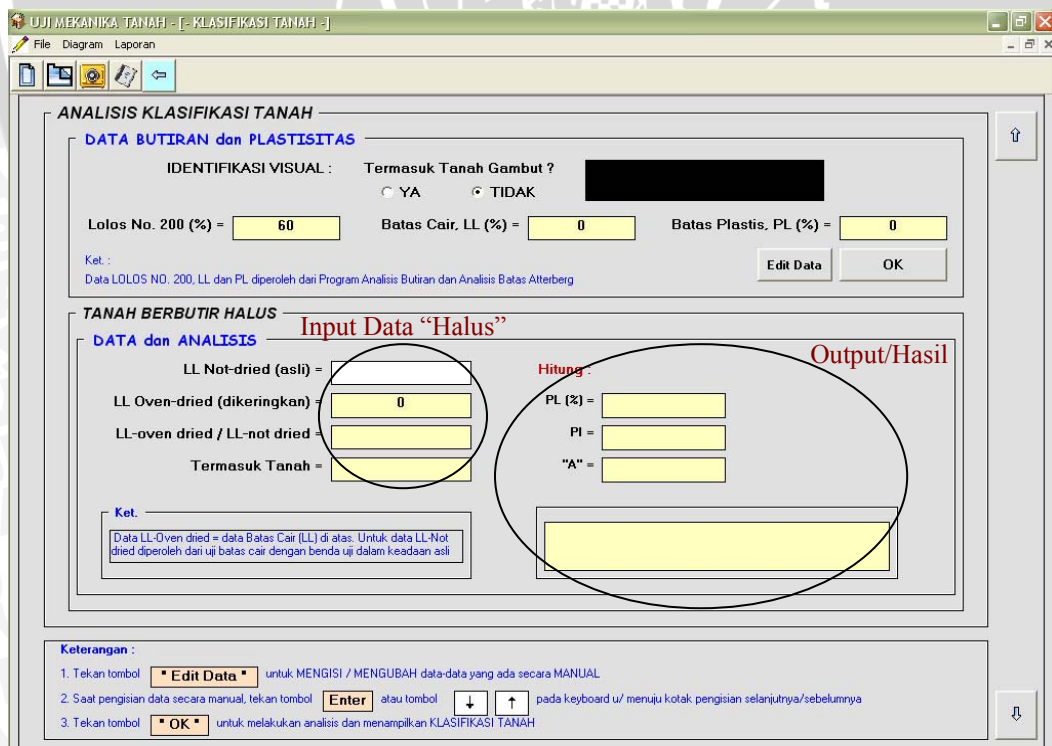
4.7.2.6. Tampilan Program Analisis Klasifikasi Tanah

Program ini memiliki tampilan *input* data yang berbeda dengan program lainnya. Data yang diperlukan untuk analisis program ini diambil dari hasil analisis program yang lain, yaitu program analisis butiran dan analisis batas Atterberg, khususnya batas cair dan batas plastis. Namun jika ingin mengisi data secara manual telah disediakan kotak pengisian data, dengan terlebih dahulu menekan tombol tertentu (akan dijelaskan pada bagian selanjutnya). Pada Klasifikasi Tanah terdapat dua pilihan analisis, yaitu analisis Tanah Berbutir Kasar (gambar 4.41) dan analisis Tanah Berbutir Halus (gambar 4.42). Penentuan analisis berdasarkan data jumlah contoh tanah yang lolos saringan no. 200 (dalam %) dari percobaan Analisis Butiran. Selain itu, pada tampilan tersebut terdapat dua tombol pilihan, yaitu tombol “Ya” dan “Tidak”, dimana perlu ditentukan terlebih dahulu apakah contoh tanah termasuk tanah gambut atau tidak dengan melalui suatu pengamatan visual/langsung. Jika yang dipilih adalah *option* “Ya” maka analisis berhenti dan pada kotak klasifikasi akan muncul tulisan “KLASIFIKASI TANAH : PT”. Maksudnya adalah contoh tanah termasuk tanah yang memiliki kadar organik tinggi, yang disimbolkan dengan “PT”.

Namun jika yang dipilih adalah *option* “Tidak” maka analisis akan dilanjutkan pada salah satu dari dua analisis yang telah disebutkan di atas. Berikut adalah tampilan dari dua analisis tersebut.



Gambar 4.41. Tampilan *Input* dan *Output* Analisis Tanah Berbutir Kasar



Gambar 4.42. Tampilan *Input* dan *Output* Analisis Tanah Berbutir Halus

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, data yang diperlukan pada klasifikasi tanah ini diambil dari analisis program yang lain, yaitu analisis butiran dan analisis batas cair serta batas plastis. Jika data tersebut telah terisi pada kotak “Data Butiran dan Plastisitas” maka selanjutnya tekan tombol “OK” dan analisis klasifikasi akan berjalan. Namun jika data tersebut kurang lengkap maka terlebih dahulu pengguna harus melakukan analisis program yang telah disebut di atas. Kadangkala pengguna ingin memasukkan sendiri data butiran dan data batas cair maupun batas plastis tanpa harus melakukan analisis program-program tersebut. Untuk itu tersedia tombol “Edit Data” yang berfungsi mengubah/memasukkan data secara manual sesuai keinginan. Setelah itu tekan kembali tombol “OK” untuk melakukan analisis. Selain dua tombol tersebut, terdapat tombol “Panah ke Atas” (tombol 1) untuk kembali ke halaman sebelumnya dan tombol “Panah ke Bawah” (tombol 2) untuk menuju ke halaman yang menampilkan tabel resume hasil dari seluruh analisis program yang dijalankan, seperti yang tampak pada gambar berikut :

The screenshot shows a software window with the following content:

HASIL SELURUH ANALISIS PROGRAM
TABEL SIFAT-SIFAT INDEKS TANAH :

Sifat Tanah	Simbol	Satuan	Nilai	Keterangan
Kadar Air	w	%		
Berat Jenis	Gs			
Berat Isi	g	gr/cm ³		
Berat Isi Kering	gd	gr/cm ³		
Angka Pori	e			
Porositas	n	%		
Derajat Kejenuhan	S	%		
Karakteristik Butiran :				
Ukuran Efektif	D10	mm		
Ukuran Butiran (30 %)	D30	mm		
Ukuran Butiran (60 %)	D60	mm		
Koefisien Keseragaman	Cu			
Koefisien Gradasi	Cc			
Karakteristik Plastisitas :				
Batas Cair	LL	%		
Batas Plastis	PL	%		
Indeks Plastisitas	PI	%		
Batas Susut	SL	%		

TABEL KLASIFIKASI UNTUK TANAH URUGAN DAN TANAH PONDASI :

Simbol	Jenis Tanah	Penyesuaian Sebagai Pengisi	Koef. Rembesan k (cm/det)	Karakteristik Pemadatan

Gambar 4.43. Tampilan Tabel Resume Hasil Analisis Seluruh Program

4.8. 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.

4.8.1. Program Analisis Kadar Air

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

Tabel 4.1. Analisis Manual Kadar Air

No. Contoh dan kedalaman		
No. Cawan	30	100
(1) Berat Cawan (gr)	4.14	4.13
(2) Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	45.76	44.74
(3) Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	33.49	32.98
(4) Berat Air (2)-(3) (gr)	12.27	11.76
(5) Berat Tanah Kering (3)-(1) (gr)	29.35	28.85
(6) Kadar Air $w = (4)/(5) \times 100 \%$ (%)	41.81	40.76
(7) Rata-rata Kadar Air (%)	41.285	41.285

Sedangkan hasil perhitungan dari program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 132) :

Jumlah Pengujian	2	+	-		
No. Wadah				1	2
Berat Wadah+Tanah Basah, Wcws gr				45.76	44.74
Berat Wadah+Tanah Kering, Wcs gr				33.49	32.98
Berat Wadah, Wc gr				4.14	4.13
Berat Air, Ww gr				12.27	11.76
Berat Tanah Kering, Ws gr				29.35	28.85
Kadar Air, w (%)				41.806	40.763
Nomer Pengujian				1	2
Kadar Air Rata-rata, wr =	41.285 %				

Gambar 4.44. Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air

Dari tampilan di atas, hasil perhitungan kadar air dan kadar air rata-rata sama dengan hasil perhitungan secara manual, yaitu sebesar 41.285 %.

4.8.2. Program Analisis Berat Isi

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

Tabel 4.2. Analisis Manual Berat Isi

Titik No. / Kedalaman		1	2
Tinggi Ring (cm)		2.2	2.7
Diameter Ring (Tabung) (cm)		2	2.5
1. Berat Ring (gr)		36.03	19.95
2. Berat ring + Tanah Basah (gr)		44.87	39.42
3. Berat Tanah (2)-(1) (gr)		8.84	19.47
4. Volume Tanah (Volume Ring) (cm ³)		6.908	13.247
5. Berat Isi Tanah, γ (3)/(4) (gr/cm ³)		1.28	1.47
6. Berat Ring + Tanah Kering (gr)		42.22	33.61
7. Berat Tanah Kering (6)-(1) (gr)		6.19	13.66
8. Berat Air (3)-(7) (gr)		2.65	5.81
9. Kadar Air (8)/(7) x 100 % (%)		42.811	42.53
10. Berat Isi Kering Tanah, γ_d (7)/(4) (gr/cm ³)		0.896	1.031
11. Berat Jenis (Gs)		2.6	2.6
12. Volume Tanah Kering (7)/(Gs) (cm ³)		2.381	5.25
13. Isi Pori (4)-(12) (cm ³)		4.527	7.997
14. Derajat Kejenuhan, $S_r = (8)/(13) \times 100$ % (%)		58.538	72.689
15. Porositas (13)/(4) x 100 % (%)		65.533	60.338

Hasil perhitungan dari program menunjukkan adanya sedikit perbedaan dalam hal ketelitian angka di belakang koma. Berikut perbandingan hasil antara keduanya (untuk titik no. 1).

Tabel 4.3. Perbandingan Analisis Manual dan Program Berat Isi

Hal	Perhitungan Manual	Hasil Program
Berat Isi (gr/cm ³)	1.28	1.279
Berat Isi Kering (gr/cm ³)	0.896	0.896
Derajat Kejenuhan (%)	58.538	58.489
Porositas (%)	65.533	65.554

Untuk hasil program secara lengkap seperti pada tampilan di bawah ini (hasil *print out* program pada lampiran halaman 133) :

Jumlah	2	+	-	1	2
Tinggi Ring	cm			2.2	2.7
Diameter Ring	cm			2	2.5
Berat Ring+Tanah, Wrt	gr			44.87	39.42
Berat Ring+Tanah Kering, Wrd	gr			42.22	33.61
Berat Ring, Wring	gr			36.03	19.95
Berat Jenis Tanah, Gs				2.6	2.6
Nomer Pengujian					
Berat Tanah, Wt	gr			8.84	19.47
Volume Tanah = Vol. Ring, Vr	cm ³			6.912	13.254
Berat Tanah Kering, Ws	gr			6.19	13.66
Volume Tanah Kering, Vs	cm ³			2.381	5.254
Berat Air, Ww	gr			2.65	5.81
Berat Isi Tanah, γ_t	gr/cm ³			1.279	1.469
Berat Isi Kering, γ_d	gr/cm ³			0.896	1.031
Volume Pori, Vv	cm ³			4.531	8.
Angka Pori, e				1.903	1.523
Porositas, n (%)				65.554	60.359
Derajat Kejenuhan, S (%)				58.489	72.627

Gambar 4.45. Tampilan Hasil Perhitungan Berat Isi

4.8.3. Program Analisis Berat Jenis

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

Tabel 4.4. Analisis Manual Berat Jenis

No. Contoh dan Kedalaman				
No. Labu Ukur		1	1	1
Berat Labu + Air + Tanah, W1	(gr)	151.8	152.78	153.47
Temperatur Tc	(°C)	63	40	33
Berat Labu + Air, W2	(gr)	143.060	143.688	143.879
Dish No.		1	2	3
Berat Dish + Tanah Kering	(gr)	60.26	60.26	60.26
Berat Dish	(gr)	45	45	45
Berat Tanah Kering, Ws	(gr)	15.26	15.26	15.26
Berat Jenis Air pada Tc, Gt		0.9817	0.9922	0.9947
Berat Jenis Tanah	$\frac{Gt \cdot Ws}{Ws - (W1 - W2)}$	2.2896	2.4453	2.6657
Rata-rata Berat Jenis		2.6273	2.6273	2.6273

Dari perhitungan berat jenis menggunakan program diperoleh hasil sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 134) :

		INPUT DATA			
		1	2	3	4
Jumlah Pengujian	<input type="text" value="4"/> + -	1	1	1	1
Nomer Labu Ukur		1	1	1	1
Temperatur, Tc	°C	63	40	33	30
Berat Labu Ukur + Tanah + Air, Wpws	gr	151.8	152.78	153.47	154.36
No. Wadah Pengeringan		1	2	3	4
Brt Wadah/Dish + Tnh Kering, Wds	gr	60.26	60.26	60.26	60.26
Berat Wadah/Dish, Wd	gr	45	45	45	45
Berat Jenis Air pada Tc, Gwc		0.9817	0.9922	0.9947	0.9957
		OUTPUT PERHITUNGAN			
Berat Tanah Kering, Ws	gr	15.26	15.26	15.26	15.26
Berat Labu + Air, Wpwc	gr	143.049509	143.685758	143.891353	143.981173
Berat Jenis Tanah, Gs		2.301	2.456	2.672	3.113
Nomer Pengujian		1	2	3	4
Berat Jenis Rata-rata, Gsr =	<input type="text" value="2.636"/> ⇨				

Gambar 4.46. Tampilan Hasil Perhitungan Berat Jenis

Terlihat bahwa hasil perhitungan program sedikit berbeda dengan hasil perhitungan secara manual dalam hal ketelitian angka di belakang koma, dimana hasil program = 2.636 dan hasil perhitungan manual = 2.6273.

4.8.4. Program Analisis Batas-batas Atterberg

4.8.4.1. Analisis Batas Cair

Data dan analisis manual dari percobaan batas cair ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.5. Analisis Manual Kadar Air untuk Batas Cair

Benda Uji	1	2	3	4
Jumlah pukulan	18	24	34	36
Nomer Cawan	14	20	6	510
Berat Cawan (gram)	4.57	5.71	5.83	4.34
Berat tanah basah + cawan (gram)	5.75	8.45	6.88	6.22
Berat tanah kering + cawan (gram)	5.26	7.47	6.49	5.58
Berat Air (gram)	0.49	0.98	0.39	0.64
Berat Tanah Kering (gram)	0.69	1.76	0.66	1.24
Kadar Air (%)	71	55.60	59.09	51.60

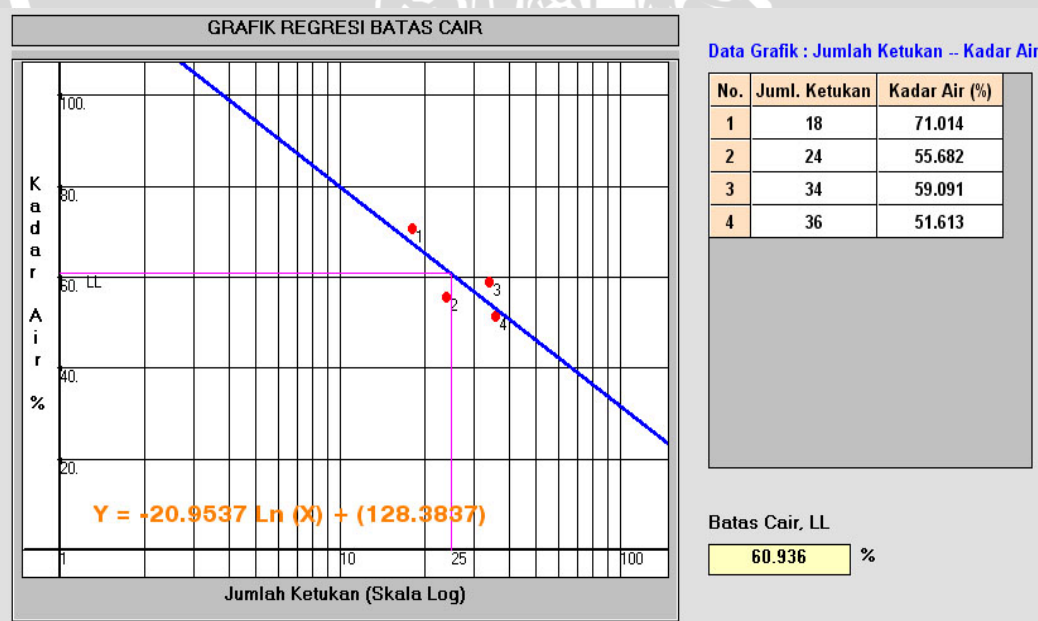
Hasil perhitungan kadar air (w) dan jumlah pukulan digambarkan pada diagram batas cair. Dari diagram ini, diperoleh kadar air pada jumlah pukulan 25, yaitu sebesar $\pm 61\%$ dan kadar air tersebut sebagai batas cair (LL).

Kemudian, dari hasil perhitungan menggunakan program diperoleh nilai kadar air masing-masing pengujian, grafik batas cair, dan nilai batas cair. Tampilan hasil program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 135 - 136) :

INPUT DATA				
	1	2	3	4
Jumlah Pengujian	4			
Jumlah Ketukan	18	24	34	36
No. Wadah	14	20	6	510
Berat Wadah+Tanah Basah, Wcws gr	5.75	8.45	6.88	6.22
Berat Wadah+Tanah Kering, Wcs gr	5.26	7.47	6.49	5.58
Berat Wadah, Wc gr	4.57	5.71	5.83	4.34

OUTPUT PERHITUNGAN				
	1	2	3	4
Berat Air, Ww gr	0.49	0.98	0.39	0.64
Berat Tanah Kering, Ws gr	0.69	1.76	0.66	1.24
Kadar Air, w (%)	71.014	55.682	59.091	51.613
Nomer Pengujian	1	2	3	4

Gambar 4.47. Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air untuk Batas Cair



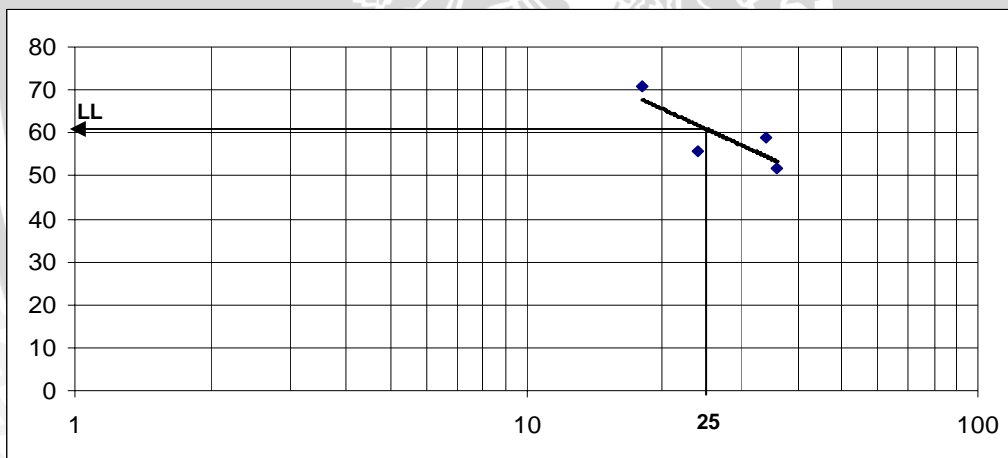
Gambar 4.48. Tampilan Grafik Batas Cair

Setelah kadar air dan jumlah pukulan digambarkan pada grafik batas cair, dengan menggunakan garis regresi yang melalui titik-titik koordinat yang terbentuk maka diperoleh persamaan garis regresi, yaitu : $y = -20.9537 \ln(x) + 128.3837$, dimana : y = kadar air dan x = jumlah pukulan. Dari persamaan tersebut, batas cair dihitung dengan memasukkan nilai x (jumlah pukulan) = 25, didapatkan :

$$LL = -20.9537 \times \ln(25) + 128.3837 = 60.936 \%$$

Terlihat bahwa hasil perhitungan batas cair (LL) secara manual sedikit berbeda dengan perhitungan program dalam hal ketelitian angka di belakang koma (hasil program : $LL = 60.936 \%$, hasil manual : $LL = \pm 61 \%$). Hal ini dikarenakan pada perhitungan manual batas cair (LL) diperoleh langsung dari pembacaan grafik, yaitu membaca besarnya kadar air (sumbu y) saat jumlah ketukan (sumbu x) = 25 yang merupakan skala logaritma. Sedangkan pada perhitungan program, batas cair (LL) dihitung dengan menggunakan persamaan garis regresi yang terbentuk dan tentunya hasil ini lebih teliti.

Grafik dan pembacaan secara manual seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.49. Grafik Batas Cair Secara Manual

4.8.4.2. Analisis Batas Plastis

Data dan perhitungan manual hasil percobaan batas plastis seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.6. Analisis Manual Batas Plastis

Nomor Cawan		2	4	1
Berat Cawan (gr)		5.68	5.61	5.66
Berat Cawan + Tanah Basah (gr)		6.87	7.59	7.65
Berat Cawan + Tanah Kering (gr)		6.58	7.14	7.17
Berat Air, Ww (gr)		0.29	0.45	0.48
Berat Tanah Kering, Ws (gr)		0.9	1.53	1.51
Kadar Air, (Ww/Ws) x 100 % (%)		32.222	29.412	31.788

$$\text{Batas Plastis, PL} = \frac{32.222 + 29.412 + 31.788}{3} = 31.141 \%$$

Sedangkan dari perhitungan program seperti diperlihatkan pada gambar di bawah ini (hasil *print out* program pada lampiran halaman 137) :

		INPUT		
		1	2	3
Jumlah Pengujian	3			
No. Wadah		1	4	1
Berat Wadah+Tanah Basah, Wcws	gr	6.87	7.59	7.65
Berat Wadah+Tanah Kering, Wcs	gr	6.58	7.14	7.17
Berat Wadah, Wc	gr	5.68	5.61	5.66
		OUTPUT PE		
Berat Air, Ww	gr	0.29	0.45	0.48
Berat Tanah Kering, Ws	gr	0.9	1.53	1.51
Kadar Air, w (%)		32.222	29.412	31.788
Nomer Pengujian		1	2	3
Batas Plastis, PL =	31.141 %			
Indeks Plastisitas, PI = LL - PL =	29.796 %			

Gambar 4.50. Tampilan Hasil Perhitungan Batas Plastis

Dari tampilan di atas tampak bahwa hasil program mempunyai nilai yang sama dengan hasil perhitungan manual, yaitu : PL = 31.141 %.

4.8.4.3. Analisis Batas Susut

Data dan perhitungan manual hasil percobaan batas susut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7. Analisis Manual Batas Susut

Nomor Cetakan		---
Berat Cetakan	(gr)	30.13
Berat Cetakan + Tanah Basah	(gr)	52.09
Berat Cetakan + Tanah Kering	(gr)	44.35
Berat Tanah Basah	(gr)	21.96
Berat Air, Ww	(gr)	7.74
Berat Tanah Kering, Wo	(gr)	14.22
Isi Tanah Basah, V	(ml)	12.5
Isi Tanah Kering, Vo	(ml)	9
Kadar Air, $w = Ww/Ws \times 100 \%$	(%)	54.43
SL = $w - [(V-Vo)/Wo] \times 100 \%$	(%)	29.817

Hasil perhitungan batas susut dengan program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 138) :

Jumlah Pengujian	1	+	-	1
Berat Dish+Tanah Basah, Wtw	gr			52.09
Berat Dish+Tanah Kering, Wd	gr			44.35
Berat Dish, Wt	gr			30.13
Volume Tanah Basah, V	cm³			12.5
Volume Tanah Kering, Vo	cm³			9
Nomer Dish				---
Berat Tanah Basah, W	gr			21.96
Berat Tanah Kering, Wo	gr			14.22
Berat Air, Ww	gr			7.74
Kadar Air, w (%)				54.43
Batas Susut, SL (%)				29.817
Rasio Susut, R				1.58
Nomer Pengujian				1
SL rata-rata =				29.817 %

Gambar 4.51. Tampilan Hasil Perhitungan Batas Susut

Dari tampilan di atas terlihat hasil program mempunyai nilai yang sama dengan hasil perhitungan secara manual, yaitu : SL = 29.817 %.

4.8.5. Program Analisis Butiran

4.8.5.1. Analisis Saringan

Data dan perhitungan manual hasil percobaan analisis saringan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Analisis Manual Saringan

Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan Saringan (gr)	% Jumlah Tertahan	Lolos Saringan (%)
4.75 mm No. 4	90.7	90.7	18.13	81.87
2.00 mm No. 10	175.03	265.73	53.12	46.88
0.84 mm No. 20	106.22	371.95	74.36	25.64
0.42 mm No. 40	47.33	419.28	83.82	16.18
0.30 mm No. 60	22.36	441.64	88.30	11.70
0.15 mm No. 100	37.96	479.6	95.88	4.12
0.075 mm No. 200	15.3	494.9	98.95	1.05
PAN	5	499.9	99.95	0.05

Berat Tanah Kering = 500.17 gram

Sedangkan hasil dari program tampak seperti tampilan berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 139) :

Jumlah Saringan + -

Berat Tanah Kering = gram

TABEL INPUT				TABEL OUTPUT			
No.	No.Saringan	Ukuran Lubang (mm)	Tertahan Saringan (gr)	No.	Jmlh Tertahan (gr)	Jmlh Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)
1	No. 4	4.75	90.7	1	90.7	18.134	81.866
2	No. 10	2.00	175.03	2	265.73	53.128	46.872
3	20	0.84	106.22	3	371.95	74.365	25.635
4	40	0.42	47.33	4	419.28	83.827	16.173
5	60	0.30	22.36	5	441.64	88.298	11.702
6	100	0.15	37.96	6	479.6	95.887	4.113
7	200	0.075	15.3	7	494.9	98.946	1.054
8	PAN	0	5	8	499.9	99.946	0.054

Gambar 4.52. Tampilan Hasil Analisis Saringan

Analisis program menunjukkan hasil yang sama dengan perhitungan secara manual.

4.8.5.2. Analisis Hidrometer

A. Kalibrasi Hidrometer

Data dan perhitungan manual kalibrasi hidrometer adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9. Analisis Manual Kalibrasi Hidrometer

R	Li (cm)	Hi (cm)	L2/2 (cm)	VH/2Aj	R 1000.(r - 1)	Zr (cm) (Li - L2/2)
1.000	24.85	9.35	7	1	0	17.85
1.035	15.50	0.00	7	1	35	8.50

Keterangan :

Diameter Tabung (D) = 6.182 cm

Luas Penampang Tabung (Aj) = 30 cm²

Volume Air Sebelum Penambahan Hidrometer (V1) = 800 cm³

Volume Air Setelah Penambahan Hidrometer (V2) = 860 cm³

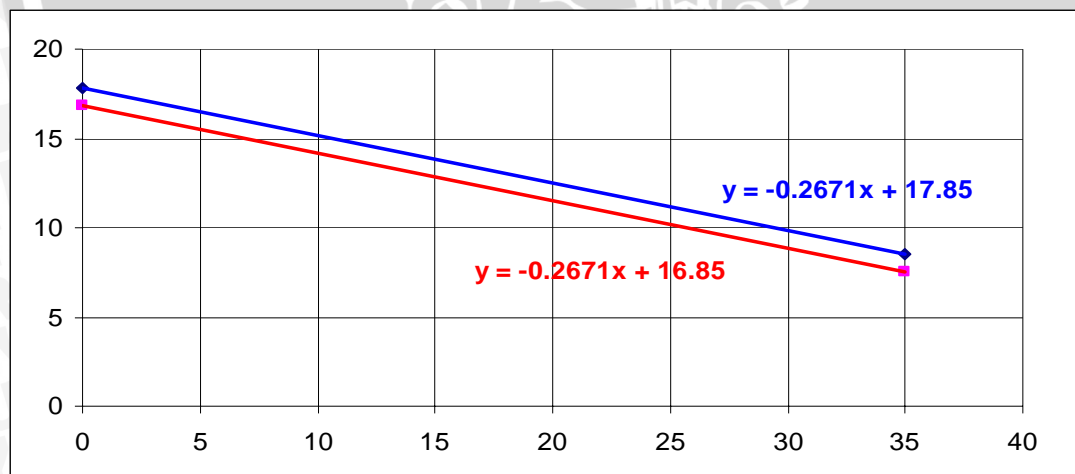
Volume Hidrometer = V2 - V1 = 860 - 800 = 60 cm³

Kenaikan Permukaan Air Akibat Penambahan Hidrometer = 2 cm

Panjang Kepala Hidrometer (L2) = 14 cm

Kedalaman Efektif Hidrometer (Zr) = Li - L2/2

Dari perhitungan di atas dibuat grafik hubungan antara R dan Zr seperti di bawah ini :



Gambar 4.53. Grafik Kalibrasi Hidrometer

Pada grafik di atas terdapat 2 persamaan garis. Persamaan garis, $y = -0.2671x + 17.85$, merupakan garis regresi asli, sedangkan persamaan $y = -0.2671x + 16.85$ merupakan persamaan garis terkoreksi karena adanya penurunan hidrometer. Penurunan ini disebabkan karena makin lama butiran pada tabung percobaan

mengendap sehingga air semakin jernih dan mengakibatkan gaya angkat ke atas menjadi semakin kecil. Untuk perhitungan selanjutnya pada analisis hidrometer, persamaan garis yang dipakai adalah kedua persamaan di atas.

B. Analisis Hidrometer

Data dan perhitungan manual analisis hidrometer adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10. Analisis Manual Hidrometer

Waktu (menit)	Suhu (°C)	K	Rh	Rh,K	R	Zr (cm)	D (mm)	Finer (%)	% Melayang
0.5	27	0.01258	1.03	1.031	31	9.5699	0.0550	99.921	1.0492
1		0.01258	1.029	1.03	30	9.8370	0.0395	96.697	1.0153
2		0.01258	1.028	1.029	29	10.1041	0.0283	93.474	0.9815
15		0.01258	1.023	1.024	24	10.4396	0.0105	77.358	0.8123
30		0.01258	1.016	1.017	17	12.3093	0.0081	54.795	0.5753
60		0.01258	1.009	1.01	10	14.1790	0.0061	32.232	0.3384
120		0.01258	1.007	1.008	8	14.7132	0.0044	25.786	0.2708
1440		0.01258	1.006	1.007	7	14.9803	0.0013	22.563	0.2369

Keterangan :

Faktor Koreksi Miniskus = + 0.001

Berat Jenis Tanah (Gs) = 2.635

Berat Kering Tanah (Ws) = 50 gram

% Lolos Saringan No. 200 = 1.05 %

Rh,K = Rh + Koreksi Miniskus

$R = 1000 \times (Rh, K - 1)$

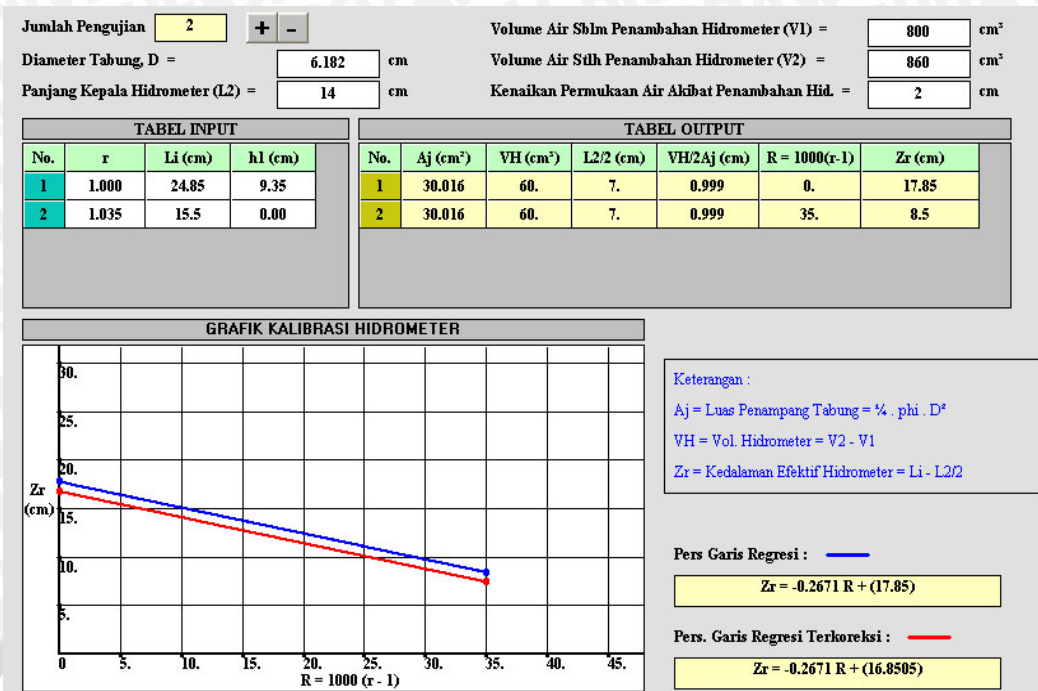
$Zr(t \leq 2 \text{ menit}) = -0.2671 \times R + 17.85$ dan $Zr(t > 2 \text{ menit}) = -0.2671 \times R + 16.85$

$$D = K \times \sqrt{\frac{Zr}{t}}$$

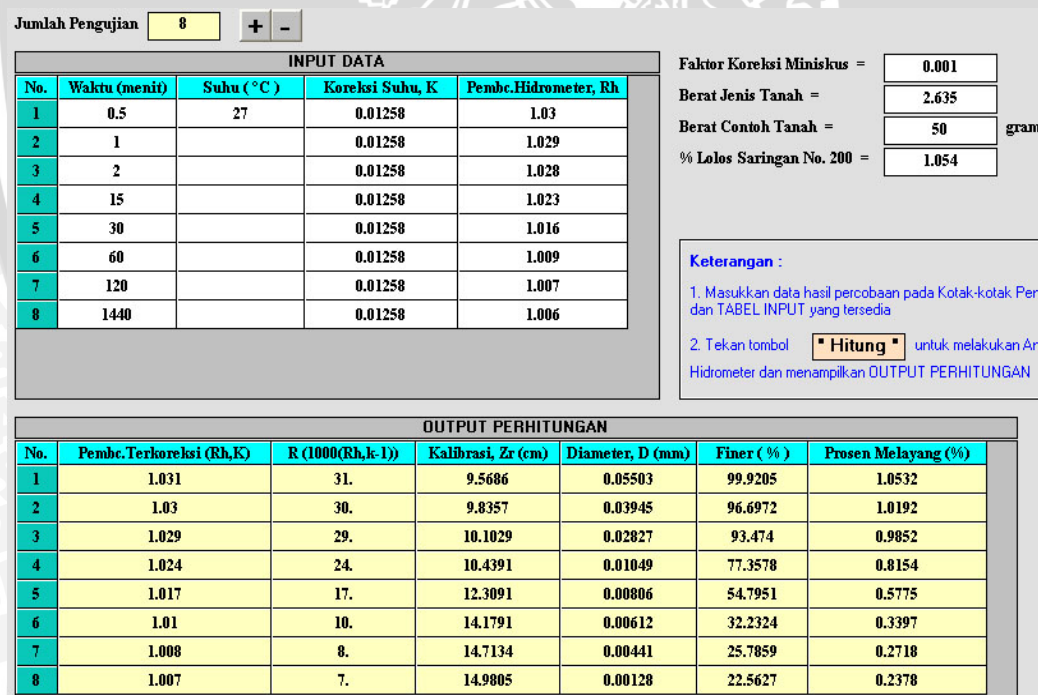
$$\text{Finer} = \frac{1000}{W_s} \times \frac{G_s}{G_s - 1} \times (Rh, K - 1) \times 100\%$$

% Melayang = Finer × % Lolos Saringan No. 200

Hasil analisis program seperti tampilan di bawah ini (hasil *print out* program pada lampiran halaman 140 - 141) :



Gambar 4.54. Tampilan Hasil Kalibrasi Hidrometer



Gambar 4.55. Tampilan Hasil Analisis Hidrometer

Pada dua tampilan di atas terlihat bahwa kalibrasi dan analisis hidrometer dari perhitungan manual relatif sama dengan hasil dari program. Hanya ada sedikit

perbedaan dalam hal ketelitian angka di belakang koma, tetapi hal tersebut tidak begitu signifikan.

4.8.6. Program Analisis Klasifikasi Tanah

Berbeda dengan analisis- analisis di atas, untuk analisis klasifikasi tanah secara manual diambil contoh dari buku **MEKANIKA TANAH, Braja M. Das, Jilid 1**, halaman 73, contoh soal 3.4.

Distribusi ukuran butir dan batas cair serta batas plastis suatu contoh tanah adalah sebagai berikut :

$$\text{Lolos ayakan no. 4} = 100 \%$$

$$\text{Lolos ayakan no. 200} = 8 \%$$

$$D_{10} = 0.085 \text{ mm}$$

$$D_{30} = 0.12 \text{ mm}$$

$$D_{60} = 0.135 \text{ mm}$$

$$LL = 30 \%; PL = 22 \%$$

Klasifikasikan tanah tersebut !

Penyelesaian :

Sebanyak 8 % dari tanah adalah lebih halus dari 0.075 mm (ayakan no. 200) sehingga tanah dikelompokkan sebagai tanah berbutir kasar. Dan harga 8 % terletak antara 5 dan 12 % maka simbol ganda perlu digunakan.

Sebanyak 100 % dari total tanah tersebut adalah lebih halus dari 4.75 mm (ayakan no. 4) sehingga tanah tersebut adalah tanah berpasir.

$$\text{Hitung : } C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.135}{0.085} = 1.59 < 6$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0.12)^2}{0.085 \times 0.135} = 1.25 > 1$$

Dengan batas cair = 30 % dan indeks plastis = 30 – 22 = 8 % (lebih besar dari 7), data tersebut terletak di atas Garis A pada bagan Plastisitas. Jadi, klasifikasinya adalah SP – SC.

Sedangkan dari hasil analisis program adalah sebagai berikut (hasil *print out* program pada lampiran halaman 142) :

DATA BUTIRAN dan PLASTISITAS

IDENTIFIKASI VISUAL : Termasuk Tanah Gambut ? YA TIDAK

Lolos No. 200 (%) = Batas Cair, LL (%) = Batas Plastis, PL (%) =

Ket :
Data LOLOS NO. 200, LL dan PL diperoleh dari Program Analisis Butiran dan Analisis Batas Atterberg

TANAH BERBUTIR KASAR

DATA dan ANALISIS

Lolos No. 4 (%) = D10 (mm) =

% Butiran Halus = D30 (mm) =

Tanah Termasuk = D60 (mm) =

Ket:
Data LOLOS NO. 4, D10, D30, dan D60 diperoleh dari Program Analisis Butiran

Hitung	Hitung	PASIR KLASIFIKASI TANAH ANDA : SP-SC
Cu = <input type="text" value="1.588"/>	LL(%) = <input type="text" value="30"/>	
Cc = <input type="text" value="1.255"/>	PL(%) = <input type="text" value="22"/>	
	PI = <input type="text" value="8"/>	
	"A" = <input type="text" value="13.9"/>	

Gambar 4.56. Tampilan Hasil Analisis Klasifikasi Tanah

Dari tampilan di atas, tampak hasil analisis adalah :

$$Cu = 1.588 ; Cc = 1.255 ; PI = 8 ; \text{Klasifikasi Tanah} = SP - SC$$

Hasil yang diperoleh dari program adalah sama dengan analisis secara manual.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pada dasarnya proses analisis data hasil pengujian tanah di laboratorium melalui perhitungan-perhitungan yang cukup sederhana karena rumus-rumus perhitungan telah tersedia. Dari rumus-rumus yang ada, dibuat algoritma perhitungan untuk analisis sifat-sifat dan klasifikasi tanah yang kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman komputer dengan menggunakan bahasa program *Visual Basic* versi 6.0 sehingga terbentuklah suatu program komputer yang akurat, efisien, mudah digunakan dan dipahami untuk analisis mulai dari *input* data uji laboratorium hingga diperoleh nilai parameter sifat-sifat indeks serta klasifikasi tanah. 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. Dengan dibuatnya program khusus analisis data pengujian tanah ini, dapat dengan mudah dan cepat dalam melakukan analisis tanpa menuliskan lagi rumus-rumus yang diperlukan. Selain itu, analisis pada program telah dibuat sesuai standar peraturan tentang pengujian tanah di laboratorium yang berlaku, yaitu *American Society for Testing and Materials* (ASTM) dan program dibuat dalam satu rangkaian yang terpadu.

5.2. Saran

Dalam penggunaan aplikasi program ini, *user* disarankan telah memahami bagaimana prosedur percobaan di laboratorium hingga mendapatkan data mentah hasil percobaan serta analisis yang akan dilakukan. Hal ini dimaksudkan agar data yang dimasukkan dalam program analisis tersebut adalah data yang benar sehingga tidak terjadi kesalahan pada perhitungan yang dihasilkan dan fungsi program tersebut dapat berjalan dengan baik.

Program yang telah dibuat masih belum mencapai tahap sempurna. Perlu pengembangan lebih lanjut, terutama dari segi tampilan program sehingga program ini menjadi lebih menarik dan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. *Annual Book of ASTM Standards*. Philadelphia, Pa.
- Anonim, 2003. *Laporan Praktikum Mekanika Tanah 1*. Jurusan Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya.
- Bowles, Joseph E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi, terjemahan pantur Silaban, Ph.D.* Jakarta : Erlangga.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis). Jilid 1, terjemahan Noor Endah dan Indahsurya B. Mochtar*. Jakarta : Erlangga.
- Dewobroto, Wiryanto. *Aplikasi Sain dan Teknik dengan Visual Basic 6.0*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1994. *Mekanika Tanah 1, Edisi Kedua*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Teknik Pondasi. Jilid 1, Edisi Kedua*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Liu, Cheng dan Evett, Jack B. 2003. *Soil Properties Testing, Measurement, and Evaluation*. New Jersey : Prentice Hall.
- Sosrodarsono, Suyono. 2000. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Terzaghi, Karl & Peck, Ralph B. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa. Jilid 1, Edisi Kedua, terjemahan Bagus Witjaksono & Benny Krisna R.* Jakarta : Erlangga.
- Wesley, L. D. 1977. *Mekanika Tanah, Cetakan ke VI*. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

**PROGRAM ANALISIS DATA PERCOBAAN SIFAT-SIFAT INDEKS
DAN KLASIFIKASI TANAH MENURUT
UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)
DENGAN MEMANFAATKAN *SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0.***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

FARIZ ISHADI

NIM. 0110610037 - 61

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2007**

**PROGRAM ANALISIS DATA PERCOBAAN SIFAT-SIFAT INDEKS
DAN KLASIFIKASI TANAH MENURUT
UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)
DENGAN MEMANFAATKAN SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0.**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

FARIZ ISHADI

NIM. 0110610037 - 61

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Harimurti, MT.
NIP. 131 759 589

Saifoe El Unas, ST., MT.
NIP. 132 258 189

**PROGRAM ANALISIS DATA PERCOBAAN SIFAT-SIFAT INDEKS
DAN KLASIFIKASI TANAH MENURUT
UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)
DENGAN MEMANFAATKAN SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0.**

Disusun oleh :

FARIZ ISHADI

NIM. 0110610037 - 61

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 9 April 2007

DOSEN PENGUJI :

Ir. Harimurti, MT.
NIP. 131 759 589

Saifoe El Unas, ST., MT.
NIP. 132 258 189

Ir. As'ad Munawir, MT.
NIP. 131 574 850

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. H. Achmad Wicaksono, M.Eng, Ph.D
NIP. 132 007 111

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya, dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (Sarjana Teknik) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 28 April 2007



Fariz Ishadi

NIM. 0110610037 – 61

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas limpahan Karunia, Rahmat serta Hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari pihak-pihak terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu kami sampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. Harimurti, MT., selaku dosen pembimbing skripsi, atas bimbingan, motivasi dan arahan-arrahannya.
2. Bapak Saifoe El Unas, ST., MT., selaku dosen pembimbing skripsi, atas bimbingan, motivasi dan arahan-arrahannya.
3. Bapak Ir. As'ad Munawir, MT., selaku ketua majelis penguji skripsi, atas masukan-masukan dan sarannya.
4. Kedua Orang Tua, Papa dan Mama, atas curahan doa, perhatian dan motivasinya.
5. Teman-teman seangkatan, Sipil 2001, atas segala bantuan, dukungan dan perhatiannya.
6. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu, atas segala perhatian dan bantuannya.

Sangat kami sadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan akibat keterbatasan ilmu kami selaku manusia biasa. Oleh karena itu segala saran dan kritik kami terima sehingga untuk selanjutnya tercapai hasil yang lebih baik lagi.

Akhirnya, harapan kami sebagai penyusun, semoga skripsi ini dapat memberikan suatu manfaat dan masukan positif bagi kita bersama, khususnya dalam bidang keilmuan Teknik Sipil.

Malang, April 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
RINGKASAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penyusunan	3
1.5. Batasan-batasan Masalah	4
1.6. Manfaat Penyusunan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Sifat-sifat Indeks Tanah	6
2.2.1. Kadar Air Tanah (w)	7
2.2.2. Batas Atterberg	7
2.2.3. Ukuran Butir (Analisis Saringan Dan Hidrometer)	11
2.2.4. Berat Volume (γ)	15
2.2.5. Angka Pori (e), Porositas (n), Derajat Kejenuhan (S)	16
2.2.6. Berat Jenis (G_s)	18
2.3. Sistem Klasifikasi Tanah	20
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. Metode Analisis Data	24



3.3.	Prosedur Pembuatan Program	24
3.3.1.	Umum	24
3.3.2.	Diagram Alir Penyelesaian	25
3.3.3.	Diagram Alir Perhitungan	26
3.3.3.1.	Berat Jenis Tanah	26
3.3.3.2.	Batas-batas Atterberg	27
3.3.3.3.	Kadar Air, Berat Isi, Angka Pori	28
3.3.3.4.	Analisis Butiran	29
3.3.3.5.	Klasifikasi Tanah	30
BAB IV PEMBAHASAN		31
4.1.	Analisis Kadar Air	31
4.1.1.	Notasi Variabel	31
4.1.2.	Algoritma Program	31
4.1.3.	Diagram Alir Program	32
4.2.	Analisis Berat Isi, Angka Pori, Porositas, Dan Derajat Kejenuhan	33
4.2.1.	Notasi Variabel	33
4.2.2.	Algoritma Program	34
4.2.3.	Diagram Alir Program	35
4.3.	Analisis Berat Jenis	36
4.3.1.	Notasi Variabel	36
4.3.2.	Algoritma Program	36
4.3.3.	Diagram Alir Program	38
4.4.	Analisis Batas-batas Atterberg	39
4.4.1.	Notasi Variabel	40
4.4.1.1.	Batas Cair	40
4.4.1.2.	Batas Plastis	40
4.4.1.3.	Batas Susut	41
4.4.2.	Algoritma Program	41
4.4.2.1.	Batas Cair	41
4.4.2.2.	Batas Plastis	42
4.4.2.3.	Batas Susut	43
4.4.3.	Diagram Alir Program	44



4.4.3.1.	Diagram Alir Program Analisis Batas Cair	44
4.4.3.2.	Diagram Alir Program Analisis Batas Plastis	45
4.4.3.3.	Diagram Alir Program Analisis Batas Susut	46
4.5.	Analisis Butiran	47
4.5.1.	Notasi Variabel	47
4.5.2.	Algoritma Program	48
A.	Analisis Saringan	48
B.	Analisis Hidrometer	49
4.5.3.	Diagram Alir Program Analisis Butiran	51
4.5.3.1.	Analisis Saringan	51
4.5.3.2.	Analisis Hidrometer	52
4.6.	Klasifikasi Tanah	53
4.6.1.	Notasi Variabel	54
4.6.2.	Algoritma Program	55
4.6.3.	Diagram Alir Program	59
4.7.	Petunjuk Penggunaan Program	66
4.7.1.	Menu Utama Program	66
4.7.2.	Petunjuk Tiap Program	66
4.7.2.1.	Tampilan Program Analisis Kadar Air	68
4.7.2.2.	Tampilan Program Analisis Berat Isi	69
4.7.2.3.	Tampilan Program Analisis Berat Jenis	71
4.7.2.4.	Tampilan Program Analisis Butiran	72
4.7.2.5.	Tampilan Program Analisis Batas-batas Atterberg	75
A.	Batas Cair	75
B.	Batas Plastis	77
C.	Batas Susut	77
4.7.2.6.	Tampilan Program Analisis Klasifikasi Tanah	78
4.8.	Kontrol Validitas Program	81
4.8.1.	Program Analisis Kadar Air	81
4.8.2.	Program Analisis Berat Isi	82
4.8.3.	Program Analisis Berat Jenis	83
4.8.4.	Program Analisis Batas-batas Atterberg	84

4.8.4.1. Analisis Batas Cair	84
4.8.4.2. Analisis Batas Plastis	86
4.8.4.3. Analisis Batas Susut	87
4.8.5. Program Analisis Butiran	89
4.8.5.1. Analisis Saringan	89
4.8.5.2. Analisis Hidrometer	90
A. Kalibrasi Hidrometer	90
B. Analisis Hidrometer	91
4.8.6. Program Analisis Klasifikasi Tanah	93
BAB V PENUTUP	95
5.1. Kesimpulan	95
5.2. Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	97



DAFTAR TABEL

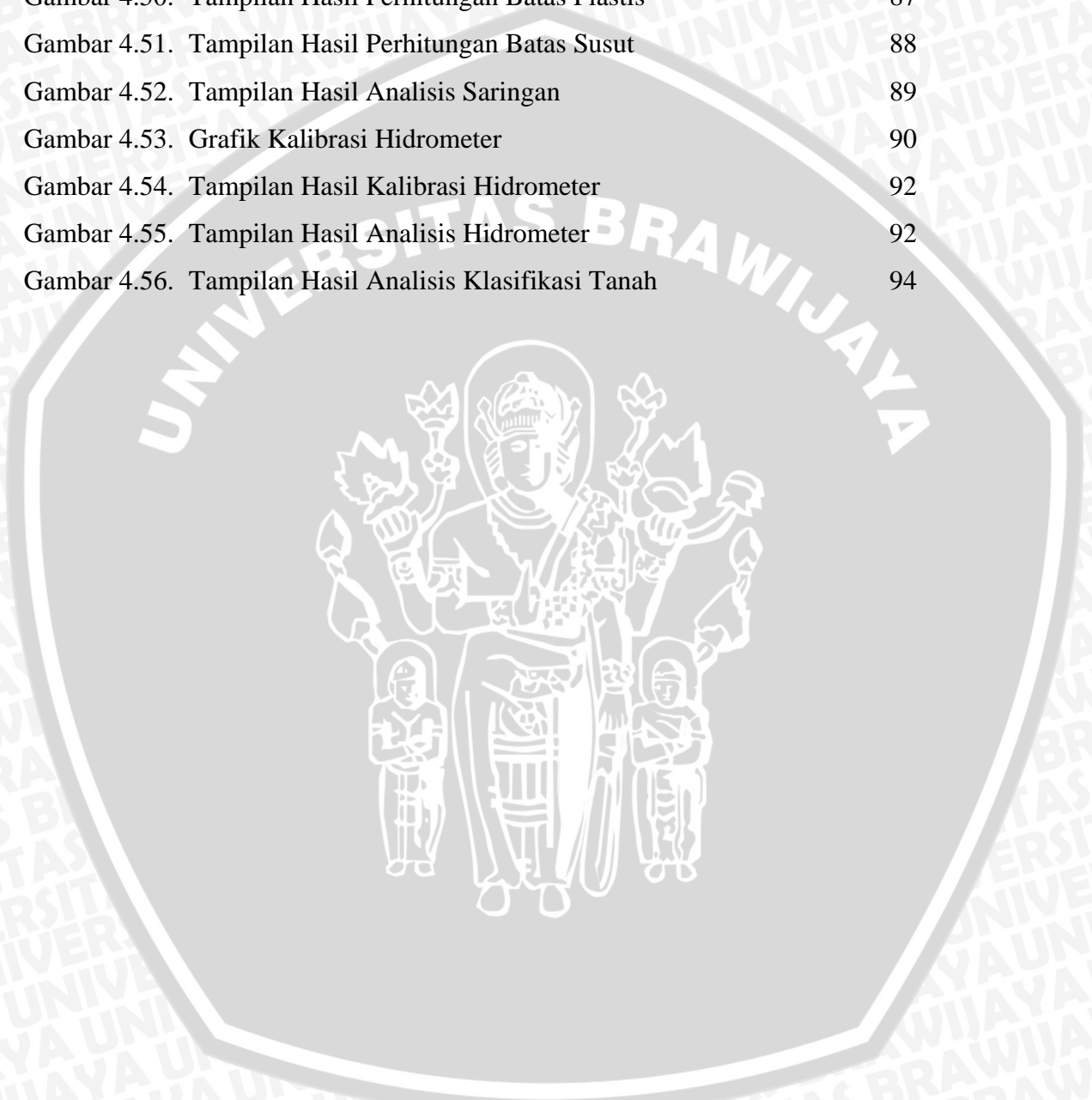
No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Batasan Ukuran Golongan Tanah	5
Tabel 2.2.	Ukuran Saringan Standar di Amerika Serikat	12
Tabel 2.3.	Derajat Kejenuhan Pasir dalam Berbagai Keadaan	17
Tabel 2.4.	Penjelasan Secara Kualitatif Mengenai Deposit Tanah Berbutir	18
Tabel 2.5.	Harga Berat Jenis Air Berdasarkan Suhu	19
Tabel 2.6.	Nilai Berat Jenis Tanah	19
Tabel 4.1.	Analisis Manual Kadar Air	81
Tabel 4.2.	Analisis Manual Berat Isi	82
Tabel 4.3.	Perbandingan Analisis Manual dan Program Berat Isi	82
Tabel 4.4.	Analisis Manual Berat Jenis	83
Tabel 4.5.	Analisis Manual Kadar Air untuk Batas Cair	84
Tabel 4.6.	Analisis Manual Batas Plastis	87
Tabel 4.7.	Analisis Manual Batas Susut	88
Tabel 4.8.	Analisis Manual Saringan	89
Tabel 4.9.	Analisis Manual Kalibrasi Hidrometer	90
Tabel 4.10.	Analisis Manual Hidrometer	91

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Batas-batas Atterberg	8
Gambar 3.1.	Diagram Alir Prosedur Penyelesaian	25
Gambar 3.2.	Diagram Alir Perhitungan Berat Jenis Tanah	26
Gambar 3.3.	Diagram Alir Perhitungan Batas Atterberg	27
Gambar 3.4.	Diagram Alir Perhitungan Kadar Air, Berat Isi, Angka Pori	28
Gambar 3.5.	Diagram Alir Analisis Butiran	29
Gambar 3.6.	Diagram Alir Analisis Klasifikasi Tanah	30
Gambar 4.1.	Diagram Alir Program Analisis Kadar Air	32
Gambar 4.2.	Diagram Alir Program Analisis Berat Isi, Berat Isi Kering, Angka Pori, Porositas, Derajat Kejenuhan	35
Gambar 4.3.	Diagram Alir Program Analisis Berat Jenis Tanah	39
Gambar 4.4.	Diagram Alir Program Analisis Batas Cair	45
Gambar 4.5.	Diagram Alir Program Analisis Batas Plastis	45
Gambar 4.6.	Diagram Alir Program Analisis Batas Susut	46
Gambar 4.7.	Diagram Alir Program Analisis Saringan	51
Gambar 4.8.	Diagram Alir Program Hidrometer (Kalibrasi dan Analisis)	53
Gambar 4.9.	Diagram Alir Utama Program Analisis Klasifikasi Tanah	59
Gambar 4.10.	Diagram Alir Sub Analisis Butiran Kasar	60
Gambar 4.11.	Diagram Alir Sub Analisis Kerikil	60
Gambar 4.12.	Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 1	60
Gambar 4.13.	Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 2	61
Gambar 4.14.	Diagram Alir Sub Klasifikasi Kerikil 3	61
Gambar 4.15.	Diagram Alir Sub Analisis Pasir	62
Gambar 4.16.	Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 1	62
Gambar 4.17.	Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 2	62

Gambar 4.18. Diagram Alir Sub Klasifikasi Pasir 3	63
Gambar 4.19. Diagram Alir Sub Analisis Butiran Halus	63
Gambar 4.20. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 1	64
Gambar 4.21. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 2	64
Gambar 4.22. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 3	65
Gambar 4.23. Diagram Alir Sub Klasifikasi Halus 4	65
Gambar 4.24. Menu Utama Program	66
Gambar 4.25. Tombol Pengganti pada Bagian <i>Toolbar</i>	67
Gambar 4.26. Tampilan Awal Program	68
Gambar 4.27. Konversi Satuan	68
Gambar 4.28. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Kadar Air	69
Gambar 4.29. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Berat Isi	70
Gambar 4.30. Tampilan Hasil Rata-rata Berat Isi	70
Gambar 4.31. Tampilan <i>Input Data</i> Kalibrasi Labu Ukur	71
Gambar 4.32. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Berat Jenis	72
Gambar 4.33. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Analisis Saringan	73
Gambar 4.34. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Kalibrasi Hidrometer	74
Gambar 4.35. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Analisis Hidrometer	74
Gambar 4.36. Tampilan Grafik Distribusi Butiran	75
Gambar 4.37. Tampilan <i>Input</i> dan <i>Output</i> Kadar Air untuk Batas Cair	76
Gambar 4.38. Tampilan Grafik Batas Cair	76
Gambar 4.39. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Batas Plastik	77
Gambar 4.40. Tampilan <i>Input Data</i> dan <i>Output</i> Batas Susut	78
Gambar 4.41. Tampilan <i>Input</i> dan <i>Output</i> Analisis Tanah Berbutir Kasar	79
Gambar 4.42. Tampilan <i>Input</i> dan <i>Output</i> Analisis Tanah Berbutir Halus	79
Gambar 4.43. Tampilan Tabel Resume Hasil Analisis Seluruh Program	80
Gambar 4.44. Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air	81
Gambar 4.45. Tampilan Hasil Perhitungan Berat Isi	83
Gambar 4.46. Tampilan Hasil Perhitungan Berat Jenis	84

Gambar 4.47. Tampilan Hasil Perhitungan Kadar Air untuk Batas Cair	85
Gambar 4.48. Tampilan Grafik Batas Cair	85
Gambar 4.49. Grafik Batas Cair Secara Manual	86
Gambar 4.50. Tampilan Hasil Perhitungan Batas Plastis	87
Gambar 4.51. Tampilan Hasil Perhitungan Batas Susut	88
Gambar 4.52. Tampilan Hasil Analisis Saringan	89
Gambar 4.53. Grafik Kalibrasi Hidrometer	90
Gambar 4.54. Tampilan Hasil Kalibrasi Hidrometer	92
Gambar 4.55. Tampilan Hasil Analisis Hidrometer	92
Gambar 4.56. Tampilan Hasil Analisis Klasifikasi Tanah	94



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	<i>Listing</i> Program Perhitungan Kadar Air	97
Lampiran 2	<i>Listing</i> Program Perhitungan Berat Isi Tanah	99
Lampiran 3	<i>Listing</i> Program Perhitungan Batas-batas Atterberg	102
	Batas Cair	102
	Batas Plastis	104
	Batas Susut	105
Lampiran 4	<i>Listing</i> Program Perhitungan Analisis Butiran	109
	Saringan	109
	Kalibrasi Hidrometer	109
	Analisis Hidrometer	112
Lampiran 5	<i>Listing</i> Program Perhitungan Berat Jenis	117
Lampiran 6	<i>Listing</i> Program Klasifikasi Tanah	122
Lampiran 7	Hasil <i>Print Out</i> Program Kadar Air Tanah	132
Lampiran 8	Hasil <i>Print Out</i> Program Berat Isi Tanah	133
Lampiran 9	Hasil <i>Print Out</i> Program Berat Jenis Tanah	134
Lampiran 10	Hasil <i>Print Out</i> Program Batas Cair (Analisis Kadar Air)	135
Lampiran 11	Hasil <i>Print Out</i> Program Batas Cair (Grafik Batas Cair)	136
Lampiran 12	Hasil <i>Print Out</i> Program Batas Plastis	137
Lampiran 13	Hasil <i>Print Out</i> Program Batas Susut	138
Lampiran 14	Hasil <i>Print Out</i> Program Analisis Saringan	139
Lampiran 15	Hasil <i>Print Out</i> Program Kalibrasi Hidrometer	140
Lampiran 16	Hasil <i>Print Out</i> Program Analisis Hidrometer	141
Lampiran 17	Hasil <i>Print Out</i> Program Klasifikasi Tanah	142

RINGKASAN

FARIZ ISHADI, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2007, *Program Analisis Data Percobaan Sifat-Sifat Indeks Dan Klasifikasi Tanah Menurut Unified Soil Classification System (USCS) Dengan Memanfaatkan Software Visual Basic 6.0.*, Dosen Pembimbing : Ir. Harimurti, MT. dan Saifoe El Unas, ST., MT.

Serangkaian analisis yang dilakukan dari data hasil uji tanah di laboratorium, meliputi kadar air tanah, berat jenis tanah, berat isi tanah, analisis butiran, dan batas-batas Atterberg serta klasifikasi tanah, 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-sifat indeks tanah serta klasifikasi tanah.

Program analisis data uji sifat-sifat dan klasifikasi tanah di laboratorium yang telah dibuat adalah Program Analisis Kadar Air Tanah, Program Analisis Berat Jenis Tanah, Program Analisis Berat Isi, Angka Pori, Porositas dan Derajat Kejenuhan Tanah, Program Analisis Butiran, Program Analisis Batas-batas Atterberg serta Program Analisis Klasifikasi Tanah. 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.

Lampiran 1

Listing Program Perhitungan Kadar Air

```

DEKLARASI VARIABEL :
Dim Wcws(100), Wcs(100), Wc(100), Ww(100)
Dim Ws(100), w(100), M(100)
Dim jw, wrata2
Dim unit, beratlama, beratbaru, pengali(10),
pengaliberat

PROSES PERHITUNGAN KADAR AIR :
' ngitung tabel
' ngitung kadar air
Sub hitung_tabel()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label24.Caption)
With grid_tabel
For i = 0 To n - 1
.Row = 2
.Col = i
Wcws(i) = Val(.Text)
.Row = 3
.Col = i
Wcs(i) = Val(.Text)
.Row = 4
.Col = i
Wc(i) = Val(.Text)

If .TextMatrix(2, i) = "" Or _
.TextMatrix(3, i) = "" Or _
.TextMatrix(4, i) = "" Then
MsgBox "DATA INPUT KURANG
LENGKAP, CEK ULANG !", vbOKOnly,
"ALERT"
clean
.SetFocus
Exit For
End If

Ww(i) = Wcws(i) - Wcs(i)
Ws(i) = Wcs(i) - Wc(i)
If Wcs(i) = Wc(i) Then
Label11.Caption = ""
MsgBox "NILAI Wcs = Wc, CEK ULANG
!", vbOKOnly, "ALERT"
.SetFocus
End If
w(i) = (Ww(i) / Ws(i)) * 100
Next i
End With
' hasil ngitung
With grid_tabel2
For i = 0 To n - 1
.ColAlignment(-1) = flexAlignCenterCenter
.TextMatrix(0, i) = Format(Ww(i),
"0.#####")
.TextMatrix(1, i) = Format(Ws(i),
"0.#####")
.TextMatrix(2, i) = Format(w(i), "0.###")
Next i
With grid_tabel2
jw = 0
n = Val(Label24.Caption)
For i = 0 To n - 1
.Row = 2
.Col = i
M(i) = .Text
jw = (jw + M(i))
Next i
wrata2 = (jw / n) / 100
End With
End With
Label11.Caption = Format(wrata2, "0.###") & "
%")
errhandler:
End Sub
' proses itungan saat ngeklik tombol hitung
Private Sub cmd_hitungtabel_Click()
hitung_tabel
cmd_hitungtabel.Caption = "Hitung Kembali"
End Sub
' hitung semua
Private Sub Command_hitung_Click()
cmd_hitungtabel_Click
End Sub

KONVERSI SATUAN PERHITUNGAN :
' ===== SATUAN =====
' nekan tombol OK pada frame satuan
Private Sub Command7_Click()
beratlama = unit
unit = Combo2.ListIndex
For i = 0 To 4
Label30(i).Caption = Combo2.Text
Next i
beratbaru = Combo2.ListIndex
If Check1.Value = 1 Then
konversi
hitung_tabel
Else
End If
Frame6.Visible = False
End Sub
' merubah nilai satuan
Sub konversi()
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) = 453.592 'lb ke gr
pengali(8) = 0.453592 'lb ke kg
pengali(9) = 1 'lb ke lb
urutan = 0
For i = 0 To 2
For j = 0 To 2
urutan = urutan + 1
If beratlama = i And beratbaru = j Then
pengaliberat = pengali(urutan)

```



```

Next j
Next i
n = Val(Label24.Caption)
ndata = n
With grid_tabel
For i = 0 To n - 1
.Row = 2
.Col = i
Wcws(i) = Val(.Text)
Wcws(i) = Wcws(i) * pengaliberat
.Text = Format(Wcws(i), "0.#####")
.Row = 3
.Col = i
Wcs(i) = Val(.Text)
Wcs(i) = Wcs(i) * pengaliberat
.Text = Format(Wcs(i), "0.#####")
.Row = 4
.Col = i
Wc(i) = Val(.Text)
Wc(i) = Wc(i) * pengaliberat
.Text = Format(Wc(i), "0.#####")
Next i
End With
With grid_tabel
For i = 0 To ndata - 1
basah(i) = .TextMatrix(2, i)
kering(i) = .TextMatrix(3, i)
berat(i) = .TextMatrix(4, i)
Next i
End With
End Sub

```

MENCETAK HASIL KE PRINTER :

```

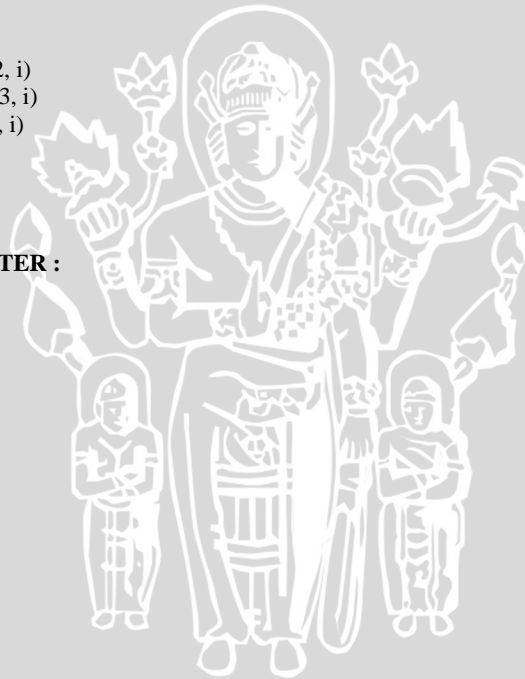
nyetak hasil ke print preview
Sub cetak()
On Error Resume Next
With Printer
.ScaleMode = 7
End With
With capture_KDA
.Show
.Picture1.Left = 0
.Picture1.Top = 0
.Picture2.Left = 30
.Picture2.Top = 30
.Picture3.Left = 30
.Picture3.Top = 30
.Height = 4065
.Width = 9930
End With
capture_KDA.photo
printcap_KDA.Picture1.PaintPicture
capture_KDA.CapPicture, 2, 1.5
With capture_KDA
.Show
.Picture1.Left = 30
.Picture1.Top = 30
.Picture2.Left = 0
.Picture2.Top = 0
.Picture3.Left = 30
.Picture3.Top = 30
.Height = 3045
.Width = 9930
End With

```

```

capture_KDA.photo
printcap_KDA.Picture1.PaintPicture
capture_KDA.CapPicture, 2, 8.67
With capture_KDA
.Show
.Picture1.Left = 30
.Picture1.Top = 30
.Picture2.Left = 30
.Picture2.Top = 30
.Picture3.Left = 0
.Picture3.Top = 0
.Height = 4095
.Width = 9930
End With
capture_KDA.photo
printcap_KDA.Picture1.PaintPicture
capture_KDA.CapPicture, 2, 14.041
Printer.EndDoc
capture_KDA.Hide
printcap_KDA.Show
End Sub

```



Lampiran 2

Listing Program Perhitungan Berat Isi Tanah

DEKLARASI VARIABEL :

```
Dim phi
Dim hring(100), dring(100), GS(100)
Dim Mrt(100), Mrd(100), Mring(100)
Dim Mt(100), Vr(100), Ms(100), Vs(100)
Dim Mw(100), gt(100), gd(100), Vv(100)
Dim e(100), npori(100), S(100)
Dim jgt, jgd, je, jn, jS, a(100), b(100), c(100),
d(100), f(100)
Dim gtrata, gdrata, erata, nrata, Srata
Dim unitpanjang, unitberat, panjanglama,
beratlama
Dim panjangbaru, beratbaru, pengali(10),
pengalipanjang, pengaliberat
```

PROSES PERHITUNGAN BERAT ISI :

```
' konstanta Rho Air
Function rhoair()
  If unitpanjang = 0 And unitberat = 0 Then
    rhoair = 1
  ElseIf unitpanjang = 0 And unitberat = 1 Then
    rhoair = 10 ^ (-3)
  ElseIf unitpanjang = 0 And unitberat = 2 Then
    rhoair = 0.00220462
  ElseIf unitpanjang = 1 And unitberat = 0 Then
    rhoair = 10 ^ 6
  ElseIf unitpanjang = 1 And unitberat = 1 Then
    rhoair = 10 ^ 3
  ElseIf unitpanjang = 1 And unitberat = 2 Then
    rhoair = 2204.62
  ElseIf unitpanjang = 2 And unitberat = 0 Then
    rhoair = 16.387
  ElseIf unitpanjang = 2 And unitberat = 1 Then
    rhoair = 0.016387
  ElseIf unitpanjang = 2 And unitberat = 2 Then
    rhoair = 0.036128
  End If
End Function
' ngitung tabel
' ngitung berat isi, angka pori
Sub hitung_tabel()
  On Error GoTo errhandler
  n = Val(Label23.Caption)
  phi = 3.141592654
  With grid_tabel
    For i = 0 To n - 1
      .Row = 1
      .Col = i
      hring(i) = Val(.Text)
      .Row = 2
      .Col = i
      dring(i) = Val(.Text)
      .Row = 3
      .Col = i
      Mrt(i) = Val(.Text)
      .Row = 4
      .Col = i
      Mrd(i) = Val(.Text)
```

```
.Row = 5
.Col = i
      Mring(i) = Val(.Text)
      .Row = 6
      .Col = i
      GS(i) = Val(.Text)
      If .TextMatrix(1, i) = "" Or _
        .TextMatrix(2, i) = "" Or _
        .TextMatrix(3, i) = "" Or _
        .TextMatrix(4, i) = "" Or _
        .TextMatrix(5, i) = "" Or _
        .TextMatrix(6, i) = "" Then
        MsgBox "DATA INPUT KURANG
        LENGKAP, CEK ULANG !", vbOKOnly,
        "ALERT"
      clean
      .SetFocus
      Exit For
    End If
    Mt(i) = Mrt(i) - Mring(i)
    Vr(i) = 0.25 * phi * (dring(i) ^ 2) * hring(i)
    Ms(i) = Mrd(i) - Mring(i)
    If Mrd(i) = Mring(i) Then
      lbl_gtrata.Caption = Clear
      lbl_gdrata.Caption = Clear
      lbl_erata.Caption = Clear
      lbl_nrata.Caption = Clear
      lbl_Srata.Caption = Clear
      Label21.Caption = Clear
      MsgBox "NILAI Wrd = Wring, CEK
      ULANG !", vbOKOnly, "ALERT"
      .SetFocus
    End If
    Vs(i) = Ms(i) / (GS(i) * rhoair)
    Mw(i) = Mt(i) - Ms(i)
    gt(i) = Mt(i) / Vr(i)
    gd(i) = Ms(i) / Vr(i)
    Vv(i) = Vr(i) - Vs(i)
    e(i) = (Vv(i) / Vs(i))
    npori(i) = (Vv(i) / Vr(i)) * 100
    S(i) = (Mw(i) / (Vv(i) * rhoair)) * 100
  Next i
  End With
errhandler:
End Sub
' hasil ngitung
Sub hasil()
  On Error GoTo errhandler
  n = Val(Label23.Caption)
  With grid_tabel2
    For i = 0 To n - 1
      .ColAlignment(-1) = flexAlignCenterCenter
      .TextMatrix(1, i) = Format(Mt(i),
      "0.#####")
      .TextMatrix(2, i) = Format(Vr(i),
      "0.#####")
      .TextMatrix(3, i) = Format(Ms(i),
      "0.#####")
```

```

.TextMatrix(4, i) = Format(Vs(i),
"0.#####")
.TextMatrix(5, i) = Format(Mw(i),
"0.#####")
.TextMatrix(6, i) = Format(gt(i), "0.###")
.TextMatrix(7, i) = Format(gd(i), "0.###")
.TextMatrix(8, i) = Format(Vv(i),
"0.#####")
.TextMatrix(9, i) = Format(e(i), "0.###")
.TextMatrix(10, i) = Format(npori(i),
"0.###")
.TextMatrix(11, i) = Format(S(i), "0.###")
Next i
With grid_tabel2
jgt = 0
jgd = 0
je = 0
jn = 0
jS = 0
n = Val(Label23.Caption)
For i = 0 To n - 1
.Row = 6
.Col = i
a(i) = .Text
.Row = 7
.Col = i
b(i) = .Text
.Row = 9
.Col = i
c(i) = .Text
.Row = 10
.Col = i
d(i) = .Text
.Row = 11
.Col = i
f(i) = .Text
jgt = (jgt + a(i))
jgd = (jgd + b(i))
je = (je + c(i))
jn = (jn + d(i))
jS = (jS + f(i))
Next i
gtrata = jgt / n
gdrata = jgd / n
erata = je / n
nrata = jn / n
Srata = (jS / n) / 100
End With
End With
lbl_gtrata.Caption = Format(gtrata, "0.###")
lbl_gdrata.Caption = Format(gdrata, "0.###")
lbl_erata.Caption = Format(erata, "0.###")
lbl_nrata.Caption = Format(nrata, "0.###")
lbl_Srata.Caption = Format(Srata, "0.###" & "
%")
If lbl_Srata.Caption = "" Then Label21.Caption =
""
If Srata = 0 Then
Label21.Caption = "TANAH KERING"
ElseIf Srata > 0 And Srata <= 0.25 Then
Label21.Caption = "TANAH AGAK
LEMBAB"
ElseIf Srata > 0.25 And Srata <= 0.5 Then
Label21.Caption = "TANAH LEMBAB"
ElseIf Srata > 0.5 And Srata <= 0.75 Then
Label21.Caption = "TANAH SANGAT
LEMBAB"
ElseIf Srata > 0.75 And Srata <= 0.99 Then
Label21.Caption = "TANAH BASAH"
ElseIf Srata > 0.99 And Srata <= 1 Then
Label21.Caption = "TANAH JENUH"
Else
Label21.Caption = ">>TIDAK
TERIDENTIFIKASI<<"
End If
errhandler:
End Sub
' proses itungan saat ngeklik tombol hitung
Private Sub cmd_hitungtabel_Click()
hitung_tabel
hasil
cmd_hitungtabel.Caption = "Hitung Kembali"
End Sub
' =====
' hitung semua
Private Sub Command16_Click()
cmd_hitungtabel_Click
End Sub

```

KONVERSI SATUAN PERHITUNGAN :
===== SATUAN =====
' nekan tombol OK pada frame satuan
Private Sub Command12_Click()
panjanglama = unitpanjang
beratlama = unitberat
unitpanjang = Combo1.ListIndex
unitberat = Combo2.ListIndex
For i = 0 To 1
Label30(i).Caption = Combo1.Text
Next i
For i = 2 To 4
Label30(i).Caption = Combo1.Text &
Chr(179)
Next i
For i = 0 To 5
Label31(i).Caption = Combo2.Text
Next i
For i = 0 To 3
Label32(i).Caption = Combo2.Text & "/" &
Combo1.Text & Chr(179)
Next i
panjangbaru = Combo1.ListIndex
beratbaru = Combo2.ListIndex
If Check1.Value = 1 Then
konversi
Command16_Click
Else
End If
Frame9.Visible = False
End Sub
' merubah nilai satuan
Sub konversi()
' satuan panjang
pengali(1) = 1 'cm ke cm
pengali(2) = 10 ^ (-2) 'cm ke m
pengali(3) = 1 / 2.54 'cm ke inc
pengali(4) = 100 'm ke cm
pengali(5) = 1 'm ke m

```

    pengali(6) = 1 / 0.0254 'm ke inc
    pengali(7) = 2.54 'inc ke cm
    pengali(8) = 0.0254 'inc ke m
    pengali(9) = 1 'inc ke inc
    urutan = 0
    For i = 0 To 2
    For j = 0 To 2
        urutan = urutan + 1
        If panjanglama = i And panjangbaru = j Then
            pengalipanjang = pengali(urutan)
            Next j
            Next i
        ' 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) = 453.592 'lb ke gr
        pengali(8) = 0.453592 'lb ke kg
        pengali(9) = 1 'lb ke lb
    urutan = 0
    For i = 0 To 2
    For j = 0 To 2
        urutan = urutan + 1
        If beratlama = i And beratbaru = j Then
            pengaliberat = pengali(urutan)
            Next j
            Next i
        n = Val(Label23.Caption)
        ndata = n
        With grid_tabel
            For i = 0 To n - 1
                .Row = 1
                .Col = i
                hring(i) = Val(.Text)
                hring(i) = hring(i) * pengalipanjang
                .Text = Format(hring(i), "0.#####")
                .Row = 2
                .Col = i
                dring(i) = Val(.Text)
                dring(i) = dring(i) * pengalipanjang
                .Text = Format(dring(i), "0.#####")
                .Row = 3
                .Col = i
                Mrt(i) = Val(.Text)
                Mrt(i) = Mrt(i) * pengaliberat
                .Text = Format(Mrt(i), "0.#####")
                .Row = 4
                .Col = i
                Mrd(i) = Val(.Text)
                Mrd(i) = Mrd(i) * pengaliberat
                .Text = Format(Mrd(i), "0.#####")
                .Row = 5
                .Col = i
                Mring(i) = Val(.Text)
                Mring(i) = Mring(i) * pengaliberat
                .Text = Format(Mring(i), "0.#####")
            Next i
        End With
        With grid_tabel
            For i = 0 To ndata - 1
                tinggi(i) = .TextMatrix(1, i)
                diameter(i) = .TextMatrix(2, i)
                basah(i) = .TextMatrix(3, i)
                kering(i) = .TextMatrix(4, i)
                ring(i) = .TextMatrix(5, i)
            Next i
        End With
    End Sub

MENCETAK HASIL KE PRINTER :
    ' nyetak hasil ke print preview
    Sub cetak()
    On Error Resume Next
    With Printer
        .ScaleMode = 7
    End With
    With capture_BRI
        .Show
        .Picture1.Left = 0
        .Picture1.Top = 0
        .Picture2.Left = 30
        .Picture2.Top = 30
        .Picture3.Left = 30
        .Picture3.Top = 30
        .Height = 4095
        .Width = 9930
    End With
    capture_BRI.photo
    printcap_BRI.Picture1.PaintPicture
    capture_BRI.CapPicture, 2, 1.5
    With capture_BRI
        .Show
        .Picture1.Left = 30
        .Picture1.Top = 30
        .Picture2.Left = 0
        .Picture2.Top = 0
        .Picture3.Left = 30
        .Picture3.Top = 30
        .Height = 5415
        .Width = 9930
    End With
    capture_BRI.photo
    printcap_BRI.Picture1.PaintPicture
    capture_BRI.CapPicture, 2, 8.723
    With capture_BRI
        .Show
        .Picture1.Left = 30
        .Picture1.Top = 30
        .Picture2.Left = 30
        .Picture2.Top = 30
        .Picture3.Left = 0
        .Picture3.Top = 0
        .Height = 3015
        .Width = 9930
    End With
    capture_BRI.photo
    printcap_BRI.Picture1.PaintPicture
    capture_BRI.CapPicture, 2, 18.274
    Printer.EndDoc
    capture_BRI.Hide
    printcap_BRI.Show
    End Sub

```

Lampiran 3

Listing Program Perhitungan Batas-batas Atterberg

DEKLARASI VARIABEL :

```
' BATAS CAIR
Dim ketukan(100), wadah(100), basahc(100)
Dim keringc(100), cawanc(100)
Dim Mcwsc(100), Mcsc(100), Mcc(100)
Dim Mwc(100), Msc(100), Wc(100)
Dim jk(100), lnjk(100), q(100), e(100)
Dim jkk(100), jw(100), t(100), u(100)
Dim sumjk, sumwc, sumjkk, sumjw, a, b, y
Dim ygraf(100)
' BATAS PLASTIS
Dim wadah2(100), basahp(100)
Dim keringp(100), cawamp(100)
Dim Mcwsp(100), Mcsp(100), Mcp(100)
Dim Mwp(100), Msp(100), wp(100), PL, PI
Dim h(100), jwp
' BATAS SUSUT
Dim basahs(100), kerings(100), dishs(100)
Dim volbasah(100), volkering(100), wadah3(100)
Dim M(100), Mtw(100), Md(100), jws, jR
Dim Mt(100), Mo(100), Mws(100), SLrata2
Dim V(100), Vo(100), Ws(100), Rrata2
Dim SL(100), R(100), S(100), z(100)
' satuan
Dim unitpanjang, unitberat, panjanglama,
beratlama
Dim panjangbaru, beratbaru, pengali(10),
pengalipanjang, pengaliberat
```

PROSES PERHITUNGAN BATAS-BATAS ATTERBERG :

Batas Cair

```
' ngitung tabel
' ngitung kadar air utk LL
Sub hitung_tabel1()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label74.Caption)
With grid_tabel
For i = 0 To n - 1
.Row = 1
.Col = i
jk(i) = Val(.Text)
.Row = 3
.Col = i
Mcwsc(i) = Val(.Text)
.Row = 4
.Col = i
Mcsc(i) = Val(.Text)
.Row = 5
.Col = i
Mcc(i) = Val(.Text)

If .TextMatrix(1, i) = "" Or _
.TextMatrix(3, i) = "" Or _
.TextMatrix(4, i) = "" Or _
.TextMatrix(5, i) = "" Then
```

```
MsgBox "DATA INPUT BATAS CAIR
KURANG LENGKAP, CEK ULANG !",
vbOKOnly, "ALERT"
cleanLL
.SetFocus
Exit For
End If

lnjk(i) = Log(jk(i))
jkk(i) = lnjk(i) ^ 2
Mwc(i) = Mcwsc(i) - Mcsc(i)
Msc(i) = Mcsc(i) - Mcc(i)
If Mcsc(i) = Mcc(i) Then
MsgBox "NILAI Wes = Wc, CEK ULANG
!", vbOKOnly, "ALERT"
.SetFocus
End If
Wc(i) = (Mwc(i) / Msc(i)) * 100
jw(i) = lnjk(i) * Wc(i)
Next i
End With
errhandler:
End Sub
' hasil ngitung
Sub hasil1()
n = Val(Label74.Caption)
With grid_tabel2
For i = 0 To n - 1
.ColAlignment(-1) = flexAlignCenterCenter
.TextMatrix(0, i) = Format(Mwc(i),
"0.#####")
.TextMatrix(1, i) = Format(Msc(i),
"0.#####")
.TextMatrix(2, i) = Format(Wc(i), "0.###")
Next i
End With
With Grid1
For i = 0 To ndata1 - 1
.TextMatrix(i + 1, 1) =
grid_tabel2.TextMatrix(1, i)
.TextMatrix(i + 1, 2) = Format(Wc(i),
"0.###")
Next i
End With
End Sub
' regresi LL
Sub regresi()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label74.Caption)
sumjk = 0
sumwc = 0
sumjkk = 0
sumjw = 0
For i = 0 To n - 1
q(i) = lnjk(i)
sumjk = sumjk + q(i)

e(i) = Wc(i)
```

```

sumwc = sumwc + e(i)

t(i) = jkk(i)
sumjkk = sumjkk + t(i)

u(i) = jw(i)
sumjw = sumjw + u(i)
Next i
b = ((sumjw * n) - (sumwc * sumjk)) / ((n *
sumjkk) - (sumjk ^ 2))
a = (sumwc / n) - (b * sumjk / n)
y = ((b * Log(25)) + a)
lbl_btscair.Caption = Format(y, "0.###")
lbl_persamaan.Caption = "Y = " & Format(b,
"0.#####") & " Ln (X)" & " + " & "(" & Format(a,
"0.#####") & ")"
errhandler:
End Sub
' ===== fungsi garis regresi =====
Function fx1(x)
fx1 = b * x + a
End Function
' ===== grafik LL =====
Sub Grafik()
On Error GoTo errhandler
' batas atas & bawah grafik
n = Val(Label74.Caption)
With Grid1
For i = 1 To n
ygraf(i) = Val(.TextMatrix(i, 2))
Next i
End With
Ymax = 0
Ymin = 0
For k = 1 To n
If Ymax < ygraf(k) Then Ymax = ygraf(k)
If Ymin > ygraf(k) Then Ymin = ygraf(k)
Next k
Ymax = Ymax + 30

' pembagian sumbu y
For i = -20 To 20
BtsY = Round((Ymax - Ymin) / (1 * (10 ^
(i)))) + 1
If BtsY < 10 Then
GridY = 1 * (10 ^ (i))
Exit For
End If
BtsY = Round((Ymax - Ymin) / (2 * (10 ^
(i)))) + 1
If BtsY < 10 Then
GridY = 2 * (10 ^ (i))
Exit For
End If
BtsY = Round((Ymax - Ymin) / (5 * (10 ^
(i)))) + 1
If BtsY < 10 Then
GridY = 5 * (10 ^ (i))
Exit For
End If
Next i
' skala gambar
tinggi = Ymax - Ymin
sy = 0.06 * tinggi

yat = Ymax + sy
ybw = Ymin - sy
Picture1.Scale (-0.3, yat)-(5, ybw)
Picture1.Cls
' membuat sumbu X dan sumbu Y
With Picture1
.DrawWidth = 2
Picture1.Line (-0.3, 0)-(5, 0), vbBlack
sumbu x
Picture1.Line (0, ybw)-(0, yat), vbBlack
sumbu y
End With
' pembagian pada sumbu X (sumbu Log)
With Picture1
.CurrentX = 0
.CurrentY = 0
Picture1.Print "1"
End With
With Picture1
.DrawWidth = 1
For i = 1 To 10 Step 1
x = Log(i)
Picture1.Line (x, yat)-(x, ybw)
Next i
Picture1.CurrentY = 0
Picture1.Print "10"
End With
With Picture1
.DrawWidth = 1
For i = 10 To 100 Step 10
x = Log(i)
Picture1.Line (x, yat)-(x, ybw)
Next i
Picture1.CurrentY = 0
Picture1.Print "100"
End With
' garis grid sumbu y
With Picture1
.DrawWidth = 1
For i = 1 To BtsY + 1
Picture1.Line (0, i * GridY)-(5, i * GridY),
vbBlack
Next i
End With
' gambar nomor titik pada grid sb Y
With Picture1
.DrawWidth = 4
For i = 1 To BtsY + 1
ygrid = i * GridY
Picture1.CurrentX = 0
Picture1.CurrentY = ygrid
Picture1.Print Format(ygrid, "0.#####")
Picture1.PSet (0, ygrid), vbBlack
Next i
End With
' gambar titik koordinat grafik
With Picture1
.FillStyle = 0
.DrawWidth = 7
For i = 1 To n
xa = Log(Grid1.TextMatrix(i, 1))
ya = Grid1.TextMatrix(i, 2)
Picture1.CurrentX = xa
Picture1.CurrentY = ya

```

```

Picture1.Print i
Picture1.PSet (xa, ya), vbRed
Next i
End With
' garis regresi
With Picture1
.DrawWidth = 2
For x = 0 To 5 Step 0.001
Picture1.PSet (x, fx1(x)), vbBlue
Next x
End With
' garis x = 25
With Picture1
.DrawWidth = 1
Picture1.Line (Log(25), 0)-(Log(25), (b *
Log(25) + a)), vbMagenta
Picture1.CurrentY = 0
Picture1.Print "25"
End With
' garis y = LL
With Picture1
.DrawWidth = 1
Picture1.Line (0, (b * Log(25) + a))-(Log(25), (b
* Log(25) + a)), vbMagenta
Picture1.CurrentX = 0
Picture1.Print " LL"
End With
errhandler:
End Sub
' proses itungan saat ngeklik tombol hitung
Private Sub cmd_hitungtabel1_Click()
cmd_hitungtabel1.Caption = "Hitung Kembali"
hitung_tabel1
hasil1
regresi
Grafik
form_klasifikasi.Label47.Caption =
Format(lbl_btscair.Caption, "0.###")
End Sub

Batas Plastik
' ngitung tabel
' ngitung kadar air utk PL
Sub hitung_tabel2()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label76.Caption)
With grid_tabel3
For i = 0 To n - 1
.Row = 2
.Col = i
Mwsp(i) = Val(.Text)
.Row = 3
.Col = i
Mcsp(i) = Val(.Text)
.Row = 4
.Col = i
Mcp(i) = Val(.Text)

If .TextMatrix(2, i) = "" Or _
.TextMatrix(3, i) = "" Or _
.TextMatrix(4, i) = "" Then
MsgBox "DATA INPUT BATAS PLASTIS
KURANG LENGKAP, CEK ULANG !",
vbOKOnly, "ALERT"

cleanPL
.SetFocus
Exit For
End If

Mwp(i) = Mcwsp(i) - Mcsp(i)
Msp(i) = Mcsp(i) - Mcp(i)
If Mcsp(i) = Mcp(i) Then
MsgBox "NILAI Wcs = Wc, CEK ULANG
!", vbOKOnly, "ALERT"
.SetFocus
End If
wp(i) = (Mwp(i) / Msp(i)) * 100
Next i
End With
errhandler:
End Sub
' hasil ngitung
Sub hasil2()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label76.Caption)
With grid_tabel4
For i = 0 To n - 1
.ColAlignment(-1) = flexAlignCenter
.TextMatrix(0, i) = Format(Mwp(i),
"0.#####")
.TextMatrix(1, i) = Format(Msp(i),
"0.#####")
.TextMatrix(2, i) = Format(wp(i), "0.###")
Next i
With grid_tabel4
jwp = 0
n = Val(Label76.Caption)
For i = 0 To n - 1
.Row = 2
.Col = i
h(i) = .Text
jwp = (jwp + h(i))
Next i
PL = (jwp / n)
lbl_btsplastis.Caption = Format(PL,
"0.###")
lbl_PI.Caption = Format(PI, "0.###")
End With
End With
If PI < 0 Then Label42.Caption = ">> NILAI
PI 'NEGATIF', TANAH TIDAK
TERIDENTIFIKASI <<<"
If PI = 0 Then Label42.Caption = "PASIR,
NON KOHESIF dan NON PLASTIS"
If PI > 0 And PI < 7 Then Label42.Caption =
"LANAU, KOHESIF SEBAGIAN, DGN
PLASTISITAS RENDAH"
If PI >= 7 And PI <= 17 Then
Label42.Caption = "LEMPUNG BERLANAU,
KOHESIF, DGN PLASTISITAS SEDANG"
If PI > 17 Then Label42.Caption =
"LEMPUNG, KOHESIF, DGN PLASTISITAS
TINGGI"
errhandler:
End Sub
' proses itungan saat ngeklik tombol hitung

```

```

Private Sub cmd_hitungtabel2_Click()
    cmd_hitungtabel2.Caption = "Hitung Kembali"
    hitung_tabel2
    hasil2
    form_klasifikasi.Label48.Caption =
    Format(lbl_btpsplastis.Caption, "0.###")
End Sub

Batas Susut
' konstanta Rho Air
Function rhoair()
    If unitpanjang = 0 And unitberat = 0 Then
        rhoair = 1
    ElseIf unitpanjang = 0 And unitberat = 1 Then
        rhoair = 10 ^ (-3)
    ElseIf unitpanjang = 0 And unitberat = 2 Then
        rhoair = 0.00220462
    ElseIf unitpanjang = 1 And unitberat = 0 Then
        rhoair = 10 ^ 6
    ElseIf unitpanjang = 1 And unitberat = 1 Then
        rhoair = 10 ^ 3
    ElseIf unitpanjang = 1 And unitberat = 2 Then
        rhoair = 2204.62
    ElseIf unitpanjang = 2 And unitberat = 0 Then
        rhoair = 16.387
    ElseIf unitpanjang = 2 And unitberat = 1 Then
        rhoair = 0.016387
    ElseIf unitpanjang = 2 And unitberat = 2 Then
        rhoair = 0.036128
    End If
End Function
' ngitung tabel
' ngitung kadar air utk SL
Sub hitung_tabel3()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label77.Caption)
"#####"rhoair = 1
With grid_tabel5
    For i = 0 To n - 1
        .Row = 1
        .Col = i
        Mtw(i) = Val(.Text)
        .Row = 2
        .Col = i
        Md(i) = Val(.Text)
        .Row = 3
        .Col = i
        Mt(i) = Val(.Text)
        .Row = 4
        .Col = i
        V(i) = Val(.Text)
        .Row = 5
        .Col = i
        Vo(i) = Val(.Text)

        If .TextMatrix(1, i) = "" Or _
            .TextMatrix(2, i) = "" Or _
            .TextMatrix(3, i) = "" Or _
            .TextMatrix(4, i) = "" Then
            MsgBox "DATA INPUT BATAS SUSUT
            KURANG LENGKAP, CEK ULANG !",
            vbOKOnly, "ALERT"
            cleanSL
            .SetFocus
        End If

        Exit For
    End For

    M(i) = Mtw(i) - Mt(i)
    Mo(i) = Md(i) - Mt(i)
    If Md(i) = Mt(i) Then
        MsgBox "NILAI Wd = Wt, CEK ULANG
        !", vbOKOnly, "ALERT"
        .SetFocus
    End If

    If Vo(i) = 0 Or Vo(i) = "" Then
        MsgBox "NILAI Vo = 0 ATAU
        'KOSONG', CEK ULANG !", vbOKOnly,
        "ALERT"
        .SetFocus
    End If

    Mws(i) = Mtw(i) - Md(i)
    Ws(i) = (Mws(i) / Mo(i)) * 100
    SL(i) = Ws(i) - (((V(i) - Vo(i)) * rhoair) /
    Mo(i)) * 100
    R(i) = (Mo(i) / (Vo(i) * rhoair))
    Next i
End With
errhandler:
End Sub
' hasil ngitung
Sub hasil3()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label77.Caption)
With grid_tabel6
    For i = 0 To n - 1
        .ColAlignment(-1) = flexAlignCenterCenter
        .TextMatrix(0, i) = Format(M(i),
        "0.#####")
        .TextMatrix(1, i) = Format(Mo(i),
        "0.#####")
        .TextMatrix(2, i) = Format(Mws(i),
        "0.#####")
        .TextMatrix(3, i) = Format(Ws(i), "0.###")
        .TextMatrix(4, i) = Format(SL(i), "0.###")
        .TextMatrix(5, i) = Format(R(i), "0.###")
    Next i
With grid_tabel6
    jws = 0
    jR = 0
    n = Val(Label77.Caption)
    For i = 0 To n - 1
        .Row = 4
        .Col = i
        S(i) = (.Text) / 100
        jws = (jws + S(i))
        .Row = 5
        .Col = i
        z(i) = .Text
        jR = (jR + z(i))
    Next i
    SLrata2 = jws / n
    Rrata2 = jR / n
    lbl_SLrata2.Caption = Format(SLRata2,
    "0.###" & "%")
    lbl_Rrata2.Caption = Format(Rrata2,
    "0.###")
End With
End With

```



```

errhandler:
End Sub
' proses itungan saat ngeklik tombol hitung
Private Sub cmd_hitungtabel3_Click()
    cmd_hitungtabel3.Caption = "Hitung Kembali"
    hitung_tabel3
    hasil3
End Sub
' tombol hitung semua
Private Sub Command16_Click()
    cmd_hitungtabel1_Click
    cmd_hitungtabel2_Click
    cmd_hitungtabel3_Click
End Sub

```

KONVERSI SATUAN PERHITUNGAN :

```

'===== SATUAN =====
' merubah satuan data dan perhitungan
Private Sub Command21_Click()
    Frame22.Visible = True
End Sub
' pergantian text combo 1 dg mengetik
Private Sub Combo1_Change()
    If Combo1.Text = "" Then
        Command19.Enabled = False
    Else
        Command19.Enabled = True
    End If
End Sub
' pergantian text combo 2 dg mengetik
Private Sub Combo2_Change()
    If Combo2.Text = "" Then
        Command19.Enabled = False
    Else
        Command19.Enabled = True
    End If
End Sub
' pergantian text combo 1 dg mengklik
Private Sub Combo1_Click()
    If Combo2.Text = "" Then
        Command19.Enabled = False
    Else
        Command19.Enabled = True
    End If
End Sub
' pergantian text combo 2 dg mengklik
Private Sub Combo2_Click()
    If Combo1.Text = "" Then
        Command19.Enabled = False
    Else
        Command19.Enabled = True
    End If
End Sub
' nekan tombol OK pada frame satuan
Private Sub Command19_Click()
    panjanglama = unitpanjang
    beratlama = unitberat
    unitpanjang = Combo1.ListIndex
    unitberat = Combo2.ListIndex
    For i = 0 To 1
        Label124(i).Caption = Combo1.Text
    Next i
    For i = 0 To 15
        Label99(i).Caption = Combo2.Text

```

```

    Next i
    panjangbaru = Combo1.ListIndex
    beratbaru = Combo2.ListIndex
    If Check1.Value = 1 Then
        konversi
        Command16_Click
    Else
        End If
        Frame22.Visible = False
    End Sub
' menutup frame satuan (tombol batal)
Private Sub Command18_Click()
    Combo1.ListIndex = unitpanjang
    Combo2.ListIndex = unitberat
    Frame22.Visible = False
End Sub
' menutup frame satuan (tombol "X")
Private Sub Command3_Click()
    Combo1.ListIndex = unitpanjang
    Combo2.ListIndex = unitberat
    Frame22.Visible = False
End Sub
' merubah nilai satuan
Sub konversi()
' satuan panjang
    pengali(1) = 1 'cm3 ke cm3
    pengali(2) = 10 ^ (-6) 'cm3 ke m3
    pengali(3) = 1 / 16.38716 '0.061023 'cm3 ke
    inc3
    pengali(4) = 10 ^ 6 'm3 ke cm3
    pengali(5) = 1 'm3 ke m3
    pengali(6) = 1 / (16.38716 * 10 ^ (-6))
    '61023 'm3 ke inc3
    pengali(7) = 16.38716 'inc3 ke cm3
    pengali(8) = 16.38716 * 10 ^ (-6) 'inc3 ke m3
    pengali(9) = 1 'inc3 ke inc3
    urutan = 0
    For i = 0 To 2
        For j = 0 To 2
            urutan = urutan + 1
            If panjanglama = i And panjangbaru = j Then
                pengalipanjang = pengali(urutan)
                Next j
                Next i
            ' 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) = 453.592 'lb ke gr
            pengali(8) = 0.453592 'lb ke kg
            pengali(9) = 1 'lb ke lb
            urutan = 0
            For i = 0 To 2
                For j = 0 To 2
                    urutan = urutan + 1
                    If beratlama = i And beratbaru = j Then
                        pengaliberat = pengali(urutan)
                        Next j
                        Next i
                    n1 = Val(Label74.Caption)

```

```

n2 = Val(Label76.Caption)
n3 = Val(Label77.Caption)
ndata1 = n1
ndata2 = n2
ndata3 = n3
With grid_tabel
  For i = 0 To n1 - 1
    .Row = 3
    .Col = i
    Mcwsc(i) = Val(.Text)
    Mcwsc(i) = Mcwsc(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mcwsc(i), "0.#####")
    .Row = 4
    .Col = i
    Mcsc(i) = Val(.Text)
    Mcsc(i) = Mcsc(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mcsc(i), "0.#####")
    .Row = 5
    .Col = i
    Mcc(i) = Val(.Text)
    Mcc(i) = Mcc(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mcc(i), "0.#####")
  Next i
End With
With grid_tabel3
  For i = 0 To n2 - 1
    .Row = 2
    .Col = i
    Mcwsp(i) = Val(.Text)
    Mcwsp(i) = Mcwsp(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mcwsp(i), "0.#####")
    .Row = 3
    .Col = i
    Mcsp(i) = Val(.Text)
    Mcsp(i) = Mcsp(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mcsp(i), "0.#####")
    .Row = 4
    .Col = i
    Mcp(i) = Val(.Text)
    Mcp(i) = Mcp(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mcp(i), "0.#####")
  Next i
End With
With grid_tabel5
  For i = 0 To n3 - 1
    .Row = 1
    .Col = i
    Mtw(i) = Val(.Text)
    Mtw(i) = Mtw(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mtw(i), "0.#####")
    .Row = 2
    .Col = i
    Md(i) = Val(.Text)
    Md(i) = Md(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Md(i), "0.#####")
    .Row = 3
    .Col = i
    Mt(i) = Val(.Text)
    Mt(i) = Mt(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mt(i), "0.#####")
    .Row = 4
    .Col = i
    V(i) = Val(.Text)
    V(i) = V(i) * pengalipanjang
    .Text = Format(V(i), "0.#####")
    .Row = 5
    .Col = i
    Vo(i) = Val(.Text)
    Vo(i) = Vo(i) * pengalipanjang
    .Text = Format(Vo(i), "0.#####")
  Next i
End With
With grid_tabel
  For i = 0 To ndata1 - 1
    basahc(i) = .TextMatrix(3, i)
    keringc(i) = .TextMatrix(4, i)
    cawanc(i) = .TextMatrix(5, i)
  Next i
End With
With grid_tabel3
  For i = 0 To ndata2 - 1
    basahp(i) = .TextMatrix(2, i)
    keringp(i) = .TextMatrix(3, i)
    cawanp(i) = .TextMatrix(4, i)
  Next i
End With
With grid_tabel5
  For i = 0 To ndata3 - 1
    basahs(i) = .TextMatrix(1, i)
    kerings(i) = .TextMatrix(2, i)
    dishs(i) = .TextMatrix(3, i)
    volbasah(i) = .TextMatrix(4, i)
    volkering(i) = .TextMatrix(5, i)
  Next i
End With
End Sub
MENCETAK HASIL KE PRINTER :
' nyetak ke print preview
Sub cetak()
' BATAS CAIR
On Error Resume Next
printcap_BTA.Picture1.Cls
With Printer
  .ScaleMode = 7
End With
With capture_BTA
  .Show
  .BTAPicture1.Left = 0
  .BTAPicture1.Top = 0
  .BTAPicture2.Left = 30
  .BTAPicture2.Top = 30
  .BTAPicture3.Left = 30
  .BTAPicture3.Top = 30
  .BTAPicture4.Left = 30
  .BTAPicture4.Top = 30
  .BTAPicture5.Left = 30
  .BTAPicture5.Top = 30
  .BTAPicture6.Left = 30
  .BTAPicture6.Top = 30
  .BTAPicture7.Left = 30
  .BTAPicture7.Top = 30
  .BTAPicture8.Left = 30
  .BTAPicture8.Top = 30
  .BTAPicture9.Left = 30
  .BTAPicture9.Top = 30

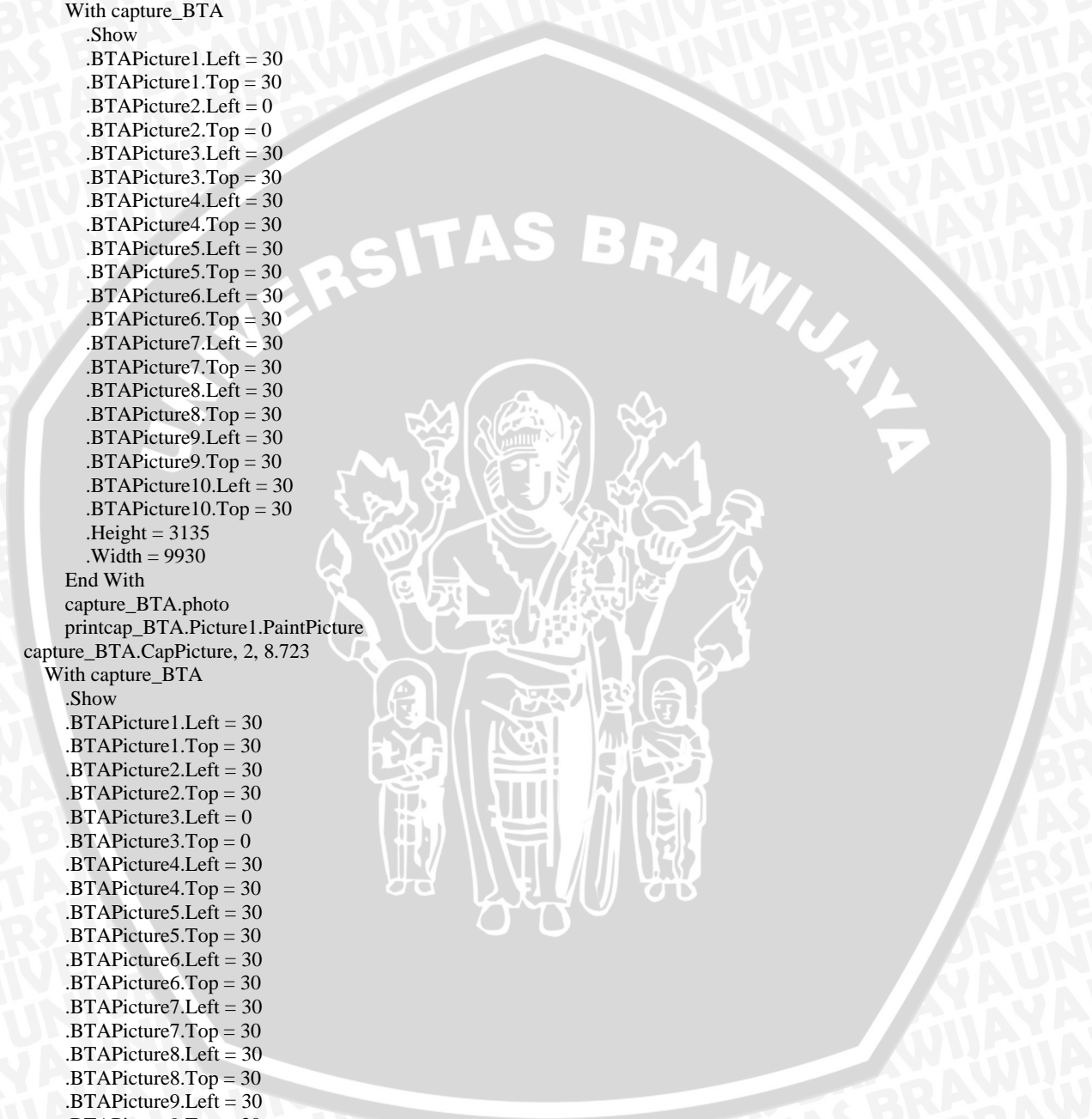
```

```

.BTAPicture10.Left = 30
.BTAPicture10.Top = 30
.Height = 4095
.Width = 9930
End With
capture_BTA.photo
printcap_BTA.Picture1.PaintPicture
capture_BTA.CapPicture, 2, 1.5
With capture_BTA
.Show
.BTAPicture1.Left = 30
.BTAPicture1.Top = 30
.BTAPicture2.Left = 0
.BTAPicture2.Top = 0
.BTAPicture3.Left = 30
.BTAPicture3.Top = 30
.BTAPicture4.Left = 30
.BTAPicture4.Top = 30
.BTAPicture5.Left = 30
.BTAPicture5.Top = 30
.BTAPicture6.Left = 30
.BTAPicture6.Top = 30
.BTAPicture7.Left = 30
.BTAPicture7.Top = 30
.BTAPicture8.Left = 30
.BTAPicture8.Top = 30
.BTAPicture9.Left = 30
.BTAPicture9.Top = 30
.BTAPicture10.Left = 30
.BTAPicture10.Top = 30
.Height = 3135
.Width = 9930
End With
capture_BTA.photo
printcap_BTA.Picture1.PaintPicture
capture_BTA.CapPicture, 2, 8.723
With capture_BTA
.Show
.BTAPicture1.Left = 30
.BTAPicture1.Top = 30
.BTAPicture2.Left = 30
.BTAPicture2.Top = 30
.BTAPicture3.Left = 0
.BTAPicture3.Top = 0
.BTAPicture4.Left = 30
.BTAPicture4.Top = 30
.BTAPicture5.Left = 30
.BTAPicture5.Top = 30
.BTAPicture6.Left = 30
.BTAPicture6.Top = 30
.BTAPicture7.Left = 30
.BTAPicture7.Top = 30
.BTAPicture8.Left = 30
.BTAPicture8.Top = 30
.BTAPicture9.Left = 30
.BTAPicture9.Top = 30
.BTAPicture10.Left = 30
.BTAPicture10.Top = 30
.Height = 3855
.Width = 9930
End With
capture_BTA.photo
printcap_BTA.Picture1.PaintPicture
capture_BTA.CapPicture, 2, 14.253
    
```

```

Printer.EndDoc
capture_BTA.Hide
printcap_BTA.Show
End Sub
    
```



Lampiran 4

Listing Program Perhitungan Analisis Butiran

DEKLARASI VARIABEL :

```

'----- analisis saringan -----
Dim beratcontoh, jumltahan(100), tahan(100),
berattahan(100), persenlolos(100)
Dim berattotal, ygraf(100), xgraf(100)
Dim lnp1, lnp2, lnp1, lnp2, pq1, pq2, sigp, sigq,
sigpp, sigqq
Dim aa, bb, uuu
'----- hidrometer -----
Dim koreksi, beratjenis, berattahan, totallolos
Dim miniskus, GS, Ws, total200
Dim time(100), temp(100), kortemp(100),
bacahidro(100)
Dim tt(100), rh(100), ksuhu(100), rhk(100),
RR(100), ZR(100)
Dim DB(100), finer(100), prosen(100)
'----- kalibrasi -----
Dim diameter, volume1, volume2, selisihH, Ldua
'deltaH
Dim Dtabung, V1, V2, L2
Dim baca(100), panjang(100), tinggi1(100)
Dim kalHidro(100), Li(100), H1(100), AJ(100),
VolH(100), L2bagi2(100)
Dim VolHbagi(100), RKalibrasi(100),
ZRKalibrasi(100)
Dim XXI(100), YYI(100), XXI2(100),
XXIYYI(100)
Dim sumXXI, sumYYI, sumXXI2, sumXXIYYI,
VHdibagi, nn, mm, nnk

```

PROSES PERHITUNGAN BUTIRAN :

```

Saringan
' menghitung analisis saringan
Sub hitung_saringan()
On Error GoTo errorboss
n = Val(lblSARING.Caption)
beratttotal = Val(Text15.Text)
For i = 1 To n
If grid_butir.TextMatrix(i, 2) = "" Or _
grid_butir.TextMatrix(i, 3) = "" Then
MsgBox "DATA INPUT SARINGAN
KURANG LENGKAP, CEK ULANG !",
vbOKOnly, "ALERT"
grid_butir.SetFocus
Exit For
End If
Next i
With gridHslSaring
.TextMatrix(1, 1) =
Val(grid_butir.TextMatrix(1, 3))
For i = 1 To n - 1
jumltahan(i) = Val(.TextMatrix(i, 1)) +
Val(grid_butir.TextMatrix(i + 1, 3))
.TextMatrix(i + 1, 1) = jumltahan(i)
Next i
For i = 1 To n
tahan(i) = Val(.TextMatrix(i, 1))
berattahan(i) = (tahan(i) / beratttotal) *
persenlolos(i) = 100 - berattahan(i)
.TextMatrix(i, 2) = Format(berattahan(i),
"0.###")
.TextMatrix(i, 3) = Format(persenlolos(i),
"0.###")
If Val(grid_butir.TextMatrix(i, 2)) >= 4.74
And Val(grid_butir.TextMatrix(i, 2)) <= 4.76 Then
form_klasifikasi.Text7.Text =
Format(persenlolos(i), "0.###")
End If
If Val(grid_butir.TextMatrix(i, 2)) >=
0.074 And Val(grid_butir.TextMatrix(i, 2)) <=
0.076 Then
Text6.Text = Format(persenlolos(i),
"0.###")
form_klasifikasi.Label46.Caption =
Format(persenlolos(i), "0.###")
End If
Next i
End With
' hasil di tabel distribusi butiran
With gridGrafik
.TextMatrix(0, 0) = "No."
.TextMatrix(0, 1) = "Lubang (mm)"
.TextMatrix(0, 2) = "% Lolos"
For i = 0 To 2
.Row = 0
.Col = i
.CellBackColor = RGB(128, 255, 255)
Next i
For i = 1 To n - 1
.Rows = n
.TextMatrix(i, 0) = Format(i)
.TextMatrix(i, 1) =
Val(grid_butir.TextMatrix(i, 2))
.TextMatrix(i, 2) =
Val(gridHslSaring.TextMatrix(i, 3))
Next i
End With
Label107.Visible = True
Shape10.Visible = True
Shape10.BackColor = RGB(179, 255, 179)
errorboss:
End Sub
' tombol hitung saringan
Private Sub Command19_Click()
hitung_saringan
End Sub

```

Kalibrasi Hidrometer

```

' menghitung kalibrasi
Sub hitung_kalibrasi()
On Error GoTo errorboss
n = Val(Label8.Caption)
phi = 3.141592654
Dtabung = Val(Text9.Text)

```

```

V1 = Val(Text10.Text)
V2 = Val(Text11.Text)
'deltaH = Val(Text13.Text)
L2 = Val(Text14.Text)
With kalibrasiHidro
  For i = 1 To n
    kalHidro(i) = Val(.TextMatrix(i, 1))
    Li(i) = Val(.TextMatrix(i, 2))
    H1(i) = Val(.TextMatrix(i, 3))
    AJ(i) = 0.25 * phi * Dtabung ^ 2
    VolH(i) = V2 - V1
    L2bagi2(i) = L2 / 2
    VolHbagi(i) = VolH(i) / (2 * AJ(i))
    RKalibrasi(i) = 1000 * (kalHidro(i) - 1)
    ZRKalibrasi(i) = Li(i) - L2bagi2(i)
    If .TextMatrix(i, 1) = "" Or _
      .TextMatrix(i, 2) = "" Or _
      .TextMatrix(i, 3) = "" Then
      MsgBox "DATA INPUT KALIBRASI
KURANG LENGKAP, CEK ULANG !",
vbOKOnly, "ALERT"
      .SetFocus
    Exit For
  End If
Next i
End With
With hasilKalibrasi
  For i = 1 To n
    .TextMatrix(i, 1) = Format(AJ(i), "0.###")
    .TextMatrix(i, 2) = Format(VolH(i),
"0.###")
    .TextMatrix(i, 3) = Format(L2bagi2(i),
"0.###")
    .TextMatrix(i, 4) = Format(VolHbagi(i),
"0.###")
    .TextMatrix(i, 5) = Format(RKalibrasi(i),
"0.###")
    .TextMatrix(i, 6) = Format(ZRKalibrasi(i),
"0.###")
  Next i
End With
errorboss:
End Sub
'regresi kalibrasi hidrometer
Sub regresiKAL()
On Error GoTo regresieerror
n = Val(Label8.Caption)
phi = 3.141592654
sumXXI = 0
sumYYI = 0
sumXXI2 = 0
sumXXIYYI = 0
For i = 1 To n
  XXI(i) = RKalibrasi(i)
  YYI(i) = ZRKalibrasi(i)
  XXI2(i) = XXI(i) ^ 2
  XXIYYI(i) = XXI(i) * YYI(i)
  sumXXI = sumXXI + XXI(i)
  sumYYI = sumYYI + YYI(i)
  sumXXI2 = sumXXI2 + XXI2(i)
  sumXXIYYI = sumXXIYYI + XXIYYI(i)
Next i
mm = ((sumXXIYYI * n) - (sumXXI *
sumYYI)) / ((n * sumXXI2) - (sumXXI ^ 2))
nn = (sumYYI / n) - (mm * sumXXI / n)
VHdibagi = (V2 - V1) / (2 * 0.25 * phi *
Dtabung ^ 2)
nnk = nn - VHdibagi
Label94.Caption = "Zr = " & Format(mm,
"0.#####") & " R" & " + " & "(" & Format(nn,
"0.#####") & ")"
Label96.Caption = "Zr = " & Format(mm,
"0.#####") & " R" & " + " & "(" & Format(nnk,
"0.#####") & ")"
regresieerror:
End Sub
' ===== fungsi garis regresi =====
Function fx(x)
  fx = mm * x + nn
End Function
' ===== fungsi garis regresi koreksi
=====
Function fxx(x)
  fxx = mm * x + nnk
End Function
' ===== grafik kalibrasi hidrometer
=====
Sub grafikKalibrasi()
On Error GoTo errhandler
' batas atas & bawah grafik
n = Val(Label8.Caption)
With hasilKalibrasi
  For i = 1 To n
    xgraf(i) = Val(.TextMatrix(i, 5))
    ygraf(i) = Val(.TextMatrix(i, 6))
  Next i
End With
Ymax = 0
Ymin = 0
Xmax = 0
Xmin = 0
For i = 1 To n
  If Ymax < ygraf(i) Then Ymax = ygraf(i)
  If Ymin > ygraf(i) Then Ymin = ygraf(i)
  If Xmax < xgraf(i) Then Xmax = xgraf(i)
  If Xmin > xgraf(i) Then Xmin = xgraf(i)
Next i
Xmax = Xmax + 10
Ymax = Ymax + 10
' pembagian pada sumbu y
If Ymax < 1 Then
  AF = Ymax * (10000000000#)
  '0.00123=1.2
  BF = Left(AF, 1) '1
  CF = InStr(Ymax, BF) '5
  If BF <= 2 Then
    PembagiY = 0.2 * 10 ^ (-CF + 2)
    ModulusY = Fix(Ymax / PembagiY)
    Yatas = (ModulusY * PembagiY) +
PembagiY
  ElseIf BF <= 5 Then
    PembagiY = 0.5 * 10 ^ (-CF + 2)
    ModulusY = Fix(Ymax / PembagiY)
    Yatas = (ModulusY * PembagiY) +
PembagiY
  ElseIf BF < 10 Then
    PembagiY = 1 * 10 ^ (-CF + 2)
    ModulusY = Fix(Ymax / PembagiY)

```

```

Yatas = (ModulusY * PembagiY) +
PembagiY
Else
End If
ElseIf Ymax > 1 Then
AF = Round(Ymax)
BF = Left(AF, 1)
CF = Len(AF)
If BF <= 5 Then
PembagiY = 0.5 * 10 ^ (CF - 1)
ModulusY = Fix(Ymax / PembagiY)
Yatas = (ModulusY * PembagiY) +
PembagiY
ElseIf BF < 10 Then
PembagiY = 1 * 10 ^ (CF - 1)
ModulusY = Fix(Ymax / PembagiY)
Yatas = (ModulusY * PembagiY) +
PembagiY
Else
End If
Else
End If
' pembagian pada sumbu x
If Xmax < 1 Then
AX = Xmax * (10000000000#)
'.00123=1.2
BX = Left(AX, 1) '1
cx = InStr(Xmax, BX) '5
If BX <= 2 Then
PembagiX = 0.2 * 10 ^ (-cx + 2)
ModulusX = Fix(Xmax / PembagiX)
Xatas = (ModulusX * PembagiX) +
PembagiX
ElseIf BX <= 5 Then
PembagiX = 0.5 * 10 ^ (-cx + 2)
ModulusX = Fix(Xmax / PembagiX)
Xatas = (ModulusX * PembagiX) +
PembagiX
ElseIf BX < 10 Then
PembagiX = 1 * 10 ^ (-cx + 2)
ModulusX = Fix(Xmax / PembagiX)
Xatas = (ModulusX * PembagiX) +
PembagiX
Else
End If
ElseIf Xmax > 1 Then
AX = Round(Xmax)
BX = Left(AX, 1)
cx = Len(AX)
If BX <= 2 Then
PembagiX = 0.2 * 10 ^ (cx - 1)
ModulusX = Fix(Xmax / PembagiX)
Xatas = (ModulusX * PembagiX) +
PembagiX
ElseIf BX <= 5 Then
PembagiX = 0.5 * 10 ^ (cx - 1)
ModulusX = Fix(Xmax / PembagiX)
Xatas = (ModulusX * PembagiX) +
PembagiX
ElseIf BX < 10 Then
PembagiX = 1 * 10 ^ (cx - 1)
ModulusX = Fix(Xmax / PembagiX)
Xatas = (ModulusX * PembagiX) +
PembagiX
Else
End If
Else
End If
'skala gambar
tinggi = Ymax - Ymin
lebar = Xmax - Xmin
sy = 0.14 * tinggi
sx = 0.065 * lebar
yat = Ymax + sy
ybw = Ymin - sy
xkr = Xmin - sx
xkn = Xmax + sx
grafikHidro.Scale (xkr, yat)-(xkn, ybw)
grafikHidro.Cls
'membuat sumbu X dan sumbu Y
With grafikHidro
.DrawWidth = 2
.CurrentY = 0
grafikHidro.Print "0"
grafikHidro.Line (xkr + sx, 0)-(xkn, 0),
vbBlack 'sumbu x
grafikHidro.Line (0, ybw + sy)-(0, yat),
vbBlack 'sumbu y
End With
' garis grid sumbu y & sumbu x
' grid di spjg sb y
With grafikHidro
.DrawWidth = 1
For i = 1 To ModulusY + 1
grafikHidro.Line (0, i * PembagiY)-(xkn, i
* PembagiY), vbBlack
Next i
End With
' grid di spjg sb x
With grafikHidro
.DrawWidth = 1
For i = 1 To ModulusX + 1
grafikHidro.Line (i * PembagiX, 0)-(i *
PembagiX, yat), vbBlack
Next i
End With
' gambar nomor titik pada grid sb Y
With grafikHidro
.DrawWidth = 4
For i = 1 To ModulusY + 1
ygrid = i * PembagiY
grafikHidro.CurrentX = 0
grafikHidro.CurrentY = ygrid
grafikHidro.Print Format(ygrid, "0.####")
grafikHidro.PSet (0, ygrid), vbBlack
Next i
End With
' gambar nomor titik grid sb X
With grafikHidro
.DrawWidth = 4
For i = 1 To ModulusX + 1
xgrid = i * PembagiX
grafikHidro.CurrentX = xgrid
grafikHidro.CurrentY = 0
grafikHidro.Print Format(xgrid, "0.####")
grafikHidro.PSet (xgrid, 0), vbBlack
Next i
End With

```

```

' gambar titik koordinat grafik
With grafikHidro
.FillStyle = 0
.DrawWidth = 5
For i = 1 To n
  xa = hasilKalibrasi.TextMatrix(i, 5)
  ya = hasilKalibrasi.TextMatrix(i, 6)
  grafikHidro.CurrentX = xa
  grafikHidro.CurrentY = ya
  grafikHidro.PSet (xa, ya), vbBlue
Next i
For i = 1 To n
  xak = hasilKalibrasi.TextMatrix(i, 5)
  yak = (hasilKalibrasi.TextMatrix(i, 6)) -
VHdibagi
  grafikHidro.CurrentX = xak
  grafikHidro.CurrentY = yak
  grafikHidro.PSet (xak, yak), vbRed
Next i
End With
' garis regresi
With grafikHidro
  n = Val(Label8.Caption)
  With hasilKalibrasi
    For i = 1 To n
      xgraf(i) = Val(.TextMatrix(i, 5))
    Next i
  End With
  Xawal = Val(hasilKalibrasi.TextMatrix(1,
5))
  Xakhir = 0
  For i = 1 To n
    If Xawal > xgraf(i) Then Xawal =
xgraf(i)
    If Xakhir < xgraf(i) Then Xakhir =
xgraf(i)
  Next i
  .DrawWidth = 2
  For x = Xawal To Xakhir Step 0.1
    grafikHidro.PSet (x, fx(x)), vbBlue
    grafikHidro.PSet (x, fxx(x)), vbRed
  Next x
End With
errhandler:
End Sub
' nekan tombol hitung kalibrasi hidrometer
Private Sub Command13_Click()
  hitung_kalibrasi
  regresiKAL
  grafikKalibrasi
End Sub

Analisis Hidrometer
' ngitung hidrometer
Sub hitung_hidro()
On Error GoTo errorboss
  n = Val(Label4.Caption)
  miniskus = Val(meniskus.Text)
  GS = Val(bjenis.Text)
  Ws = Val(Text5.Text)
  total200 = Val(Text6.Text)
  With gridHidro
    For i = 1 To n
      tt(i) = Val(.TextMatrix(i, 1))
      ksuhu(i) = Val(.TextMatrix(i, 3))
      rh(i) = Val(.TextMatrix(i, 4))
      rhk(i) = miniskus + rh(i)
      RR(i) = 1000 * (rhk(i) - 1)
      ZR(i) = nnk + mm * RR(i)
      DB(i) = ksuhu(i) * ((ZR(i) / tt(i)) ^ 0.5)
      finer(i) = (1000 / Ws) * (GS / (GS - 1)) *
(rhk(i) - 1) * 100
      prosen(i) = (finer(i) / 100) * total200
      If .TextMatrix(i, 1) = "" Or _
.TextMatrix(i, 3) = "" Or _
.TextMatrix(i, 4) = "" Then
        MsgBox "DATA INPUT
HIDROMETER KURANG LENGKAP, CEK
ULANG!", vbOKOnly, "ALERT"
      .SetFocus
      Exit For
    End If
  Next i
End With
With hasilHidro
  For i = 1 To n
    .TextMatrix(i, 1) = Format(rhk(i), "0.####")
    .TextMatrix(i, 2) = Format(RR(i), "0.####")
    .TextMatrix(i, 3) = Format(ZR(i), "0.####")
    .TextMatrix(i, 4) = Format(DB(i),
"0.#####")
    .TextMatrix(i, 5) = Format(finer(i),
"0.####")
    .TextMatrix(i, 6) = Format(prosen(i),
"0.####")
  Next i
End With
' hasil di tabel distribusi butiran
p = (Val(lblSARING.Caption)) - 1
With gridGrafik
  If Val(lblSARING.Caption) = 0 Then
    .TextMatrix(0, 0) = "No."
    .TextMatrix(0, 1) = "Lubang (mm)"
    .TextMatrix(0, 2) = "% Lolos"
    For i = 0 To 2
      .Row = 0
      .Col = i
      .CellBackColor = RGB(128, 255,
255)
    Next i
  End With
  For i = 1 To n
    .RowHeight(-1) = 330
    .Rows = n + 1 + p + 1
    .TextMatrix(i, 0) = Format(i)
    .TextMatrix(i, 1) =
Val(hasilHidro.TextMatrix(i, 4))
    .TextMatrix(i, 2) =
Val(hasilHidro.TextMatrix(i, 6))
  Next i
Else
    .TextMatrix(0, 0) = "No."
    .TextMatrix(0, 1) = "Lubang (mm)"
    .TextMatrix(0, 2) = "% Lolos"
  End With
  For i = 0 To 2
    .Row = 0
    .Col = i
    .CellBackColor = RGB(128, 255, 255)
  Next i
End With

```

```

Next i
For i = 1 To n
    .TextMatrix(i + p, 0) = Format(i + p)
    .TextMatrix(i + p, 1) =
Val(hasilHidro.TextMatrix(i, 4))
    .TextMatrix(i + p, 2) =
Val(hasilHidro.TextMatrix(i, 6))
Next i
End If
End With
errorboss:
End Sub
'tekan tombol hitung frame hidrometer
Private Sub Command11_Click()
    hitung_hidro
End Sub

' Grafik Distribusi butiran
Sub Grafik()
On Error GoTo grafik_error
' batas atas & bawah grafik
n = gridGrafik.Rows - 1
With gridGrafik
    For i = 1 To n
        xgraf(i) = Val(.TextMatrix(i, 1))
        ygraf(i) = Val(.TextMatrix(i, 2))
    Next i
End With
Ymax = 100
Ymin = 0
' skala gambar
tinggi = Ymax - Ymin
sy = 0.12 * tinggi
yat = Ymax + 0.05 * tinggi
ybw = Ymin - sy
Picture2.Scale (-9.5, yat)-(5.3, ybw)
Picture2.Cls
' membuat sumbu X dan sumbu Y
With Picture2
    .DrawWidth = 2
    Picture2.Line (-9.5, 0)-(5.3, 0), vbBlack
    sumbu x
    Picture2.Line (Log(100), 0)-(Log(100), yat),
vbBlack ' sumbu y
End With
' pembagian pada sumbu X (sumbu Log)
With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 0.00001 To 0.0001 Step 0.00001
        x = Log(i)
        Picture2.Line (x, yat)-(x, 0)
    Next i
    Picture2.CurrentY = 0
    Picture2.Print "0.0001"
End With
With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 0.0001 To 0.001 Step 0.0001
        x = Log(i)
        Picture2.Line (x, yat)-(x, 0)
    Next i
    Picture2.CurrentY = 0
    Picture2.Print "0.001"
End With

With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 0.001 To 0.01 Step 0.001
        x = Log(i)
        Picture2.Line (x, yat)-(x, 0)
    Next i
    Picture2.CurrentY = 0
    Picture2.Print "0.01"
End With
With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 0.01 To 0.1 Step 0.01
        x = Log(i)
        Picture2.Line (x, yat)-(x, 0)
    Next i
    Picture2.CurrentY = 0
    Picture2.Print "0.1"
End With
With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 0.1 To 1 Step 0.1
        x = Log(i)
        Picture2.Line (x, yat)-(x, 0)
    Next i
    Picture2.CurrentY = 0
    Picture2.Print "1"
End With
With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 1 To 10 Step 1
        x = Log(i)
        Picture2.Line (x, yat)-(x, 0)
    Next i
    Picture2.CurrentY = 0
    Picture2.Print "10"
End With
With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 10 To 100 Step 10
        x = Log(i)
        Picture2.Line (x, yat)-(x, 0)
    Next i
    Picture2.CurrentY = 0
    Picture2.Print "100"
End With
' pembagian pada sumbu y
With Picture2
    .DrawWidth = 1
    For i = 10 To 100 Step 10
        y = i
        Picture2.Line (-9.5, y)-(Log(100), y)
    Next i
    .CurrentX = Log(100)
    .CurrentY = 11.8
    Picture2.Print "10"
    .CurrentX = Log(100)
    .CurrentY = 21.8
    Picture2.Print "20"
    .CurrentX = Log(100)
    .CurrentY = 31.8
    Picture2.Print "30"
    .CurrentX = Log(100)
    .CurrentY = 41.8
    Picture2.Print "40"

```



```

.CurrentX = Log(100)
.CurrentY = 51.8
Picture2.Print " 50"
    .CurrentX = Log(100)
    .CurrentY = 61.8
    Picture2.Print " 60"
.CurrentX = Log(100)
.CurrentY = 71.8
Picture2.Print " 70"
    .CurrentX = Log(100)
    .CurrentY = 81.8
    Picture2.Print " 80"
.CurrentX = Log(100)
.CurrentY = 91.8
Picture2.Print " 90"
    .CurrentX = Log(100)
    .CurrentY = 101.8
    Picture2.Print " 100"
End With
' gambar titik koordinat grafik
With Picture2
.FillStyle = 0
.DrawWidth = 7
For i = 1 To n
    xa = Log(xgraf(i))
    ya = ygraf(i)
    Picture2.CurrentX = xa
    Picture2.CurrentY = ya
    '-----Picture2.Print i
    Picture2.PSet (xa, ya), vbRed
    If xa < Log(0.075) Then
        Picture2.CurrentX = xa
        Picture2.CurrentY = ya
        Picture2.PSet (xa, ya), RGB(128, 0, 0)
    End If
Next i
End With
' garis grafik
With Picture2
.DrawWidth = 2
For i = 1 To n - 1
    xgrs1 = Log(xgraf(i))
    xgrs2 = Log(xgraf(i + 1))
    ygrs1 = ygraf(i)
    ygrs2 = ygraf(i + 1)
    Picture2.Line (xgrs1, ygrs1)-(xgrs2, ygrs2),
vbBlue
Next i
End With
' tulisan pada grafik
With Picture2
.DrawWidth = 1
    Picture2.Line (Log(0.002), ybw)-
(Log(0.002), 0), vbRed
    Picture2.Line (Log(0.075), ybw)-
(Log(0.075), 0), vbRed
    Picture2.Line (Log(4.75), ybw)-(Log(4.75),
0), vbRed
    Picture2.Line (Log(76.2), ybw)-(Log(76.2),
0), vbRed
    .CurrentX = Log(0.0002)
    .CurrentY = -3.3
    Picture2.Print "Lempung"
    .CurrentX = Log(0.00025)
    .CurrentY = -7.5
    Picture2.Print "(Clay)"
    .CurrentX = Log(0.005)
    .CurrentY = -5
    Picture2.Print "Lanau (Silt)"
    .CurrentX = Log(0.3)
    .CurrentY = -5
    Picture2.Print "Pasir (Sand)"
    .CurrentX = Log(6)
    .CurrentY = -5
    Picture2.Print "Kerikil (Gravel)"
End With
grafik_error:
End Sub

'regresi antara 2 titik grafik (D60)
Sub regresii()
On Error GoTo regresiierror
n = gridGrafik.Rows - 1
SS = 60
For i = 1 To n - 1
    If SS < Val(gridGrafik.TextMatrix(i, 2)) And SS
>= Val(gridGrafik.TextMatrix(i + 1, 2)) Then
        ZZ1 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i, 2))
        ZZ2 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i + 1, 2))
        WW1 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i, 1))
        WW2 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i + 1, 1))
    End If
Next i
p1 = WW1
p2 = WW2
q1 = ZZ1
q2 = ZZ2
lnp1 = Log(p1)
lnp2 = Log(p2)
lnpp1 = lnp1 ^ 2
lnpp2 = lnp2 ^ 2
pq1 = lnp1 * q1
pq2 = lnp2 * q2
sigp = lnp1 + lnp2
sigq = q1 + q2
sigpp = lnpp1 + lnpp2
sigpq = pq1 + pq2
bb = ((sigpq * 2) - (sigp * sigq)) / ((2 * sigpp) -
(sigp ^ 2))
aa = (sigq / 2) - (bb * sigp / 2)
'-----
' garis y = 60
With Picture2
.DrawWidth = 1
ee = 2.718281828
uuu = ee ^ ((60 - aa) / bb)
butir60.Caption = Format(uuu, "0.#####")
Picture2.Line (Log(uuu), 60)-(Log(100), 60),
vbMagenta
    .CurrentX = Log(40)
    .CurrentY = 63.5
    Picture2.Print "D60"
End With
' garis x = D60
With Picture2
.DrawWidth = 1
ee = 2.718281828

```

```

uuu = ee ^ ((60 - aa) / bb)
Picture2.Line (Log(uuu), 0)-(Log(uuu), 60),
vbMagenta
End With
regresierror:
End Sub
'regresi antara 2 titik grafik (D30)
Sub regresi2()
On Error GoTo regresierror
n = gridGrafik.Rows - 1
SS = 30
For i = 1 To n - 1
    If SS < Val(gridGrafik.TextMatrix(i, 2)) And SS
    >= Val(gridGrafik.TextMatrix(i + 1, 2)) Then
        ZZ1 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i, 2))
        ZZ2 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i + 1, 2))
        WW1 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i, 1))
        WW2 = Val(gridGrafik.TextMatrix(i + 1, 1))
    End If
    Next i
    p1 = WW1
    p2 = WW2
    q1 = ZZ1
    q2 = ZZ2
    lnp1 = Log(p1)
    lnp2 = Log(p2)
    lnpp1 = lnp1 ^ 2
    lnpp2 = lnp2 ^ 2
    pq1 = lnp1 * q1
    pq2 = lnp2 * q2

    sigp = lnp1 + lnp2
    sigq = q1 + q2
    sigpp = lnpp1 + lnpp2
    sigpq = pq1 + pq2
    bb = ((sigpq * 2) - (sigp * sigq)) / ((2 * sigpp) -
    (sigp ^ 2))
    aa = (sigq / 2) - (bb * sigp / 2)
    '-----
    ' garis y = 10
    With Picture2
        .DrawWidth = 1
        ee = 2.718281828
        uuu = ee ^ ((10 - aa) / bb)
        butir10.Caption = Format(uuu, "0.#####")
        Picture2.Line (Log(uuu), 10)-(Log(100), 10),
vbCyan
        .CurrentX = Log(40)
        .CurrentY = 13.5
        Picture2.Print "D10"
    End With
    ' garis x = D10
    With Picture2
        .DrawWidth = 1
        ee = 2.718281828
        uuu = ee ^ ((10 - aa) / bb)
        Picture2.Line (Log(uuu), 0)-(Log(uuu), 10),
vbCyan
    End With
regresierror:
End Sub

'tombol untuk grafik
Private Sub Command5_Click()
    Grafik
    regresi1
    regresi2
    regresi3
    form_klasifikasi.lblD10.Caption =
    butir10.Caption
    form_klasifikasi.lblD30.Caption =
    butir30.Caption

```

```

form_klasifikasi.lblID60.Caption = Printer.EndDoc
butir60.Caption capture_BTR.Hide
End Sub printcap_BTR.Show
'tombol hitung semua End Sub
Private Sub Command26_Click()
    Command19_Click
    Command13_Click
    Command11_Click
    Command5_Click
End Sub

```

MENCETAK HASIL KE PRINTER :

```

'nyetak ke print preview
Sub cetak()
On Error Resume Next
' ANALISIS SARINGAN
printcap_BTR.Picture1.Cls
With Printer
    .ScaleMode = 7
End With
With capture_BTR
    .Show
    .Picture2.Left = 30
    .Picture2.Top = 30
    .Picture3.Left = 30
    .Picture3.Top = 30
    .Picture4.Left = 30
    .Picture4.Top = 30
    .Picture5.Left = 30
    .Picture5.Top = 30
    .Picture7.Left = 30
    .Picture7.Top = 30
    .Picture8.Left = 30
    .Picture8.Top = 30
    .Picture1.Left = 0
    .Picture1.Top = 0
    .Height = 4095
    .Width = 9930
End With
capture_BTR.photo
printcap_BTR.Picture1.PaintPicture
capture_BTR.CapPicture, 2, 1.5
With capture_BTR
    .Show
    .Picture1.Left = 30
    .Picture1.Top = 30
    .Picture3.Left = 30
    .Picture3.Top = 30
    .Picture4.Left = 30
    .Picture4.Top = 30
    .Picture5.Left = 30
    .Picture5.Top = 30
    .Picture7.Left = 30
    .Picture7.Top = 30
    .Picture8.Left = 30
    .Picture8.Top = 30
    .Picture2.Left = 0
    .Picture2.Top = 0
    .Height = 7170
    .Width = 9930
End With
capture_BTR.photo
printcap_BTR.Picture1.PaintPicture
capture_BTR.CapPicture, 2, 8.723

```



Lampiran 5

Listing Program Perhitungan Berat Jenis

DEKLARASI VARIABEL :

```
' tabel 1
Dim nomerlabu(100), blabuir(100), suhui(100)
' tabel 2
Dim blabutnhair(100), suhux(100)
Dim bjenisairx(100), wadah(100), bwadah(100)
Dim bwdhkering(100), nomerpikno(100)
Dim Mpwi(100), temp(100), tempk(100),
temp3(100), temp4(100), tmp(100), tmpk(100)
Dim TC(100), Mpws(100), Gwx(100), Mpwx(100)
Dim Md(100), Mds(100), Ms(100)
Dim GS(100), M(100), jGs, Gsrata2
Dim sumtemp, sumMpwi, sumtempk, sumtemp3,
sumtemp4, sumtmp, sumtmpk, a, b, c
Dim n, n1, n2, j, i, l, q(100), e(100), t(100), u(100),
xgraf(100), ygraf(100)
Dim f(100), g(100), h(100), nn, mm, qq, pp, yy, zz,
kkk, lll
' satuan
Dim unit, beratlama, beratbaru, pengali(10),
pengaliberat
```

PROSES PERHITUNGAN BERAT JENIS :

Kalibrasi Labu Ukur

```
' regresi kalibrasi labu ukur utk grafik
Sub regresi()
n = Val(Label36.Caption)
With grid_tabel
For i = 0 To n - 1
If .TextMatrix(2, i) = "" Or .TextMatrix(3, i) =
"" Then
MsgBox "DATA KALIBRASI KURANG
LENGKAP, CEK ULANG !", vbOKOnly,
"ALERT"
Picture1.Cls
lbl_persamaan.Caption = Clear
Exit Sub
End If
Next i
End With
On Error GoTo errhandler
With grid_tabel
For i = 0 To n - 1
.Row = 2
.Col = i
Mpwi(i) = Val(.Text)
.Row = 3
.Col = i
temp(i) = Val(.Text)
tempk(i) = temp(i) ^ 2
temp3(i) = temp(i) ^ 3
temp4(i) = temp(i) ^ 4
tmp(i) = temp(i) * Mpwi(i)
tmpk(i) = tempk(i) * Mpwi(i)
Next i
End With
sumtemp = 0 "sigma x
sumMpwi = 0 "sigma y
```

```
sumtempk = 0 "sigma x^2
sumtemp3 = 0 "sigma x^3
sumtemp4 = 0 "sigma x^4
sumtmp = 0 "sigma x * y
sumtmpk = 0 "sigma x^2 * y
For i = 0 To n - 1
q(i) = temp(i)
sumtemp = sumtemp + q(i)
e(i) = Mpwi(i)
sumMpwi = sumMpwi + e(i)
t(i) = tempk(i)
sumtempk = sumtempk + t(i)
f(i) = temp3(i)
sumtemp3 = sumtemp3 + f(i)
g(i) = temp4(i)
sumtemp4 = sumtemp4 + g(i)
u(i) = tmp(i)
sumtmp = sumtmp + u(i)
h(i) = tmpk(i)
sumtmpk = sumtmpk + h(i)
Next i
faktor1 = sumtemp / n
faktor2 = sumtempk / n
nn = (sumtemp * faktor1) - sumtempk
mm = (sumtempk * faktor1) - sumtemp3
qq = (sumMpwi * faktor1) - sumtmp
pp = (sumtemp * faktor2) - sumtemp3
yy = (sumtempk * faktor2) - sumtemp4
zz = (sumMpwi * faktor2) - sumtmpk
faktor3 = pp / nn
kkk = (mm * faktor3) - yy
lll = (qq * faktor3) - zz
c = lll / kkk
b = (qq - (mm * c)) / nn
a = (sumMpwi - (sumtempk * c) - (sumtemp *
b)) / n
lbl_persamaan.Caption = "Y = " & Format(a,
"0.#####") & " + " & "(" & _
Format(b, "0.#####") & " (X)"
& ")" & " + " & _
"(" & Format(c, "0.#####") &
(X" & Chr(178) & _
")" & ")"

"b = ((sumtmp * n) - (sumMpwi * sumtemp)) /
((n * sumtempk) - (sumtemp ^ 2))
"a = (sumMpwi / n) - (b * sumtemp / n)
"lbl_persamaan.Caption = "Y = " & Format(b,
"0.#####") & " (X)" & " + " & "(" & Format(a,
"0.#####") & ")"
errhandler:
End Sub
' ===== fungsi garis regresi =====
Function fx1(x)
fx1 = a + (b * x) + c * (x ^ 2)
End Function
' ===== grafik kalibrasi =====
```

```

Sub Grafik()
n = Val(Label36.Caption)
With grid_tabel
For i = 0 To n - 1
If .TextMatrix(2, i) = "" Or .TextMatrix(3, i) =
"" Then
Picture1.Cls
lbl_persamaan.Caption = Clear
Exit Sub
End If
Next i
End With
If Val(Label36.Caption) = 0 Then
lbl_persamaan.Caption = Clear
Picture1.Cls
Exit Sub
End If
On Error GoTo errhandler
' batas atas & bawah grafik
With grid_tabel
For i = 0 To n - 1
xgraf(i) = Val(.TextMatrix(3, i))
ygraf(i) = Val(.TextMatrix(2, i))
Next i
End With
Ymax = 0
Ymin = grid_tabel.TextMatrix(2, 0)
Xmax = 0
Xmin = 0
For i = 0 To n - 1
If Ymax < ygraf(i) Then Ymax = ygraf(i)
If Ymin > ygraf(i) Then Ymin = ygraf(i)
If Xmax < xgraf(i) Then Xmax = xgraf(i)
If Xmin > xgraf(i) Then Xmin = xgraf(i)
Next i
Xmax = Xmax + 30
' pembagian pada sumbu y dan sumbu x
' sumbu y AWAL
For j = -20 To 20
BtsY = Round((Ymax) / (1 * (10 ^ (j)))) + 1
If BtsY < 10 Then
GridY = (1 * (10 ^ (j)))
Exit For
End If
BtsY = Round((Ymax) / (2 * (10 ^ (j)))) + 1
If BtsY < 10 Then
GridY = (2 * (10 ^ (j)))
Exit For
End If
BtsY = Round((Ymax) / (5 * (10 ^ (j)))) + 1
If BtsY < 10 Then
GridY = (5 * (10 ^ (j)))
Exit For
End If
Next j
' penentuan Y min
If Ymin > 1 And Ymin < 10 Then
Ymin = Round(Ymin - 0.0005, 3)
ElseIf Ymin > 10 And Ymin < 100 Then
Ymin = Round(Ymin - 0.005, 2)
ElseIf Ymin > 100 And Ymin < 1000 Then
Ymin = Round(Ymin - 1)
ElseIf Ymin > 1000 And Ymin < 10000 Then
Ymin = Round(Ymin - 10)
ElseIf Ymin > 10000 And Ymin < 100000
Then
ElseIf Ymin > 100000 Then
Then
Ymin = Round(Ymin - 100)
ElseIf Ymin > 100000 Then
Ymin = Round(Ymin - 1000)
ElseIf Ymin > 0.1 And Ymin < 1 Then
Ymin = Round(Ymin - 0.001, 3)
ElseIf Ymin > 0.01 And Ymin < 0.1 Then
Ymin = Round(Ymin - 0.0001, 4)
Else
Ymin = Round(Ymin - 0.00001, 5)
End If
' pembagian pada sumbu y dan sumbu x
' sumbu y baru
For j = -20 To 20
BtsY2 = Round((Ymax - Ymin) / (1 * (10 ^
(j)))) + 1
If BtsY2 < 10 Then
GridY2 = (1 * (10 ^ (j)))
Exit For
End If
BtsY2 = Round((Ymax - Ymin) / (2 * (10 ^
(j)))) + 1
If BtsY2 < 10 Then
GridY2 = (2 * (10 ^ (j)))
Exit For
End If
BtsY2 = Round((Ymax - Ymin) / (5 * (10 ^
(j)))) + 1
If BtsY2 < 10 Then
GridY2 = (5 * (10 ^ (j)))
Exit For
End If
Next j
' sumbu x
For i = -20 To 20
BtsX = Round(Xmax / (1 * (10 ^ (i)))) + 1
If BtsX < 10 Then
GridX = 1 * (10 ^ (i))
Exit For
End If
BtsX = Round(Xmax / (2 * (10 ^ (i)))) + 1
If BtsX < 10 Then
GridX = 2 * (10 ^ (i))
Exit For
End If
BtsX = Round(Xmax / (5 * (10 ^ (i)))) + 1
If BtsX < 10 Then
GridX = 5 * (10 ^ (i))
Exit For
End If
Next i
' skala gambar
tinggi = Ymax - Ymin
lebar = Xmax - Xmin
sy = 0.06 * tinggi
sx = 0.02 * lebar
yat = Ymax + 0.3 * tinggi ""sy
ybw = Ymin - sy
xkn = Xmax + sx
xkr = Xmin - sx
Picture1.Scale (xkr, yat)-(xkn, ybw)
Picture1.Cls
' membuat sumbu X dan sumbu Y

```

```

With Picture1
.DrawWidth = 2
.CurrentY = Ymin
""Picture1.Print "0"
Picture1.Line (xkr, Ymin)-(xkn, Ymin),
vbBlack ' sumbu x
Picture1.Line (0, ybw)-(0, yat), vbBlack '
sumbu y
End With
' garis grid sumbu y & sumbu x
' grid-grid KECIL y
With Picture1
GridKecilY = GridY2 / 5
For i = 1 To (BtsY2 + 4) * 5
.DrawWidth = 1
.DrawStyle = 0
Picture1.Line (xkr, Ymin + (i * GridKecilY))-
(xkn, Ymin + (i * GridKecilY)), vbButtonFace
Next i
End With
' grid di spjg sb y
With Picture1
.DrawWidth = 1
For i = 1 To BtsY2 + 2
Picture1.Line (0, Ymin + (i * GridY2))-
(xkn, Ymin + (i * GridY2)), vbBlack
Next i
End With
' grid-grid KECIL x
With Picture1
GridKecilX = GridX / 5
For i = 1 To (BtsX + 4) * 5
.DrawWidth = 1
.DrawStyle = 0
Picture1.Line (i * GridKecilX, ybw)-(i *
GridKecilX, yat), vbButtonFace
Next i
End With
' grid di spjg sb x
With Picture1
For i = 1 To BtsX + 2
.DrawWidth = 1
Picture1.Line (i * GridX, Ymin)-(i * GridX,
yat), vbBlack
Next i
End With
' gambar nomor titik pada grid sb Y
With Picture1
.DrawWidth = 5
For i = 0 To BtsY2 + 2
ygrid = Ymin + (i * GridY2)
Picture1.CurrentX = 0
Picture1.CurrentY = ygrid
Picture1.Print Format(ygrid) "", "0.####")
Picture1.PSet (0, ygrid), vbBlack
Next i
End With
' gambar nomor titik grid sb X
With Picture1
.DrawWidth = 5
For i = 1 To BtsX + 1
xgrid = i * GridX
Picture1.CurrentX = xgrid
Picture1.CurrentY = Ymin
Picture1.Print Format(xgrid, "0.####")
Picture1.PSet (xgrid, Ymin), vbBlack
Next i
End With
' gambar titik koordinat grafik
With Picture1
.FillStyle = 0
.DrawWidth = 7
For i = 0 To n - 1
xa = grid_tabel.TextMatrix(3, i)
ya = grid_tabel.TextMatrix(2, i)
Picture1.CurrentX = xa
Picture1.CurrentY = ya
Picture1.Print i + 1
Picture1.PSet (xa, ya), vbRed
Next i
End With
' garis regresi
Xpalingatas = 0
Xpalingbawah = grid_tabel.TextMatrix(3, 0)
For i = 0 To n - 1
If Xpalingatas < xgraf(i) Then Xpalingatas
= xgraf(i)
If Xpalingbawah > xgraf(i) Then
Xpalingbawah = xgraf(i)
Next i
With Picture1
.DrawWidth = 2
For x = Xpalingbawah To Xpalingatas Step 0.01
Picture1.PSet (x, fx1(x)), vbBlue
Next x
End With
errhandler:
End Sub

Analisis Berat Jenis
' ngitung berat jenis
Sub hitung_beratjenis()
On Error GoTo errhandler
regresi2
n2 = Val(Label38.Caption)
With grid_tabel2
For i = 0 To n2 - 1
.Row = 2
.Col = i
TC(i) = Val(.Text)
.Row = 3
.Col = i
Mpws(i) = Val(.Text)
.Row = 5
.Col = i
Mds(i) = Val(.Text)
.Row = 6
.Col = i
Md(i) = Val(.Text)
.Row = 7
.Col = i
Gwx(i) = Val(.Text)
If .TextMatrix(2, i) = "" Or _
.TextMatrix(3, i) = "" Or _
.TextMatrix(5, i) = "" Or _
.TextMatrix(6, i) = "" Or _
.TextMatrix(7, i) = "" Then
Label39.Caption = Clear

```

```

MsgBox "DATA INPUT KURANG
LENGKAP, CEK ULANG !", vbOKOnly,
"ALERT"
clean
.SetFocus
Exit For
End If
Ms(i) = Mds(i) - Md(i)
If Mds(i) = Md(i) Then
MsgBox "NILAI Md = Mds, CEK ULANG
!", vbOKOnly, "ALERT"
.SetFocus
End If
Mpx(i) = a + b * TC(i)
GS(i) = (Gwx(i) * Ms(i)) / (Ms(i) + Mpx(i) -
Mpx(i))
Next i
End With
errhandler:
End Sub
' hasil ngitung
Sub hasil_beratjenis()
On Error GoTo errhandler
n = Val(Label38.Caption)
With grid_tabel3
For i = 0 To n - 1
.ColAlignment(-1) = flexAlignCenterCenter
.TextMatrix(0, i) = Format(Ms(i),
"0.#####")
.TextMatrix(1, i) = Format(Mpx(i),
"0.#####")
.TextMatrix(2, i) = Format(GS(i), "0.###")
Next i
With grid_tabel3
jGs = 0
n = Val(Label38.Caption)
For i = 0 To n - 1
.Row = 2
.Col = i
M(i) = .Text
jGs = (jGs + M(i))
Next i
Gsrata2 = jGs / n
Label37.Caption = Format(Gsrata2,
"0.###")
End With
End With
If Label37.Caption = "" Then Label39.Caption = ""
If Gsrata2 >= 2.65 And Gsrata2 <= 2.68 Then
Label39.Caption = "KERIKIL / PASIR /
LANAU ANORGANIK"
ElseIf Gsrata2 >= 2.62 And Gsrata2 <= 2.65
Then
Label39.Caption = "LANAU ANORGANIK /
LEMPUNG ORGANIK"
ElseIf Gsrata2 >= 2.58 And Gsrata2 <= 2.62
Then
Label39.Caption = "LEMPUNG ORGANIK"
ElseIf Gsrata2 >= 2.68 And Gsrata2 <= 2.75
Then
Label39.Caption = "LEMPUNG
ANORGANIK"
ElseIf Gsrata2 = 1.37 Then
Label39.Caption = "HUMUS"

```

```

ElseIf Gsrata2 >= 1.25 And Gsrata2 <= 1.8 Then
Label39.Caption = "GAMBUT"
Else
Label39.Caption = "TIDAK
TERIDENTIFIKASI"
End If
errhandler:
End Sub
'tombol hitung ALL
Private Sub Command_hitung_Click()
Command4_Click
cmd_hitungtabel_Click
End Sub

```

KONVERSI SATUAN PERHITUNGAN :

```

'===== SATUAN =====
'nekan tombol OK pada frame satuan
Private Sub Command17_Click()
beratlama = unit
unit = Combo2.ListIndex
For i = 0 To 6
Label30(i).Caption = Combo2.Text
Next i
beratbaru = Combo2.ListIndex
If Check1.Value = 1 Then
konversi
Command_hitung_Click
Else
End If
Frame11.Visible = False
End Sub
' merubah nilai satuan
Sub konversi()
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) = 453.592 'lb ke gr
pengali(8) = 0.453592 'lb ke kg
pengali(9) = 1 'lb ke lb
urutan = 0
For i = 0 To 2
For j = 0 To 2
urutan = urutan + 1
If beratlama = i And beratbaru = j Then
pengaliberat = pengali(urutan)
Next j
Next i
n1 = Val(Label36.Caption)
n2 = Val(Label38.Caption)
ndata1 = n1
ndata2 = n2
With grid_tabel
For i = 0 To n1 - 1
.Row = 2
.Col = i
blabuair(i) = Val(.Text)
blabuair(i) = blabuair(i) * pengaliberat
.Text = Format(blabuair(i), "0.#####")
Next i
End With
With grid_tabel2

```

```

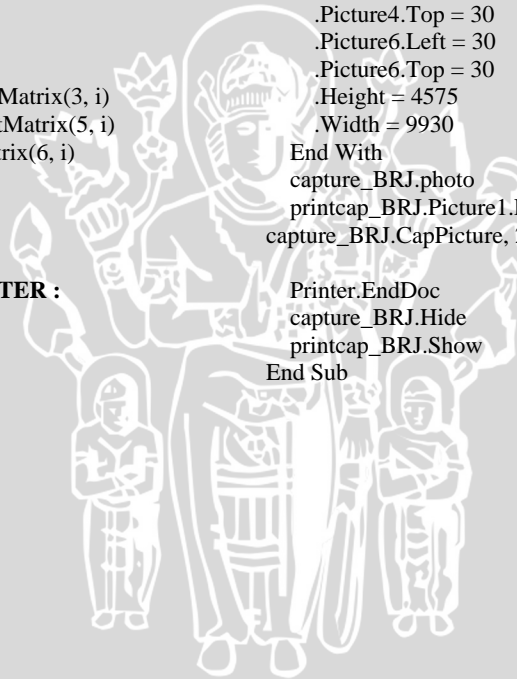
For i = 0 To n2 - 1
    .Row = 3
    .Col = i
    Mpws(i) = Val(.Text)
    Mpws(i) = Mpws(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mpws(i), "0.#####")
    .Row = 5
    .Col = i
    Mds(i) = Val(.Text)
    Mds(i) = Mds(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Mds(i), "0.#####")
    .Row = 6
    .Col = i
    Md(i) = Val(.Text)
    Md(i) = Md(i) * pengaliberat
    .Text = Format(Md(i), "0.#####")
Next i
End With

With grid_tabel
    For i = 0 To ndata1 - 1
        blabuir(i) = .TextMatrix(2, i)
    Next i
End With

With grid_tabel2
    For i = 0 To ndata2 - 1
        blabuthair(i) = .TextMatrix(3, i)
        bwdhkering(i) = .TextMatrix(5, i)
        bwadah(i) = .TextMatrix(6, i)
    Next i
End With
End Sub

MENCETAK HASIL KE PRINTER :
' nyetak ke print preview
Sub cetak()
' analisis hidrometer
On Error Resume Next
printcap_BRJ.Picture1.Cls
With Printer
    .ScaleMode = 7
End With
With capture_BRJ
    .Show
    .Picture1.Left = 0
    .Picture1.Top = 0
    .Picture2.Left = 30
    .Picture2.Top = 30
    .Picture3.Left = 30
    .Picture3.Top = 30
    .Picture4.Left = 30
    .Picture4.Top = 30
    .Picture6.Left = 30
    .Picture6.Top = 30
    .Height = 4095
    .Width = 9930
End With
capture_BRJ.photo
printcap_BRJ.Picture1.PaintPicture
capture_BRJ.CapPicture, 2, 1.5
    With capture_BRJ
        .Show
        .Picture1.Left = 30
        .Picture1.Top = 30
        .Picture2.Left = 0
        .Picture2.Top = 0
        .Picture3.Left = 30
        .Picture3.Top = 30
        .Picture4.Left = 30
        .Picture4.Top = 30
        .Picture6.Left = 30
        .Picture6.Top = 30
        .Height = 3495
        .Width = 9930
    End With
capture_BRJ.photo
printcap_BRJ.Picture1.PaintPicture
capture_BRJ.CapPicture, 2, 8.723
    With capture_BRJ
        .Show
        .Picture1.Left = 30
        .Picture1.Top = 30
        .Picture2.Left = 30
        .Picture2.Top = 30
        .Picture3.Left = 0
        .Picture3.Top = 0
        .Picture4.Left = 30
        .Picture4.Top = 30
        .Picture6.Left = 30
        .Picture6.Top = 30
        .Height = 4575
        .Width = 9930
    End With
capture_BRJ.photo
printcap_BRJ.Picture1.PaintPicture
capture_BRJ.CapPicture, 2, 14.888
Printer.EndDoc
capture_BRJ.Hide
printcap_BRJ.Show
End Sub

```



Lampiran 6

Listing Program Klasifikasi Tanah

DEKLARASI VARIABEL :

```
' ----- untuk tanah butir kasar -----
Dim lolos4, bhalus, D10, D30, D60
Dim Cu, Cc, LL, PL, PI, a
' ----- untuk tanah butir halus -----
Dim LLovd, LLnotd, rasioLL, PLhalus, PIhalus,
Ahalus
```

PROSES PENGISIAN DAN PENGEDITAN

DATA SECARA MANUAL :

```
' ngedit data secara manual
Private Sub Command2_Click()
Text1.Visible = True
Text2.Visible = True
Text3.Visible = True
Text7.Visible = True
Text4.Visible = True
Text5.Visible = True
Text6.Visible = True
Text1.SetFocus
End Sub
```

ANALISIS DIAGRAM PLASTISITAS :

```
' diagram plastisitas
Sub diagram()
On Error GoTo diagram_error
' batas atas & bawah grafik
Ymax = 60
Ymin = 0
Xmax = 100
Xmin = 0
' skala gambar
tinggi = Ymax - Ymin
lebar = Xmax - Xmin
sy = 0.06 * tinggi
sx = 0.04 * lebar
yat = Ymax + sy
ybw = Ymin - sy
xkn = Xmax + 0.05 * lebar
xkr = Xmin - sx
Picture3.Scale (xkr, yat)-(xkn, ybw)
Picture3.Cls
' membuat sumbu X dan sumbu Y
With Picture3
.DrawWidth = 2
Picture3.Line (xkr, 0)-(xkn, 0), vbBlack '
sumbu x
Picture3.Line (0, ybw)-(0, yat), vbBlack '
sumbu y
End With
' pembagian pada sumbu x
With Picture3
.DrawWidth = 1
.CurrentX = 0
.CurrentY = 0
Picture3.Print " 0"
For i = 10 To 100 Step 10
x = i
```

```
Picture3.Line (x, ybw)-(x, yat)
Picture3.CurrentY = 0
Picture3.Print i
Next i
End With
' pembagian pada sumbu y
With Picture3
.DrawWidth = 1
For i = 10 To 60 Step 10
y = i
Picture3.Line (0, y)-(xkn, y)
Next i
.CurrentX = -3.5
.CurrentY = 12
Picture3.Print "10"
.CurrentX = -3.5
.CurrentY = 22
Picture3.Print "20"
.CurrentX = -3.5
.CurrentY = 32
Picture3.Print "30"
.CurrentX = -3.5
.CurrentY = 42
Picture3.Print "40"
.CurrentX = -3.5
.CurrentY = 52
Picture3.Print "50"
.CurrentX = -3.5
.CurrentY = 62
Picture3.Print "60"
End With
' gambar titik koordinat diagram
With Picture3
.FillStyle = 0
.DrawWidth = 8
xdg = Val(Label54.Caption)
ydg = Val(Label35.Caption)
Picture3.CurrentX = xdg
Picture3.CurrentY = ydg
Picture3.PSet (xdg, ydg), vbBlue
End With
' garis "A"
With Picture3
.DrawWidth = 2
For x = 25.5 To 110 Step 0.1
Picture3.PSet (x, 0.73 * (x - 20)), vbGreen
Next x
.CurrentX = 75
.CurrentY = 47
Picture3.Print "garis 'A'"
End With
' garis range CL-ML
With Picture3
.DrawWidth = 2
Picture3.Line (0, 4)-(25.5, 4), vbRed
.CurrentY = 5.8
.CurrentX = -3
Picture3.Print " 4"
```

```

Picture3.Line (0, 7)-(29.589, 7), vbRed
.CurrentY = 8.8
.CurrentX = -3
Picture3.Print " 7"
.CurrentY = 7.6
.CurrentX = 11
Picture3.Print "CL-ML"
End With
' garis x = 50
With Picture3
.DrawWidth = 2
Picture3.Line (50, 0)-(50, yat), vbRed
End With
' tulisan pada diagram
With Picture3
.CurrentY = 26
.CurrentX = 30
Picture3.Print "CL or OL"
.CurrentY = 40
.CurrentX = 55
Picture3.Print "CH or OH"
.CurrentY = 7
.CurrentX = 36
Picture3.Print "ML or OL"
.CurrentY = 16
.CurrentX = 66
Picture3.Print "MH or OH"
.CurrentY = 60
.CurrentX = 31
Picture3.Print "LL < 50"
.CurrentY = 60
.CurrentX = 61
Picture3.Print "LL > 50"
End With
diagram_error:
End Sub

PROSES ANALISIS KLASIFIKASI TANAH :
' ===== Frame Klasifikasi Tanah =====
Sub analisis1()
lolos200 = Val(Label46.Caption)
If lolos200 < 50 Then
Frame4.Caption = " TANAH BERBUTIR
KASAR "
Frame3.Visible = True
Frame10.Visible = False
Label66.Caption = Label46.Caption
lblD10.Caption =
form_butiran.butir10.Caption
lblD30.Caption =
form_butiran.butir30.Caption
lblD60.Caption =
form_butiran.butir60.Caption
mnuDiagram.Enabled = False
Else
Frame4.Caption = " TANAH BERBUTIR
HALUS "
Frame10.Visible = True
Frame3.Visible = False
Label54.Caption = Label47.Caption
Text12.SetFocus
mnuDiagram.Enabled = True
End If
End Sub

Sub analisis2()
If Label46.Caption = "" Then
Frame4.Visible = True
Frame5.Visible = True
Frame3.Visible = False
Frame10.Visible = False
mnuDiagram.Enabled = False
Frame4.Caption = ""
MsgBox "DATA BUTIRAN LOLOS NO.200
BELUM TERISI, LAKUKAN ANALISIS
BUTIRAN TERLEBIH DAHULU !", vbOKOnly,
"ALERT"
End If
If Label47.Caption = "" Then
Frame4.Visible = True
Frame5.Visible = True
Frame3.Visible = False
Frame10.Visible = False
mnuDiagram.Enabled = False
Frame4.Caption = ""
MsgBox "DATA BATAS CAIR (LL)
BELUM TERISI, LAKUKAN ANALISIS BATAS
ATTERBERG TERLEBIH DAHULU !",
vbOKOnly, "ALERT"
End If
If Label48.Caption = "" Then
Frame4.Visible = True
Frame5.Visible = True
Frame3.Visible = False
Frame10.Visible = False
mnuDiagram.Enabled = False
Frame4.Caption = ""
MsgBox "DATA BATAS PLASTIS (PL)
BELUM TERISI, LAKUKAN ANALISIS BATAS
ATTERBERG TERLEBIH DAHULU !",
vbOKOnly, "ALERT"
End If
If form_butiran.butir10.Caption = "" Then
lblD10.Caption = 0
If form_butiran.butir30.Caption = "" Then
lblD30.Caption = 0
If form_butiran.butir60.Caption = "" Then
lblD60.Caption = 0
End Sub
' tekan tombol OK
Private Sub Command1_Click()
Text1.Visible = False
Text2.Visible = False
Text3.Visible = False
Text7.Visible = False
Text4.Visible = False
Text5.Visible = False
Text6.Visible = False
If Frame10.Visible = True Then
analisis_jalan2
diagram
ElseIf Frame3.Visible = True Then
analisis_jalan
Else
bersih_frame
analisis1
analisis2
End If
End Sub

```

Analisis Tanah Gambut

```
'nekan option ya
Private Sub Option1_Click()
    Label59.Caption = "    KLASIFIKASI TANAH
:    == PT =="
    Label59.BackColor = RGB(180, 250, 185)
    Label59.ForeColor = RGB(250, 10, 10)
    Frame4.Caption = ""
    Label2.Enabled = False
    Label3.Enabled = False
    Label4.Enabled = False
    Label46.Enabled = False
    Label47.Enabled = False
    Label48.Enabled = False
    Text1.Enabled = False
    Text2.Enabled = False
    Text3.Enabled = False
    Command1.Enabled = False
    Command2.Enabled = False
    Frame3.Visible = False
    Frame10.Visible = False
    With gridklasif
        bersih_gridklasif
        .TextMatrix(2, 0) = "Pt"
        .TextMatrix(2, 1) = "Gambut (peat) dan tanah
organik"
        .TextMatrix(3, 1) = "ekstrim lainnya"
        .TextMatrix(2, 2) = "Tidak dipakai untuk"
        .TextMatrix(3, 2) = "konstruksi"
        .TextMatrix(2, 3) = "---"
        .TextMatrix(2, 4) = "Tidak praktis bila
dipakai"
        .TextMatrix(3, 4) = "setelah pemadatan"
        .TextMatrix(2, 5) = "---"
        .TextMatrix(2, 6) = "Dikeluarkan dari"
        .TextMatrix(3, 6) = "tanah pondasi dan"
        .TextMatrix(4, 6) = "tidak digunakan"
        .TextMatrix(2, 7) = "---"
    End With
End Sub
'nekan option tidak
Private Sub Option2_Click()
    Frame4.Caption = ""
    Label2.Enabled = True
    Label3.Enabled = True
    Label4.Enabled = True
    Label46.Enabled = True
    Label47.Enabled = True
    Label48.Enabled = True
    Text1.Enabled = True
    Text2.Enabled = True
    Text3.Enabled = True
    Label59.Caption = ""
    Label59.BackColor = vbBlack
    Command1.Enabled = True
    Command2.Enabled = True
    '-----Text1.SetFocus
    bersih_gridklasif
End Sub
```

Analisis Tanah Berbutir Kasar

```
' ??? Frame tanah berbutir kasar ???
Sub analisis_kasar1()
    lolos4 = Val(Label49.Caption)
```

```
If lolos4 < 50 Then
    Label21.Caption = "KERIKIL"
    Frame6.Enabled = True
    Frame6.Caption = " KERIKIL "
    Frame6.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
    Label16.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Else
    Label21.Caption = "PASIR"
    Frame6.Enabled = True
    Frame6.Caption = " PASIR "
    Frame6.ForeColor = RGB(228, 0, 0)
    Label16.ForeColor = RGB(228, 0, 0)
End If
If lolos4 < 0 Then
    Label21.Caption = ""
    Frame6.Enabled = False
    Frame6.Caption = ""
    MsgBox "DATA LOLOS NO. 4 BERNILAI
NEGATIF, PERIKSA ULANG !", vbOKOnly,
"ALERT"
    '-----Text7.SetFocus
End If
If Text7.Visible = True And Text7.Text = ""
Then
    Label21.Caption = ""
    Frame6.Enabled = False
    Frame6.Caption = ""
    MsgBox "DATA LOLOS NO. 4 BELUM
TERISI, PERIKSA ULANG !", vbOKOnly,
"ALERT"
    Text7.SetFocus
End If
End Sub
Sub analisis_kasar2()
    D10 = Val(IbID10.Caption)
    D30 = Val(IbID30.Caption)
    D60 = Val(IbID60.Caption)
End Sub
' proses kalsifikasi kasar
Sub analisis_jalan()
    analisis_kasar1
    analisis_kasar2
' analisis
    If Frame6.Caption = " KERIKIL " Then
        analisis_kerikil1
    If Frame6.Caption = " PASIR " Then
        analisis_pasir1
' klasifikasi awal
    If Frame6.Caption = " KERIKIL " And
Frame15.Enabled = True Then
        kosong
        analisis_kerikil2
        klasifikasikr1
    End If
    If Frame6.Caption = " KERIKIL " And
Frame16.Enabled = True Then
        kosong
        analisis_kerikil3
        klasifikasikr2
    End If
    If Frame6.Caption = " KERIKIL " And
Frame15.Enabled And Frame16.Enabled = True
Then
        kosong
```

```

    analisis_kerikil2
    analisis_kerikil3
    klasifikasikr3
  End If
  If Frame6.Caption = " PASIR " And
Frame15.Enabled = True Then
    kosong
    analisis_pasir2
    klasifikasips1
  End If
  If Frame6.Caption = " PASIR " And
Frame16.Enabled = True Then
    kosong
    analisis_pasir3
    klasifikasips2
  End If
  If Frame6.Caption = " PASIR " And
Frame15.Enabled And Frame16.Enabled = True
Then
    kosong
    analisis_pasir2
    analisis_pasir3
    klasifikasips3
  End If
  With gridklasif
  If Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GW" Then
    bersih_gridklasif
    .TextMatrix(2, 0) = "GW"

    .TextMatrix(2, 1) = "Kerikil/campuran kerikil
& pasir yg"
    .TextMatrix(3, 1) = "mempunyai pembagian
ukuran butir yg baik,"
    .TextMatrix(4, 1) = "sedikit atau tanpa butiran
halus"
    .TextMatrix(2, 2) = "Sangat stabil, digunakan
utk"
    .TextMatrix(3, 2) = "bagian yg tdk kedap air
pada"
    .TextMatrix(4, 2) = "tanggul atau bendungan"
    .TextMatrix(2, 3) = "> 10^(-2)"
    .TextMatrix(2, 4) = "Baik, traktor ban karet"
    .TextMatrix(3, 4) = "(rubber tire), penggilas"
    .TextMatrix(4, 4) = "roda baja (steel-"
    .TextMatrix(5, 4) = "wheel roller)"
    .TextMatrix(2, 5) = "2.00 - 2.16"
    .TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik"
    .TextMatrix(2, 7) = "Dinding halang (cut-"
    .TextMatrix(3, 7) = "off wall)"
  ElseIf Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GP" Then
    bersih_gridklasif
    .TextMatrix(2, 0) = "GP"
    .TextMatrix(2, 1) = "Kerikil/campuran kerikil
& pasir yg"
    .TextMatrix(3, 1) = "mempunyai pembagian
ukuran butir yg jelek,"
    .TextMatrix(4, 1) = "sedikit atau tanpa butiran
halus"
    .TextMatrix(2, 2) = "Cukup stabil, digunakan
utk"
    .TextMatrix(3, 2) = "bagian yg tdk kedap air
pada"
    .TextMatrix(4, 2) = "tanggul atau bendungan"
    .TextMatrix(2, 3) = "> 10^(-2)"
    .TextMatrix(2, 4) = "Baik, traktor ban karet"
    .TextMatrix(3, 4) = "(rubber tire), penggilas"
    .TextMatrix(4, 4) = "roda baja (steel-"
    .TextMatrix(5, 4) = "wheel roller)"
    .TextMatrix(2, 5) = "1.84 - 2.00"
    .TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik"
    .TextMatrix(2, 7) = "Dinding halang (cut-"
    .TextMatrix(3, 7) = "off wall)"
  ElseIf Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GM" Then
    bersih_gridklasif
    .TextMatrix(2, 0) = "GM"
    .TextMatrix(2, 1) = "Kerikil berlanau,
campuran kerikil, pasir,"
    .TextMatrix(3, 1) = "dan lanau"
    .TextMatrix(2, 2) = "Cukup stabil, tdk begitu
cocok"
    .TextMatrix(3, 2) = "utk bagian yg tdk kedap
air,"
    .TextMatrix(4, 2) = "tetapi dipakai sbg inti
atau"
    .TextMatrix(5, 2) = "selimut yg kedap air"
    .TextMatrix(2, 3) = "10^(-3) - 10^(-6)"
    .TextMatrix(2, 4) = "Baik, diperlukan
pengawasan"
    .TextMatrix(3, 4) = "pekerjaan yg ketat, ban
karet"
    .TextMatrix(4, 4) = "(rubber tire), penggilas
kaki"
    .TextMatrix(5, 4) = "domba (sheep-foot
roller),dll"
    .TextMatrix(2, 5) = "1.92 - 2.16"
    .TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik"
    .TextMatrix(2, 7) = "Utk parit kaki (toe"
    .TextMatrix(3, 7) = "trench) atau kadang-
kadang"
    .TextMatrix(4, 7) = "tidak diperlukan"
  ElseIf Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GC" Then
    bersih_gridklasif
    .TextMatrix(2, 0) = "GC"
    .TextMatrix(2, 1) = "Kerikil berlempung,
campuran kerikil,"
    .TextMatrix(3, 1) = "pasir, dan lempung"
    .TextMatrix(2, 2) = "Agak stabil, digunakan
sebagai"
    .TextMatrix(3, 2) = "inti yg kedap air"
    .TextMatrix(2, 3) = "10^(-6) - 10^(-8)"
    .TextMatrix(2, 4) = "Baik, ban karet (rubber
tire),"
    .TextMatrix(3, 4) = "penggilas kaki domba"
    .TextMatrix(4, 4) = "(sheep-foot roller)"
    .TextMatrix(2, 5) = "1.84 - 2.08"
    .TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik"
    .TextMatrix(2, 7) = "Tidak perlu"
  ElseIf Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SW" Then
    bersih_gridklasif
    .TextMatrix(2, 0) = "SW"
    .TextMatrix(2, 1) = "Pasir yg mempunyai
pembagian ukuran butir"

```

```

.TextMatrix(3, 1) = "yg baik, atau pasir dari
pecahan kerikil,"
.TextMatrix(4, 1) = "sedikit atau tanpa butiran
halus"

.TextMatrix(2, 2) = "Sangat stabil, digunakan
utk"
.TextMatrix(3, 2) = "bagian yg tdk kedap air,
tetapi"
.TextMatrix(4, 2) = "perlu utk pelindung
lereng"
.TextMatrix(2, 3) = "> 10^(-3)"
.TextMatrix(2, 4) = "Baik, traktor"
.TextMatrix(2, 5) = "1.70 - 2.08"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik"
.TextMatrix(2, 7) = "Selimut hulu (upstream)"
.TextMatrix(3, 7) = "blanket) & drainase kaki"
.TextMatrix(4, 7) = "atau sumur"
ElseIf Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SP" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "SP"
.TextMatrix(2, 1) = "Pasir yg mempunyai
pembagian ukuran butir"
.TextMatrix(3, 1) = "yg jelek, atau pasir dari
pecahan kerikil,"
.TextMatrix(4, 1) = "sedikit atau tanpa butiran
halus"
.TextMatrix(2, 2) = "Cukup stabil, digunakan
utk"
.TextMatrix(3, 2) = "penampang tanggul yg
tidak"
.TextMatrix(4, 2) = "begitu curam"
.TextMatrix(2, 3) = "> 10^(-3)"
.TextMatrix(2, 4) = "Baik, traktor"
.TextMatrix(2, 5) = "1.60 - 1.92"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik atau
tdk baik"
.TextMatrix(3, 6) = "tergantung pada berat
volumenya"
.TextMatrix(2, 7) = "Selimut hulu (upstream)"
.TextMatrix(3, 7) = "blanket) & drainase kaki"
.TextMatrix(4, 7) = "atau sumur"
ElseIf Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SM" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "SM"
.TextMatrix(2, 1) = "Pasir berlanau, campuran
pasir & lanau"
.TextMatrix(2, 2) = "Agak stabil, tdk begitu
cocok"
.TextMatrix(3, 2) = "utk bagian yg tdk kedap
air,"
.TextMatrix(4, 2) = "tetapi dipakai sbg inti
atau"
.TextMatrix(5, 2) = "selimut yg kedap air"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-3) - 10^(-6)"
.TextMatrix(2, 4) = "Baik, diperlukan
pengawasan"
.TextMatrix(3, 4) = "pekerjaan yg ketat, ban
karet"
.TextMatrix(4, 4) = "(rubber tire), penggilas
kaki"

.TextMatrix(5, 4) = "domba (sheep-foot
roller)"
.TextMatrix(2, 5) = "1.76 - 2.00"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik atau
tdk baik"
.TextMatrix(3, 6) = "tergantung pada berat
volumenya"
.TextMatrix(2, 7) = "Selimut hulu (upstream)"
.TextMatrix(3, 7) = "blanket) & drainase kaki"
.TextMatrix(4, 7) = "atau sumur"
ElseIf Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SC" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "SC"
.TextMatrix(2, 1) = "Pasir berlempung,
campuran pasir & lempung"
.TextMatrix(2, 2) = "Agak stabil, digunakan
sbg"
.TextMatrix(3, 2) = "inti yg kedap air utk
tanggul"
.TextMatrix(4, 2) = "pengelak banjir"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-6) - 10^(-8)"
.TextMatrix(2, 4) = "Baik, penggilas kaki
domba"
.TextMatrix(3, 4) = "(sheep-foot roller),
penggilas"
.TextMatrix(4, 4) = "dgn ban bertekanan
(pneumatic)"
.TextMatrix(5, 4) = "(tired roller)"
.TextMatrix(2, 5) = "1.68 - 2.00"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukung baik atau
buruk"
.TextMatrix(2, 7) = "Tidak perlu"
Else
bersih_gridklasif
End If
End With
End Sub

'----- KERIKIL -----
Sub analisis_kerikil()
bhalus = Val(Label166.Caption)
If bhalus < 5 Then
Frame16.Enabled = False
Frame15.Enabled = True
Frame15.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label10.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label11.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
ElseIf bhalus > 12 Then
Frame15.Enabled = False
Frame16.Enabled = True
Frame16.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label60.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label61.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label23.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label17.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
ElseIf bhalus >= 5 And bhalus <= 12 Then
Frame15.Enabled = True
Frame16.Enabled = True
Frame15.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Frame16.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label60.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label61.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label23.ForeColor = RGB(0, 185, 244)

```

```

Label17.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label10.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
Label11.ForeColor = RGB(0, 185, 244)
End If
End Sub
Sub analisis_kerikil2()
On Error Resume Next
Cu = D60 / D10
Label13.Caption = Format(Cu, "0.###")
GridRESUME.TextMatrix(12, 3) =
Label13.Caption
If Label13.Caption = "" Then
GridRESUME.TextMatrix(12, 3) = ""
Cc = (D30 ^ 2) / (D10 * D60)
Label14.Caption = Format(Cc, "0.###")
GridRESUME.TextMatrix(13, 3) =
Label14.Caption
If Label14.Caption = "" Then
GridRESUME.TextMatrix(13, 3) = ""
End Sub
Sub analisis_pasir3()
Label5.Caption = Label47.Caption
Label9.Caption = Label48.Caption
LL = Val(Label5.Caption)
PL = Val(Label9.Caption)
PI = LL - PL
Label62.Caption = Format(PI, "0.###")
a = (0.73 * LL) - PI
Label30.Caption = Format(a, "0.###")
End Sub

'----- klasifikasi butir kasar -----
Sub klasifikasikr1()
If Cu < 4 And Cc < 1 Or Cc > 3 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GP"
ElseIf Cu >= 4 And 1 <= Cc <= 3 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GW"
End If
If Cu < 4 Or Cc < 1 Or Cc > 3 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GP"
End If
End Sub
Sub klasifikasikr2()
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GM"
ElseIf PI > 7 And a <= 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GC"
ElseIf 4 <= PI <= 7 And a <= 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GC-GM"
End If
End Sub
Sub klasifikasikr3()
If Cu < 4 Then
If Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GP-GM"
End If
End If
End If
If Cu < 4 Then
If Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI > 7 Or PI >= 4 And PI <= 7 And a <=
14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GP-GC"

```

```

End If
End If
End If
If Cu < 4 Or Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GP-GM"
End If
End If
End If
If Cu < 4 Or Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI > 7 Or PI >= 4 And PI <= 7 And a <=
14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : GP-GC"
End If
End If
End If
If Cu >= 4 And Cc >= 1 And Cc <= 3 Then
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GW-GM"
End If
End If
End If
If Cu >= 4 And Cc >= 1 And Cc <= 3 Then
If PI > 7 Or PI >= 4 And PI <= 7 And a <=
14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : GW-GC"
End If
End If
End Sub
Sub klasifikasips1()
If Cu < 6 And Cc < 1 Or Cc > 3 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : SP"
ElseIf Cu >= 6 And Cc >= 1 And Cc <= 3 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : SW"
End If
If Cu < 6 Or Cc < 1 Or Cc > 3 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SP"
End If
End Sub
Sub klasifikasips2()
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : SM"
ElseIf PI > 7 And a <= 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : SC"
ElseIf PI >= 4 And PI <= 7 And a <= 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : SC-SM"
End If
End Sub
Sub klasifikasips3()
If Cu < 6 Then
If Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SP-SM"
End If
End If
End If

```

```

If Cu < 6 Then
If Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI > 7 Or PI >= 4 And PI <= 7 And a <=
14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SP-SC"
End If
End If
End If
If Cu < 6 Or Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SP-SM"
End If
End If
End If
If Cu < 6 Or Cc < 1 Or Cc > 3 Then
If PI > 7 Or PI >= 4 And PI <= 7 And a <=
14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : SP-SC"
End If
End If
End If
If Cu >= 6 And Cc >= 1 And Cc <= 3 Then
If PI < 4 Or a > 14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : SW-SM"
End If
End If
End If
If Cu >= 6 And Cc >= 1 And Cc <= 3 Then
If PI > 7 Or PI >= 4 And PI <= 7 And a <=
14.6 Then
Label16.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : SW-SC"
End If
End If
End Sub

```

Analisis Tanah Berbutir Halus

```

' != Frame tanah berbutir halus !=
Sub analisis_halus1()
On Error GoTo errhandler
LLovd = Val(Label54.Caption)
If Label54.Caption = "" Then
MsgBox "BATAS CAIR BELUM TERISI,
CEK ULANG !", vbOKOnly, "ALERT"
End If
LLnotd = Val(Text12.Text)
If Text12.Text = "" Then
MsgBox "LL NOT-dried BELUM TERISI,
CEK ULANG !", vbOKOnly, "ALERT"
Text12.SetFocus
End If
rasioLL = LLovd / LLnotd
Label39.Caption = Format(rasioLL, "0.###")
If LLovd < 50 Then
Frame8.Enabled = True
Frame8.Caption = " LL < 50 "
Else
Frame8.Enabled = True
Frame8.Caption = " LL >= 50 "
End If
If Label39.Caption < 0.75 Then
Label41.Caption = "ORGANIK"
Else

```

```

Label41.Caption = "NON ORGANIK"
End If
errhandler:
End Sub
Sub analisis_halus2()
Label68.Caption = Label48.Caption
PLhalus = Val(Label68.Caption)
PIhalus = LLovd - PLhalus
Label35.Caption = Format(PIhalus, "0.###")
Ahalus = (0.73 * LLovd) - PIhalus
Label15.Caption = Format(Ahalus, "0.###")
End Sub
'sub klasifikasi
' non organik LL < 50
Sub klasifikasi_halus1()
If PIhalus > 7 And Ahalus <= 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : CL"
End If
If PIhalus < 4 Or Ahalus > 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : ML"
End If
If PIhalus >= 4 And PIhalus <= 7 And Ahalus <=
14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : CL-ML"
End If
End Sub
'organik LL < 50
Sub klasifikasi_halus2()
If PIhalus >= 4 And Ahalus <= 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : OL (ORGANIC CLAY)"
End If
If PIhalus < 4 Or Ahalus > 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : OL (ORGANIC SILT)"
End If
End Sub
' non organik LL > 50
Sub klasifikasi_halus3()
If Ahalus <= 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : CH"
End If
If Ahalus > 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : MH"
End If
End Sub
'organik LL > 50
Sub klasifikasi_halus4()
If Ahalus <= 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : OH (ORGANIC CLAY)"
End If
If Ahalus > 14.6 Then
Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : OH (ORGANIC SILT)"
End If
End Sub
'nekan tombol proses halus
'Private Sub Command8_Click()
Sub analisis_jalan2()
analisis_halus1
analisis_halus2
If Frame8.Caption = " LL < 50 " And
Label41.Caption = "NON ORGANIK" Then
klasifikasi_halus1
End If
If Frame8.Caption = " LL < 50 " And
Label41.Caption = "ORGANIK" Then
klasifikasi_halus2
End If
If Frame8.Caption = " LL >= 50 " And
Label41.Caption = "NON ORGANIK" Then
klasifikasi_halus3
End If
If Frame8.Caption = " LL >= 50 " And
Label41.Caption = "ORGANIK" Then
klasifikasi_halus4
End If
diagram
With gridklasif
If Label58.Caption = "KLASIFIKASI TANAH
ANDA : CL" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "CL"
.TextMatrix(2, 1) = "Lempung inorganik, yg
mempunyai plastisitas"
.TextMatrix(3, 1) = "lebih rendah dari harga
rata-rata, lempung"
.TextMatrix(4, 1) = "dari kerikil, lempung
berpasir, lempung"
.TextMatrix(5, 1) = "berlanau, lempung dgn
viskositas kecil"
.TextMatrix(2, 2) = "Stabil, cocok untuk inti
&"
.TextMatrix(3, 2) = "selimut kedap air"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-6) - 10^(-8)"
.TextMatrix(2, 4) = "Baik/tidak baik,
penggilas"
.TextMatrix(3, 4) = "kaki domba, penggilas
dgn ban"
.TextMatrix(4, 4) = "bertekanan"
.TextMatrix(2, 5) = "1.52 - 1.92"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukungnya menjadi
baik"
.TextMatrix(3, 6) = "atau buruk"
.TextMatrix(2, 7) = "Tidak perlu"
ElseIf Label58.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : ML" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "ML"
.TextMatrix(2, 1) = "Lanau inorganik, pasir
sangat halus, debu"
.TextMatrix(3, 1) = "padas, pasir halus
berlanau/berlempung"
.TextMatrix(4, 1) = "atau lanau berlempung
dengan"
.TextMatrix(5, 1) = "plastisitas rendah"
.TextMatrix(2, 2) = "Stabilitas buruk, dipakai
sbg"
.TextMatrix(3, 2) = "tanah pengisi bila telah"
.TextMatrix(4, 2) = "dikerjakan seperlunya"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-3) - 10^(-6)"

```



```

.TextMatrix(2, 4) = "Baik atau buruk,
pengawasan"
.TextMatrix(3, 4) = "thd pekerjaan penting
sekali,"
.TextMatrix(4, 4) = "penggilas dgn ban
bertekanan,"
.TextMatrix(5, 4) = "penggilas kaki domba"
.TextMatrix(2, 5) = "1.52 - 1.92"
.TextMatrix(2, 6) = "Sangat buruk,
memungkinkan"
.TextMatrix(3, 6) = "timbulnya aliran"
.TextMatrix(2, 7) = "Utk parit kaki atau
kadang-"
.TextMatrix(3, 7) = "kadang tdk diperlukan"
ElseIf Label58.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : OL" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "OL"
.TextMatrix(2, 1) = "Lanau inorganik dgn
plastisitas rendah"
.TextMatrix(3, 1) = "dan lempung berlanau"
.TextMatrix(2, 2) = "Tidak cocok utk tanah"
.TextMatrix(3, 2) = "pengisi"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-4) - 10^(-6)"
.TextMatrix(2, 4) = "Baik atau tidak baik,"
.TextMatrix(3, 4) = "penggilas kaki domba,
(sheep-"
.TextMatrix(4, 4) = "foot roller)"
.TextMatrix(2, 5) = "1.28 - 1.60"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukungnya menjadi
baik"
.TextMatrix(3, 6) = "atau buruk, penurunan
yg"
.TextMatrix(4, 6) = "besar mungkin terjadi"
.TextMatrix(2, 7) = "Tidak perlu"
ElseIf Label58.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : MH" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "MH"
.TextMatrix(2, 1) = "Lanau inorganik,
lempung halus berpasir"
.TextMatrix(3, 1) = "atau berlanau yg
mempunyai butiran"
.TextMatrix(4, 1) = "mika atau ganggang
(diatomae)"
.TextMatrix(2, 2) = "Stabilitas sedikit jelek,"
.TextMatrix(3, 2) = "dipakai utk inti dari ben-"
.TextMatrix(4, 2) = "dungan pemampatan
hidro-"
.TextMatrix(5, 2) = "lis, tetapi tdk cocok utk"
.TextMatrix(6, 2) = "pemadatan dgn
penggilas"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-4) - 10^(-6)"
.TextMatrix(2, 4) = "Buruk atau tdk cocok
pengilas"
.TextMatrix(3, 4) = "kaki domba (sheep-foot
roller)"
.TextMatrix(2, 5) = "1.12 - 1.52"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukungnya buruk"
.TextMatrix(2, 7) = "Tidak perlu"
ElseIf Label58.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : CH" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "CH"
.TextMatrix(2, 1) = "Lempung inorganik
berplastisitas tinggi,"
.TextMatrix(3, 1) = "lempung berviskositas
tinggi"
.TextMatrix(2, 2) = "Agak stabil pada lereng
yg"
.TextMatrix(3, 2) = "landai, dipakai utk inti
yg"
.TextMatrix(4, 2) = "tipis, selimut dan"
.TextMatrix(5, 2) = "tanah tanggul"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-6) - 10^(-8)"
.TextMatrix(2, 4) = "Baik atau tidak baik,"
.TextMatrix(3, 4) = "penggilas kaki domba
(sheep-"
.TextMatrix(4, 4) = "foot roller)"
.TextMatrix(2, 5) = "1.20 - 1.68"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukungnya baik"
.TextMatrix(3, 6) = "atau buruk"
.TextMatrix(2, 7) = "Tidak perlu"
ElseIf Label58.Caption = "KLASIFIKASI
TANAH ANDA : OH" Then
bersih_gridklasif
.TextMatrix(2, 0) = "OH"
.TextMatrix(2, 1) = "Lempung organik yg
berplastisitas"
.TextMatrix(3, 1) = "melebihi rata-rata, lanau
organik"
.TextMatrix(2, 2) = "Tidak cocok utk tanah"
.TextMatrix(3, 2) = "pengisi"
.TextMatrix(2, 3) = "10^(-6) - 10^(-8)"
.TextMatrix(2, 4) = "Buruk atau tidak cocok,"
.TextMatrix(3, 4) = "penggilas kaki domba
(sheep-"
.TextMatrix(4, 4) = "foot roller)"
.TextMatrix(2, 5) = "1.04 - 1.06"
.TextMatrix(2, 6) = "Daya dukungnya"
.TextMatrix(3, 6) = "sangat buruk"
.TextMatrix(2, 7) = "Tidak perlu"
Else
bersih_gridklasif
End If
End With
End Sub

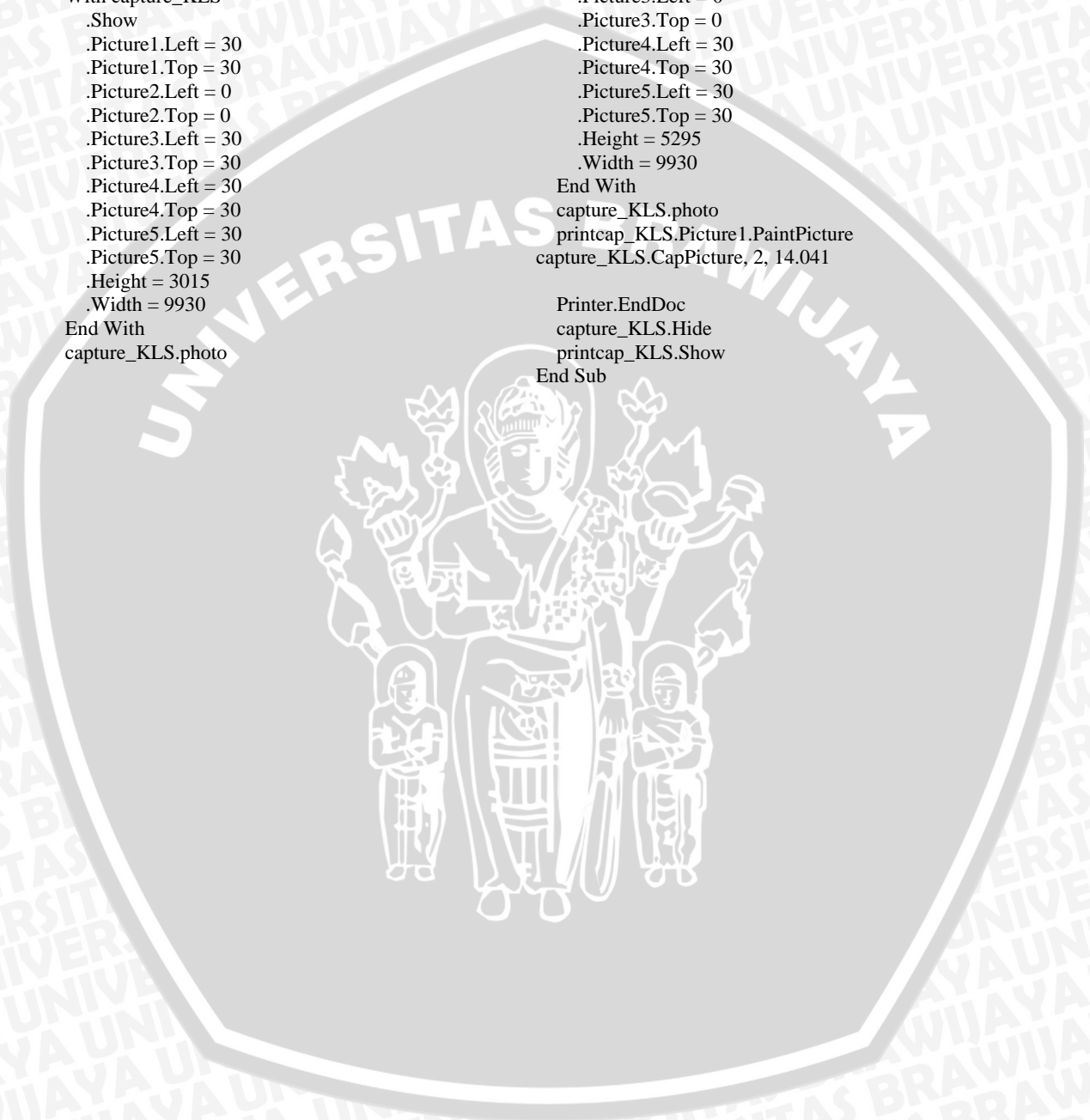
MENCETAK HASIL KE PRINTER :
'nyetak ke print preview
Sub cetak()
On Error Resume Next
' ANALISIS KLASIFIKASI
printcap_KLS.Picture1.Cls
With Printer
.ScaleMode = 7
End With
With capture_KLS
.Show
Picture1.Left = 0
Picture1.Top = 0
Picture2.Left = 30
Picture2.Top = 30
Picture3.Left = 30
Picture3.Top = 30
Picture4.Left = 30
Picture4.Top = 30

```

```
.Picture5.Left = 30
.Picture5.Top = 30
.Height = 4095
.Width = 9930
End With
capture_KLS.photo
printcap_KLS.Picture1.PaintPicture
capture_KLS.CapPicture, 2, 1.5
With capture_KLS
.Show
.Picture1.Left = 30
.Picture1.Top = 30
.Picture2.Left = 0
.Picture2.Top = 0
.Picture3.Left = 30
.Picture3.Top = 30
.Picture4.Left = 30
.Picture4.Top = 30
.Picture5.Left = 30
.Picture5.Top = 30
.Height = 3015
.Width = 9930
End With
capture_KLS.photo
```

```
printcap_KLS.Picture1.PaintPicture
capture_KLS.CapPicture, 2, 8.723
With capture_KLS
.Show
.Picture1.Left = 30
.Picture1.Top = 30
.Picture2.Left = 30
.Picture2.Top = 30
.Picture3.Left = 0
.Picture3.Top = 0
.Picture4.Left = 30
.Picture4.Top = 30
.Picture5.Left = 30
.Picture5.Top = 30
.Height = 5295
.Width = 9930
End With
capture_KLS.photo
printcap_KLS.Picture1.PaintPicture
capture_KLS.CapPicture, 2, 14.041

Printer.EndDoc
capture_KLS.Hide
printcap_KLS.Show
End Sub
```



GAK DIPAKEEEEEEE !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**Listing Program (Umum)**

```

PROSES PENAMBAHAN/PENGURANGAN
TABEL PENGISIAN DATA :
' menambah kolom tabel
Private Sub Command1_Click()
    JJ = grid_tabel.Cols
    Label24.Caption = JJ + 1
End Sub

' mengurangi kolom tabel
Private Sub Command3_Click()
    JJ = grid_tabel.Cols
    If JJ >= 1 Then
        grid_tabel.Cols = JJ - 1
    End If
    Label24.Caption = grid_tabel.Cols
End Sub

PROSES PENGISIAN DAN PENGEDITAN
DATA :
' memasukkan data pada tabel saat menekan tombol
Private Sub grid_tabel_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    With grid_tabel
        .ColAlignment(-1) = flexAlignCenterCenter
    End With
    edit_grid KeyAscii
End Sub

' pemilihan kasus penekanan tombol &
' properti dari text edit
Sub edit_grid(KeyAscii As Integer)
    cmd_hitungtabel.Enabled = True
    Label11.Caption = ""
    n = Val(Label24.Caption)
    With grid_tabel2
        For i = 0 To n - 1
            For j = 0 To 2
                .Row = j
                .Col = i
                .Text = Clear
            Next j
        Next i
    End With
    wrata2 = ""
    txt_edit.FontName = grid_tabel.FontName
    txt_edit.FontSize = grid_tabel.FontSize
    Select Case KeyAscii
        Case 0 To Asc(" ")
            txt_edit = grid_tabel
            txt_edit.SelStart = 1000
        Case Else
            txt_edit = Chr(KeyAscii)
            txt_edit.SelStart = 1
    End Select
' posisi text edit
txt_edit.Left = grid_tabel.CellLeft +
grid_tabel.Left = grid_tabel.CellTop +
grid_tabel.Top = grid_tabel.CellTop +

txt_edit.Width = grid_tabel.CellWidth
txt_edit.Height = grid_tabel.CellHeight
txt_edit.Visible = True
txt_edit.SetFocus
End Sub

' meninggalkan sel
Private Sub grid_tabel_LeaveCell()
    If txt_edit.Visible Then
        grid_tabel = txt_edit
        txt_edit.Visible = False
    End If
End Sub

' menuju sel
Private Sub grid_tabel_GotFocus()
    If txt_edit.Visible Then
        grid_tabel = txt_edit
        txt_edit.Visible = False
    End If
End Sub

' pemilihan tombol dan fungsinya
Private Sub txt_edit_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    n = Val(Label24.Caption)
    ndata = n
    Select Case KeyCode
        Case vbKeyEscape
            txt_edit.Visible = False
            grid_tabel.SetFocus
        Case vbKeyReturn
            grid_tabel.SetFocus
            DoEvents
            If grid_tabel.Row < grid_tabel.Rows - 1
                Then
                    grid_tabel.Row = grid_tabel.Row + 1
                End If
        Case vbKeyDown
            grid_tabel.SetFocus
            DoEvents
            If grid_tabel.Row < grid_tabel.Rows - 1
                Then
                    grid_tabel.Row = grid_tabel.Row + 1
                End If
        Case vbKeyUp
            grid_tabel.SetFocus
            DoEvents
            If grid_tabel.Row >
                grid_tabel.FixedRows Then
                    grid_tabel.Row = grid_tabel.Row - 1
                End If
    End Select
End Sub

' menekan tombol delete
Private Sub grid_tabel_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    n = Val(Label24.Caption)

```

```
ndata = n
Select Case KeyCode
Case vbKeyDelete
txt_edit.Visible = False
Label11.Caption = ""
With grid_label
For i = 0 To .RowSel
For j = 0 To .ColSel
Hapus = Hapus & "" & vbTab
Next
Hapus = Hapus & vbCr
Next
.Clip = Hapus
End With
n = Val(Label24.Caption)
With grid_label2
For i = 0 To n - 1
For j = 0 To 2
.Row = j
.Col = i
.Text = Clear
Next j
Next i
End With
wrata2 = ""
End Select
End Sub
```

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

