

**PEMBUATAN PROGRAM
ANALISA PERHITUNGAN STRUKTUR PERKUATAN
PADA TANAH FLEKSIBEL MENGGUNAKAN
CANTILEVER DAN ANCHORED SHEET PILE**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Diajukan Oleh:

NIZAR LUTHFIANSYAH

0110610069 - 61

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

2007

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah atas segala rahmat dan ridho Allah SWT yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul, “PEMBUATAN PROGRAM ANALISA PERHITUNGAN STRUKTUR PERKUATAN PADA TANAH FLEKSIBEL MENGGUNAKAN *CANTILEVER DAN ANCHORED SHEET PILE* “

Tidak lupa penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongannya baik berupa fisik maupun moril kepada kami. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

1. Ir. As'ad Munawir, MT selaku dosen pembimbing utama atas pengarahan, bimbingan, masukan dan kesabarannya selama membimbing.
2. Saifoel El Unas, ST, MT selaku dosen pendamping atas pengarahan, bimbingan, masukan dan kesabarannya selama membimbing.
3. Ir. Harimurti, MT selaku dosen penguji dan juga bimbingannya selama ini.
4. Kedua orang tua, keluarga dan teman-teman atas do'a dan dukungannya selama ini baik berupa moral atau materi.
5. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini belum sempurna, karena kurangnya pengetahuan dan pengamatan pada ruang lingkup serta adanya keterbatasan waktu. Melalui skripsi ini penulis berharap dapat menimba pengetahuan dan pengalaman yang bermanfaat dan berguna bagi penulis, teman-teman maupun pihak lain.

Malang, Januari 2007

Penulis

ABSTRAKSI

Nizar Luthfiansyah. Januari 2007. **Pembuatan Program Analisa Perhitungan Struktur Perkuatan pada Tanah Fleksibel Menggunakan *Cantilever dan Anchored Sheet pile***. Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, universitas Brawijaya.
Dosen Pembimbing:
Ir. As'ad Munawir MT, Saifoe El Unas, ST.MT

Sheet pile adalah salah satu tipe struktur perkuatan yang umum digunakan sebagai penahan tanah yang terbuat dari beberapa lembar pile yang ditancapkan secara vertikal ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu.

Sampai saat ini metode yang sering digunakan untuk menghitung struktur *sheet pile* dilakukan secara manual dengan menggunakan metode coba-coba. Dengan metode coba-coba ini akan diperlukan waktu yang lama, terutama bagi yang belum berpengalaman. Oleh karena itu, sangatlah perlu untuk dikembangkan suatu program komputer yang dapat membantu proses perhitungan struktur ini, dengan harapan waktu dan tenaga yang diperlukan akan lebih efisien dan tentu saja menghasilkan tingkat akurasi atau ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan dengan penghitungan secara manual dengan metode coba-coba tersebut

Pembuatan software dilakukan dengan menggunakan software visual basic 6.0. Software Analisis *sheet pile* dalam skripsi ini didesain untuk menyelesaikan delapan kasus perhitungan, yaitu *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir, *Cantilver sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air, *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah berpasir, *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung, *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air, *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah lempung, *Anchored sheet pile* pada tanah berpasir, *Anhored sheet pile* pada tanah lempung.

Program perhitungan *sheet pile* digunakan untuk mencari tekanan lateral tanah, momen maksimum, kedalaman pemancangan *sheet pile*, desain profil *sheet pile* yang aman terhadap kegagalan rotasi dan geser dengan cara analisis matematis dan komputasi. Untuk mengetahui hasil tingkat ketepatan perhitungan software, dilakukan dengan cara melakukan proses kontrol penyelesaian perhitungan secara manual.

2.4.1.2	Kasus 2: Dinding cantilever sheet pile pada tanah berpasir tanpa muka air	17
2.4.1.3	Kasus 3: Dinding Cantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir	19
2.4.1.4	Kasus 4: Cantilever Sheet pile pada tanah lempung.....	20
2.4.1.5	Kasus 5: Cantilever Sheet pile pada tanah lempung tanpa muka air	23
2.4.1.5	Kasus 6: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah lempung.....	
2.4.2	Prinsip Umum Perancangan <i>Anchored Sheet pile</i>	25
2.4.2.1	Kasus 7: Anchored sheet pile pada tanah berpasir dengan metode dukungan tanah bebas.....	26
2.4.2.2	Kasus 8: Anchored Sheet pile bebas pada tanah lempung dengan metode Dukungan Tanah Bebas	28
BAB III METODE PELAKSANAAN		
3.1	Tahapan Pelaksanaan	30
3.2	Studi Literatur dan Pengumpulan Data	30
3.3	Prosedur pembuatan program	30
3.4	Tahap-Tahap Penyusunan Program	31
3.5	Pemeriksaan Output dan Review Desain	31
3.6	Perbaikan Program	31
3.7	Metode Presentasi Hasil	31
BAB IV PEMBAHASAN		
4.1.	Analisis Perhitungan Sheet pile	33
4.2.	Algoritma Program	33
4.2.1	Algoritma Program Kasus 1: Sheet pile pada tanah berpasir	33
4.2.2	Algoritma Program Kasus 2: Cantilever sheet pile pada tanah berpasir tanpa muka air	35
4.2.3	Algoritma Program Kasus 3: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir.....	36

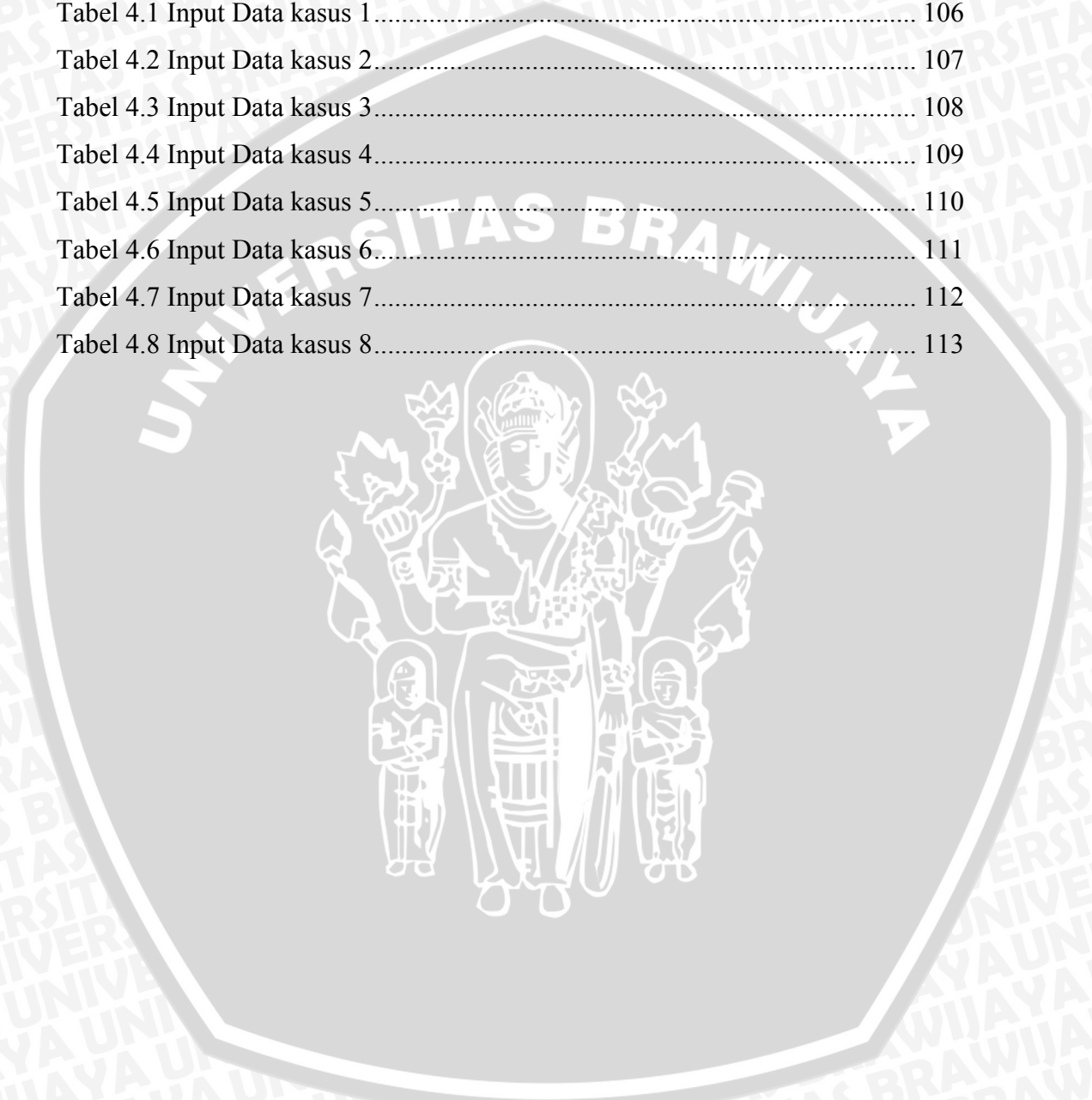


4.2.4	Algoritma Program Kasus 4: Cantilever Sheet pile pada tanah lempung	37
4.2.5	Algoritma Program Kasus 5: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir	38
4.2.6	Algoritma Program Kasus 6: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah lempung.....	39
4.2.7	Algoritma Program Kasus 7: Anchored sheet pile pada tanah berpasir	40
4.2.8	Algoritma Program Kasus 8: Anchored sheet pile pada tanah lempung.....	41
4.3.	Diagram Alir Program	43
4.3	Kontrol Validitas program	63
4.3.1.	Kasus 1: Cantilever Sheet pile pada tanah berpasir	63
4.3.2.	Kasus 2: Cantilever Sheet Pile pada tanah berpasir Tanpa muka air	68
4.3.3.	Kasus 3: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir	73
4.3.4.	Kasus 4: Cantilever Sheet pile pada tanah lempung	76
4.3.5	Kasus 5: Cantilever sheet pile pada tanah lempung Tanpa muka air	80
4.3.6.	Kasus 6: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah lempung.....	84
4.3.7	Kasus 7: Anchored sheet pile pada tanah berpasir.....	87
4.3.8	Kasus 8: Anchored sheet pile pada tanah lempung.....	91
4.4.	Penjelasan Penggunaan Program	94
4.4.1	Langkah-langkah menjalankan program.....	94
4.4.2	Penjelasan Keterangan dan Detail Proses Input Data Perhitungan	103
DAFTAR PUSTAKA		115
LAMPIRAN.....		116



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Toleransi tegangan yang diijinkan	7
Tabel 2.2. Properties dari <i>Sheet pile</i>	7
Tabel 4.1 Input Data kasus 1	106
Tabel 4.2 Input Data kasus 2	107
Tabel 4.3 Input Data kasus 3	108
Tabel 4.4 Input Data kasus 4	109
Tabel 4.5 Input Data kasus 5	110
Tabel 4.6 Input Data kasus 6	111
Tabel 4.7 Input Data kasus 7	112
Tabel 4.8 Input Data kasus 8	113



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Penggunaan <i>sheet pile</i> (a) fasilitas dermaga (b) penahan tebing galian.....	5
Gambar 2.2 <i>Sheet pile</i> kayu.....	6
Gambar 2.3 <i>Sheet pile</i> beton.....	6
Gambar 2.5 Tampang <i>sheet pile</i> baja.....	7
Gambar 2.6 Beberapa kasus kegagalan pada konstuksi <i>sheet pile</i>	11
Gambar 2.8 Diagram tekanan tanah (a) dan momen (b) <i>cantilever sheet pile</i> pada tanah non kohesif.....	13
Gambar 2.9 Dinding <i>cantilever sheet pile</i> pada tanah berpasir tanpa muka air....	17
Gambar 2.10 <i>Cantilever Sheet pile</i> bebas pada tanah berpasir.....	19
Gambar 2.11 <i>Cantilever Sheet pile</i> pada tanah lempung.....	20
Gambar 2.13 <i>Cantilever Sheet pile</i> bebas pada tanah lempung.....	24
Gambar 2.14 Diagram gaya tekan netto pada <i>anchored sheet pile</i>	26
Gambar 2.16 <i>Anchored Sheet pile</i> bebas pada tanah lempung dengan metode Dukungan Tanah Bebas.....	28
Gambar 4.1 Diagram Alir Utama Program <i>Sheet pile</i> UB 2007.....	47
Gambar 4.8 <i>Cantilever Sheet pile</i> pada tanah berpasir.....	66
Gambar 4.13 <i>Cantilever Sheet pile</i> bebas pada tanah lempung.....	87
Gambar 4.18 Tampilan Navigasi Memulai Input Data.....	98
Gambar 4.19 Tampilan Informasi Pekerjaan dan pemilihan satuan.....	98
Gambar 4.20 Detail Tampilan Informasi Pekerjaan dan pemilihan satuan.....	99
Gambar 4.21 Detail Tampilan Pemilihan Kasus.....	99
Gambar 4.22 Menu Peningat Satuan.....	100
Gambar 4.23 Menu Pemilihan Kasus Perhitungan <i>Sheet pile</i>	100
Gambar 4.24 Tampilan Form Input Sesuai Kasus yang telah dipilih.....	101
Gambar 4.25 Tampilan Toolbar Tombol Hitung.....	101
Gambar 4.27 Toolbar Tombol Laporan.....	102
Gambar 4.28 Tampilan Laporan dan Tombol Print.....	102
Gambar 4.29 Tampilan Laporan Hasil Perhitungan.....	103
Gambar 4.30 Toolbar Tombol Save.....	103

DAFTAR SIMBOL

- ϕ_1 = Sudut perlawanan geser lapisan tanah 1
 ϕ_2 = Sudut perlawanan geser lapisan tanah 2
 γ_1 = berat isi tanah pada lapisan 1, kN/m³ atau lb/ft³
 γ_2 = berat isi tanah pada lapisan 2, kN/m³ atau lb/ft³
 γ_{sat} = berat isi tanah pada saat kondisi jenuh, kN/m³ atau lb/ft³
 γ' = berat isi efektif tanah, kN/m³ atau lb/ft³
 c_1 = kohesi pada lapisan 1, kN/m² atau lb/ft²
 c_2 = kohesi pada lapisan 2, kN/m² atau lb/ft²
 L_1 = kedalaman *sheet pile* diatas muka air, m atau ft
 L_2 = Kedalaman *sheet pile* antara garis keruk hingga muka air, m atau ft
 L_3 = kedalaman dibawah garis keduk, gaya geser bernilai = 0, m atau ft
 L_4 = kedalaman dimana gaya geser bernilai = 0 hingga ujung pemancangan *sheet pile*, m atau ft
 L_5 = Jarak dari ujung bawah *sheet pile* terhadap momen maksimum, m atau ft
 z = jarak antara titik berat area tekanan tanah P terhadap tekanan lateral = 0, m atau ft
 d = Kedalaman pemancangan *sheet pile* dibawah garis keruk, m atau ft
 K_a = Koefisien tekanan aktif Rankine tanah
 K_p = Koefisien tekanan pasif Rankine tanah
 p_1 = besarnya tekanan aktif pada kelaman L_1 , kN/m² atau lb/ft²
 p_2 = besarnya tekanan aktif pada kelaman $L_1 + L_2$, kN/m² atau lb /ft²
 p_3 = tekanan lateral dibawah garis keduk pada bagian muka *sheet pile*, kN/m² atau lb /ft²
 p_4 = tekanan lateral dibawah garis keduk pada bagian belakang *sheet pile*, kN/m² atau lb /ft²
 $A_{1,2,3,4}$ = nilai variabel untuk menentukan L_4
 M_{max} = Momen Maksimum, kN-m, lb-ft
 S = Section Modulus, m³/m atau ft³/ft panjang dinding

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

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

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70)

Malang, Januari 2007
Mahasiswa,

Nama : NIZAR LUTHFIANSYAH

NIM : 0110610069 – 61

Jurusan : SIPIL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sheet pile adalah salah satu tipe struktur perkuatan yang umum digunakan sebagai penahan tanah yang terbuat dari beberapa lembar pile yang ditancapkan secara vertikal ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu.

Sheet pile berfungsi untuk memberikan kestabilan tanah atau bahan lain yang memiliki beda ketinggian dan tidak memperbolehkan tanah memiliki kemiringan longsor lebih dari kemiringan alaminya. Karena pemasangan yang mudah dan biaya pelaksanaan yang relatif murah, *sheet pile* banyak digunakan pada pekerjaan-pekerjaan, seperti: penahan tebing galian sementara, bangunan-bangunan pelabuhan, dinding penahan tanah, bendungan elak dan lain-lain. *Sheet pile* tidak cocok untuk menahan tanah timbunan yang sangat tinggi karena akan memerlukan luas tampang bahan *sheet pile* yang besar. Selain itu, *sheet pile* juga tidak cocok digunakan pada tanah yang mengandung banyak batuan-batuan, karena menyulitkan pemancangan (Teng, Wayne C, 1985: 346).

Supaya dapat menahan tanah yang memiliki kondisi khusus tersebut, konstruksi *sheet pile* harus mampu memberikan kestabilan terhadap pengaruh gaya-gaya yang bekerja. Oleh karena itu, dalam perencanaan *sheet pile*, kestabilan konstruksi harus ditinjau terhadap pengaruh akibat momen dan gaya geser yang menyebabkan terjadinya rotasi pada *sheet pile* maupun gaya-gaya lain yang menyebabkan pecahnya struktur (Teng, Wayne C, 1985: 347).

Sampai saat ini metode yang sering digunakan untuk menghitung struktur ini adalah metode coba-coba. Dengan metode coba-coba ini akan diperlukan waktu yang lama, terutama bagi mereka yang belum berpengalaman. Oleh karena itu, sangatlah perlu untuk dikembangkan suatu program komputer yang dapat membantu proses perhitungan struktur ini, dengan harapan waktu dan tenaga yang diperlukan akan lebih efisien dan tentu saja menghasilkan tingkat akurasi atau ketelitian yang lebih tinggi



dibandingkan dengan penghitungan secara manual dengan metode coba-coba tersebut

Skripsi ini secara umum membahas bagaimana cara menyusun suatu program bantu untuk menghitung struktur *sheet pile* dengan menggunakan bahasa visual basic 6.0. Kelebihan *Visual basic 6.0* antara lain adalah adanya *intelligent IDE* dimana perangkat ini akan sangat membantu kita untuk menuliskan kode program dengan metode *drag-drop* menggunakan piranti mouse dapat menyingkat proses perancangan *interface*. Setelah itu tinggal menuliskan kode program pada kontrol-kontrol yang bersangkutan.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mempermudah proses perancangan pada *sheet pile* diperlukan alternatif perhitungan, perencanaan, dan desain dinding *sheet pile* secara cepat, akurat dan efisien. Dari indentifikasi masalah diatas maka permasalahan dalam studi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana membuat software untuk menghitung dan mempilkkan gaya-gaya utama yang bekerja pada sheet pile yang meliputi gaya tekanan lateral tanah, dan momen maksimum.
- 2) Bagaimana penerapan metode numerik untuk menghitung kedalaman penetrasi pemancangan yang sesuai untuk *cantilever* dan *anchored sheet pile* agar terhindar dari kegagalan konstruksi?
- 3) Bagaimana prosedur pemilihan desain profil *sheet pile* yang sesuai berdasarkan proses perancangan yang telah dilakukan

Keterbatasan *software* yang tersedia mendorong untuk menyusun sebuah *software* aplikasi teknik sipil tentang dinding penahan tanah. *Software* ini akan menawarkan pemecahan mengenai permasalahan analisis perhitungan dinding *sheet pile* untuk tipe *cantilever* dan *achored*.

1.3 Pembatasan Masalah

Penyusunan program dalam skripsi ini tidak membahas perencanaan secara menyeluruh terkait dengan konstruksi *sheet pile*, tetapi hanya sebatas pada contoh kasus permasalahan dalam perhitungan-perhitungan tertentu saja.

Berdasarkan rumusan masalah yang disampaikan sebelumnya, maka batasan-batasan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini meliputi:

1. Program perencanaan *sheet pile* digunakan untuk mencari tekanan lateral tanah, momen maksimum, kedalaman pemancangan *sheet pile*, dan desain profil *sheet pile* yang aman terhadap kegagalan rotasi dan geser dengan cara analisis matematis.
2. Software secara garis besar didesain untuk menyelesaikan delapan kasus perhitungan *sheet pile* pada tanah non kohesif dan tanah kohesif, yaitu:
 - Kasus 1: *Cantilever sheet pile* pada tanah berpasir
 - Kasus 2: *Cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air
 - Kasus 3: *Cantilever sheet pile* bebas pada tanah berpasir
 - Kasus 4: *Cantilever sheet pile* pada tanah lempung
 - Kasus 5: *Cantilever sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air
 - Kasus 6: *Cantilever sheet pile* bebas pada tanah lempung
 - Kasus 7: *Anchored sheet pile* pada tanah berpasir
 - Kasus 8: *Anchored sheet pile* pada tanah lempung
3. Pemilihan profil menggunakan desain profil material dari baja yang dihasilkan oleh *U.S. Steel Corporation* dengan satuan internasional & british.
4. Untuk metode perhitungan *anchored sheet pile* digunakan *free earth method* dan untuk perhitungan tekanan tanah digunakan teori rankine
5. Dalam perhitungan *sheet pile* maksimal terdiri dari dua lapisan tanah dan tidak mencakup perhitungan beban garis, beban merata, tekanan air.
6. Dalam pembuatan *software* ini digunakan bahasa pemrograman *Visual basic 6.0*.

1.4 Tujuan Penyusunan

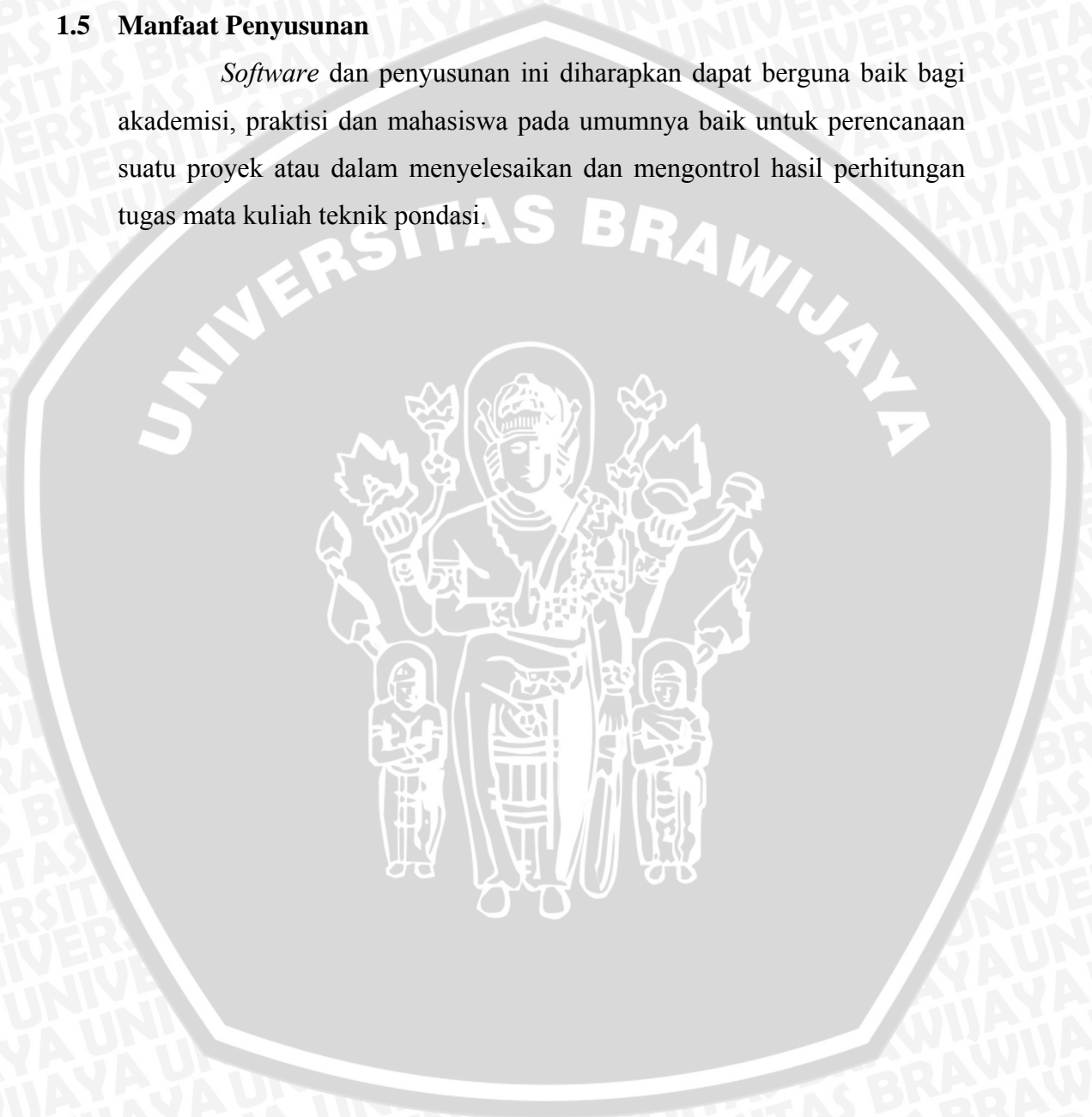
Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah

1. Membuat suatu program aplikasi untuk analisis dan desain *sheet pile* yang mampu untuk menghitung gaya-gaya utama yang bekerja pada *sheet pile*.

2. Menampilkan hasil analisis utama *sheet pile* berupa kedalaman pemancangan, pemilihan profil *sheet pile*, diagram tekanan, dalam bentuk tabel, gambar, dan grafik dengan penjelasan yang mudah dipahami.

1.5 Manfaat Penyusunan

Software dan penyusunan ini diharapkan dapat berguna baik bagi akademisi, praktisi dan mahasiswa pada umumnya baik untuk perencanaan suatu proyek atau dalam menyelesaikan dan mengontrol hasil perhitungan tugas mata kuliah teknik pondasi.

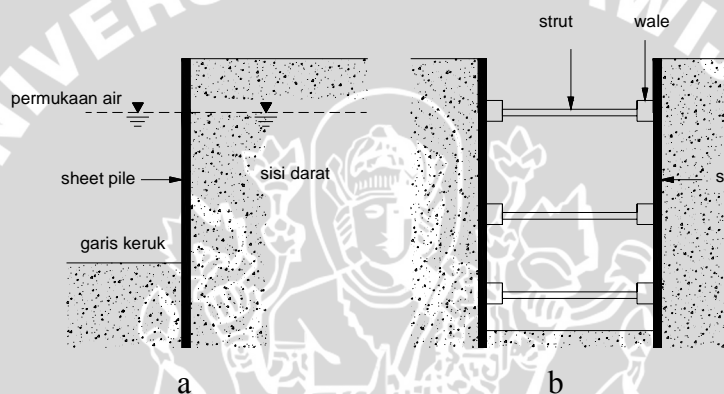


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Sheet pile* – Apa, di mana dan kapan

Sheet pile sering dipakai dalam pekerjaan-pekerjaan sementara (gambar 2.1 b), seperti penahan tebing galian dan bendungan elak. Selain itu *sheet pile* banyak digunakan untuk struktur penahan tanah pada pelabuhan-pelabuhan (gambar 2.1 a). Pemakaian *sheet pile*, antara lain dimaksudkan untuk mencegah longsoran tanah di sekitar galian maupun untuk mencegah rembesan air (Das, Braja M, 1987: 326).



Gambar 2.1 Contoh Penggunaan *sheet pile* (a) fasilitas dermaga (b) penahan tebing galian

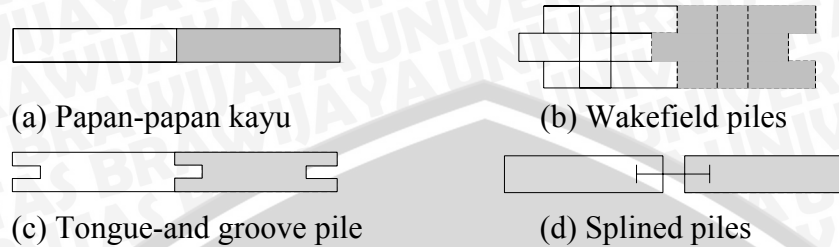
2.2 Jenis-jenis material *sheet pile*

Sheet pile dapat dibedakan menurut bahan yang digunakan. Bahan *sheet pile* tersebut bermacam-macam, contohnya: kayu, beton bertulang, dan baja (Das, Braja M, 1987: 326).

2.2.1 *Sheet pile* Kayu

Sheet pile kayu digunakan untuk dinding penahan tanah yang tidak begitu tinggi, karena tidak kuat menahan beban-beban lateral yang besar. *Sheet pile* ini tidak cocok digunakan pada tanah berkerikil, karena *sheet pile* cenderung pecah bila dipancang. Bila *sheet pile* kayu digunakan untuk bangunan permanen yang berada di atas muka air, maka perlu diberikan lapisan perlindungan agar tidak mudah lapuk. *Sheet pile* kayu banyak

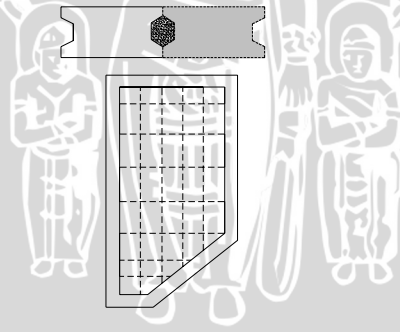
digunakan pada pekerjaan-pekerjaan sementara, misalnya untuk penahan tebing galian. Bentuk-bentuk susunan *sheet pile* kayu dapat dilihat pada gambar 2.2 (Das, Braja M, 1987: 327).



Gambar 2.2 Sheet pile kayu.

2.2.2 Sheet pile Beton

Sheet pile beton merupakan balok-balok beton yang telah dicetak sebelum dipasang dengan bentuk tertentu. Balok-balok *sheet pile* dibuat saling mengkait satu sama lain (gambar 2.3). Masing-masing balok, selain dirancang kuat menahan beban-beban yang bekerja pada *sheet pile*, juga terhadap beban-behan yang akan bekerja pada waktu pengangkatannya. Ujung bawah *sheet pile* biasanya dibentuk meruncing untuk memudahkan pemancangan.



Gambar 2.3 Sheet pile beton

2.2.3 Sheet pile baja

Sheet pile baja (gambar 2.4) sangat umum digunakan, karena lebih menguntungkan dan mudah pemancangannya. Keuntungan-keuntungannya antara lain:

1. *Sheet pile* baja kuat menahan gaya-gaya benturan pada saat pemancangan.
2. Bahan *sheet pile* relatif tidak begitu berat

3. *Sheet pile* dapat digunakan berulang-ulang
4. *Sheet pile* mempunyai keawetan yang tinggi
5. Penyambungan mudah, bila kedalaman *sheet pile* besar



Gambar 2.5 Tampang *sheet pile* baja

Tabel 2.1 berikut menunjukkan sifat-sifat profil *sheet pile* yang dihasilkan oleh *U.S. Steel Corporation* (Das, Braja M, 1987: 328).

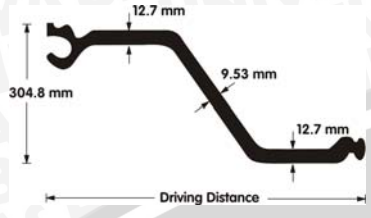
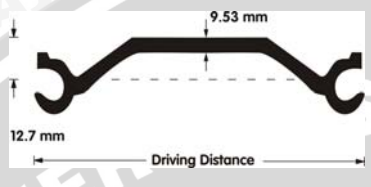
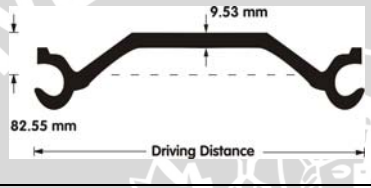
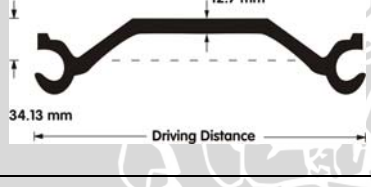
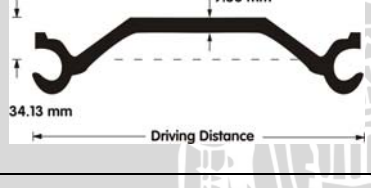
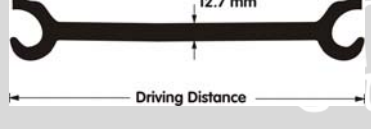
Tabel 2.1 Toleransi tegangan yang diijinkan

Grade baja	Toleransi tegangan yang diijinkan, (MN/m ²)
ASTM A328	170 (≈ 25.000 lb/in. ²)
ASTM A572	210 (≈ 30.000 lb/in. ²)
ASTM A690	210 (≈ 30.000 lb/in. ²)

Bentuk-bentuk desain profil dari *sheet pile* dan tegangan ijin desain yang memungkinkan untuk tiang-tiang *sheet pile* baja ditunjukkan pada tabel 2.2 Profil *steel sheet piles* (*USS steel sheet piling design manual* sebagai berikut:

Tabel 2.2. Properties dari *Sheet pile*

Profile	Sketsa dari profil	Jarak Pengaturan (mm)	Section modulus	
			m ³ /m x 10 ⁵ seping. dinding	(in ³ /ft) off wall
PZ-38		457.2	251.32	46.8
PZ-32		533.4	205.67	38.3

Profile	Sketsa dari profil	Jarak Pengaturan (mm)	Section modulus	
			m ³ /m x 10 ⁵ seping. dinding	(in ³ /ft) off wall
PZ-27		457.2	162.17	30.2
PMA-27		406.4	57.46	10.7
PMA-22		498.48	29.00	5.4
PSA-28		406.4	13.43	2.5
PSA-23		406.4	12.89	2.4
PS-32		381	10.20	1.9

2.3 Tipe-tipe dinding *sheet pile*

Dinding *sheet pile* secara umum dapat digolongkan ke dalam dua kategori: (a) *cantilever sheet pile*, (b) *achored sheet pile*.

2.3.1 *Cantilever Sheet pile*

Pada *cantilever sheet pile*, stabilitas *sheet pile* sepenuhnya ditahan oleh tekanan tanah pasif di muka dindingnya. *Sheet pile* ini biasanya digunakan untuk kedalaman galian tanah yang sedang—sekitar 6 m (\approx 20 ft),

karena penampang turap yang dibutuhkan bertambah bila ketinggian tanah galiannya bertambah akibat momen lentur yang timbul. Pergeseran arah lateral relatif besar, pada pemakaian *cantilever sheet pile*. Dinding *cantilever sheet pile* bila dipancang ke dalam tanah lanau atau lempung dapat berotasi pada titik ujung bawah dari turapnya. Tekanan tanah pasif bekerja di depan ujung bawah sampai permukaan *sheet pile* bagian depan (Hardiyatmo, H.C., 1994: 182).

2.3.2 Anchored sheet pile

Anchored sheet pile biasanya digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan *sheet pile* yang menahan tekanan tanah terendam air, seperti digunakan pada struktur-struktur di pelabuhan. Cara ini sangat cocok untuk galian yang dalam, tetapi masih juga tergantung pada kondisi tanahnya. *Sheet pile* dipancang berderet, kemudian dilakukan penggalian di depan *sheet pilenya*. Dinding diangkur pada bagian atasnya dengan kedalaman dan diameter angkur menembus tanah yang tergantung dari besarnya tekanan tanah. Untuk dinding *sheet pile* yang tinggi, diperlukan *sheet pile* baja dengan kekuatan yang tinggi. Stabilitas dan tegangan-tegangan pada *sheet pile* yang diangkur, bergantung pada interaksi dari faktor-faktor kekakuan relatif dari bahan *sheet pile*, kedalaman penembusan *sheet pile*, kemudah-mampatan tanah, kuat geser tanah, keluluhan angkur, dan lain-lain (Hardiyatmo, H.C., 1994: 188).

2.4 Gaya-gaya lateral pada dinding *sheet pile*

Gaya-gaya lateral yang bekerja pada dinding *sheet pile* meliputi tekanan tanah aktif dan pasif, beban terbagi rata di atas permukaan timbunan, ketidakseimbangan muka air tanah di kedua sisi *sheet pile*, gaya gempa, gaya benturan gelombang, gaya tarik kapak dan lain-lainnya (Hardiyatmo, H.C., 2003: 6).

2.4.1 Gaya lateral akibat tekanan tanah

Pada hitungan dinding penahan tanah yang umum, analisis didasarkan pada anggapan bahwa dinding bergerak secara lateral dengan cara menggeser atau berotasi terhadap kaki dinding, sedemikian hingga kuat

geser tanah di belakang dinding sepenuhnya termobilisasi. Dalam kondisi ini, tekanan tanah lateral memenuhi teori-teori Rankine atau Coulomb.

Gaya-gaya lateral akibat tekanan tanah yang bekerja pada dinding *sheet pile* sebenarnya tidak dapat dihitung secara langsung dengan teori-teori Rankine maupun Coulomb. Hal ini, disebabkan karena dinding *sheet pile* bersifat lebih fleksibel, sehingga kekakuan deformasi atau keluluhan struktur yang terjadi tidak sama dengan keluluhan dinding penahan tanah pada umumnya (Hardiyatmo, H.C., 2003: 6).

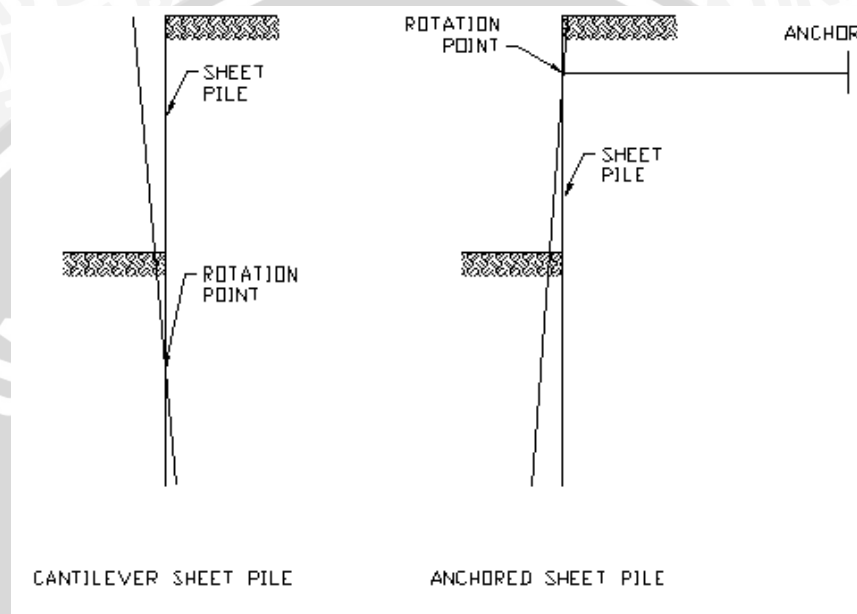
2.4.2 Gaya-gaya lateral akibat tekanan air

Kondisi ketidakseimbangan tekanan air di depan dan di belakang dinding terjadi pada dinding *sheet pile* yang dibangun untuk bangunan-bangunan yang tergenang air. Kondisi ketidakseimbangan tekanan, umumnya terjadi saat air di depan dinding *sheet pile* surut. Tekanan lateral pada *sheet pile* mencapai maksimum bila muka air di depan *sheet pile* pada kedudukan paling rendah. Kondisi lain dapat pula terjadi bila hujan lebat, muka air tanah di belakang dinding menjadi lebih tinggi daripada muka air di depannya, sehingga menimbulkan tambahan tekanan pada dinding *sheet pile*. Pengaliran air dari belakang dinding menuju ke depan, menimbulkan pengurangan tekanan tanah efektif pada tanah di depan dinding, dengan demikian mereduksi tekanan tanah pasif. Oleh sebab itu, evaluasi stabilitas *sheet pile* akibat ketidak-simbangan tekanan air tersebut sangat perlu dilakukan.

Kecepatan penurunan muka air di belakang dinding bergantung pada jenis tanah urug yang digunakan. Jika tanah urug berupa pasir kasar atau kerikil, kondisi perbedaan muka air di depan dan belakang dinding saat terjadinya penurunan muka air sangat kecil. Untuk tanah urug yang berupa pasir halus atau pasir berlanau, beda tinggi muka air akan mulai tampak. Jika tanah urug adalah lempung atau lanau, maka ketidakseimbangan tekanan air harus benar-benar diperhitungkan, terutama pada beda tinggi air yang maksimum. Dinding *cantilever sheet pile* bila dipancangkan ke dalam tanah lanau atau lempung, dapat berotasi terhadap ujung bawahnya (Hardiyatmo, H.C., 2003: 6).

2.5 Perancangan *sheet pile*:

Secara umum perancangan desain dinding *cantilever sheet pile* meliputi dua bagian: Mendesain panjang *sheet pile* terhadap kegagalan rotasi, memilih profil *sheet pile* untuk menahan momen dan gaya geser. Asumsi cara kegagalan *cantilever* dan *anchored sheet pile* bisa ditunjukkan seperti gambar 2.6 berikut (www.ce-ref.com).

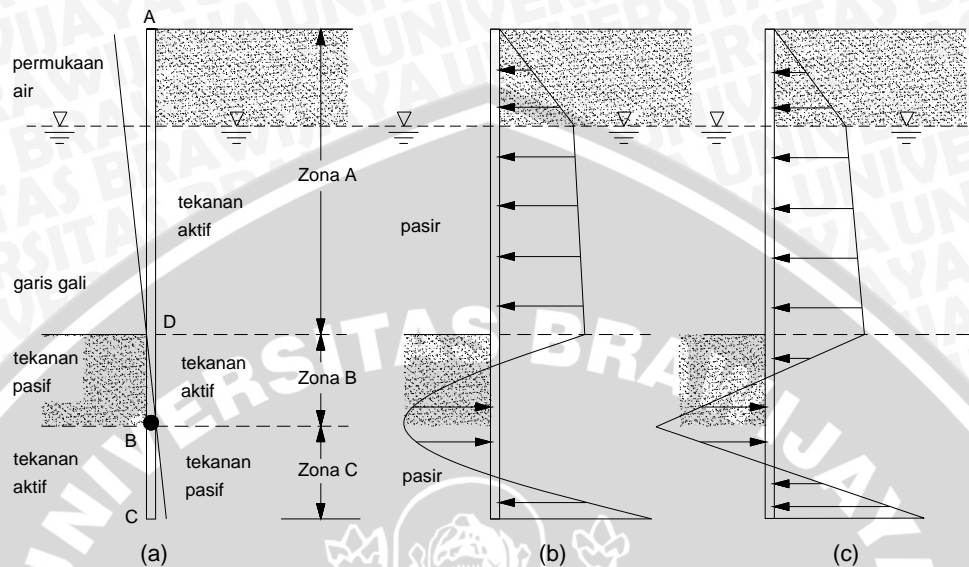


Gambar 2.6 Beberapa kasus kegagalan pada konstruksi *sheet pile*

2.5.1 Prinsip Umum Perancangan *Cantilever Sheet pile*

Bekerjanya tekanan tanah pada dinding *sheet pile* yang kaku sempurna dapat diterangkan seperti pada gambar 2.7a. Akibat pengaruh tekanan tanah aktif oleh tanah di belakang *sheet pile*, *sheet pile* berputar pada titik *B*. Tekanan tanah yang terjadi pada bagian bawah *sheet pile* yang tertanam akan berupa tekanan tanah pasif, di bagian-bagian belakang *BC* dan di depan *BD*. Sedangkan di depan *BC* dan bagian belakang *BD*, bekerja tekanan tanah aktif. Pada titik rotasi *B*, karena tanah tidak bergerak, maka titik ini akan mendapatkan tekanan tanah yang sama dari depan dan belakang (yaitu tekanan tanah lateral saat diam). Jadi tekanan tanah lateral pada titik *B* tersebut akan sama dengan nol. gambar 2.7b menunjukkan distribusi tekanan tanah netto (tekanan tanah aktif dikurangi tekanan tanah pasif) pada *sheet*

pile, dan gambar 2.7c adalah penyederhanaan dari gambar 2.7b untuk maksud hitungan stabilitasnya.

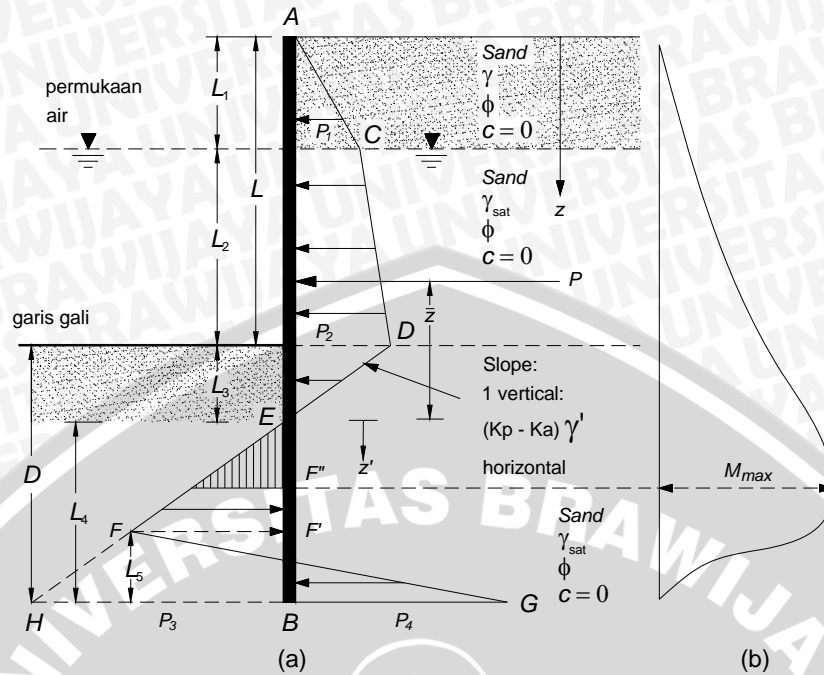


Gambar 2.7 Tekanan tanah pada *cantilever sheet pile*

Distribusi tekanan tanah lateral pada dinding *sheet pile* tidak sama untuk tanah kohesif dan tanah non kohesif (pasir atau kerikil). Karena itu, perancangan harus dibedakan atas jenis tanahnya (Das, Braja M, 1987: 333).

2.5.1.1 Kasus 1: Dinding *cantilever sheet pile* pada tanah berpasir

Tekanan tanah aktif dan pasif yang bekerja pada suatu *sheet pile* yang dipancang pada tanah berpasir ($c = 0$), diperlihatkan dalam gambar 2.8a. Titik di mana *sheet pile* akan berotasi terletak di dekat titik E. Kedalaman D dapat ditentukan dari keseimbangan momen, dengan faktor aman terhadap tekanan tanah pasif harus diberikan. Kedalaman D dikalikan dengan nilai tertentu (biasanya 1,2) untuk mendapatkan tekanan tanah pasif di depan dindingnya.



Gambar 2.8 Diagram tekanan tanah (a) dan momen (b) cantilever sheet pile pada tanah non kohesif

Perancangan *cantilever sheet pile* dalam tanah granuler dapat dilakukan dengan cara pendekatan yang didasarkan pada anggapan-anggapan untuk memudahkan hitungannya. Dalam hal tanah terdiri dari dua macam lapisan atau lebih, distribusi tekanan tanah akan agak berbeda akibat perbedaan sifat tanahnya. Akan tetapi, konsep perancangannya tetap sama (Das, Braja M, 1987: 334).

Untuk menentukan kedalaman pemancangan *sheet pile* yang sesuai pada tanah berpasir mengacu pada gambar 2.8a. Perkuatan tanah diatas garis gali berupa pasir. Muka air berada pada kedalaman L_1 dibagian atas dinding. Sudut perlawanan geser tanah adalah ϕ . Besarnya tekanan tanah aktif pada kedalaman $z = L_1$ dapat ditulis sebagai berikut

$$p_1 = \gamma L_1 K_a \dots \dots \dots (2-1)$$

dimana $K_a =$ Koefisien tekanan aktif Rankine $= \tan^2 (45 - \phi/2)$

Demikian pula untuk tekanan tanah aktif pada kedalaman $z = L_1 + L_2$ atau kedalaman pada bagian garis gali adalah sebagai berikut

$$p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a \dots\dots\dots (2-2)$$

dimana γ' = berat isi efektif tanah = $\gamma_{sat} - \gamma_w$

sebagai catatan, pada garis gali, tekanan hidrostatik dari kedua sisi dinding memilii pengaruh yang sama dan saling meniadakan.

Untuk menentukan tekanan lateral dibawah garis gali sampai dengan titik perputaran O. Seperti pada gambar 2.8a, satu hal yang perlu menjadi pertimbangan penggunaan tekanan pasif dari sisi kiri (sisi air) menuju sisi kanan (sisi daratan) dan juga penggunaan tekanan aktif dari sisi kanan menuju ke sisi kiri dari dinding. Untuk kasus tersebut, mengabaikan tekanan hidrostatik dari kedua sisi dinding, tekanan aktif pada suatu kedalaman z bisa diberikan dengan persamaan

$$p_a = [\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma'(z - L_1 - L_2)] K_a \dots\dots\dots (2-3)$$

Tekanan tanah pasif pada kedalaman z, sama dengan

$$p_p = \gamma'(z - L_1 - L_2) K_p \dots\dots\dots (2-4)$$

Dimana K_p = koefisien tekanan pasif Rankine = $\tan^2(45 + \phi/2)$

Sehingga, kombinasi dari persamaan (2-1) dan (2-2), tekanan lateral dapat ditentukan sebagai berikut

$$\begin{aligned} P &= p_a - p_p = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a - \gamma'(z - L_1 - L_2)(K_p - K_a) \\ &= p_2 - \gamma'(z - L)(K_p - K_a) \dots\dots\dots (2.5) \end{aligned}$$

dimana $L = L_1 + L_2$

tekanan lateral tanah, p, bernilai sama dengan 0 pada kedalaman L_3 dibawah garis gali

$$(z - L) L_3 = \frac{P_2}{\gamma'(K_p - K_a)} \dots\dots\dots (2-6)$$

Dari penurunan persamaan sebelumnya, didapat bawah kemiringan pada diagram distribusi tekanan pada garis DEF adalah bernilai 1 vertikal terhadap $(K_p - K_a) \gamma'$. Jadi, pada diagram tekanan

$$HB = p_3 = L_4(K_p - K_a) \gamma' \dots\dots\dots (2-7)$$



Pada bagian bawah *sheet pile*, tekanan pasive (p_p) bergerak dari bagian kanan menuju kiri, dan tekanan aktif yang bergerak dari bagian kiri menuju ke bagian kanan dari *sheet pile*. Sehingga, $z = L + D$

$$p_p = (\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma' D) K_p \dots \dots \dots (2-8)$$

pada kedalaman yang sama

$$p_a = \gamma' D K_a \dots \dots \dots (2-9)$$

sehingga, tekanan tanah lateral pada bagian bawah *sheet pile* sama dengan

$$\begin{aligned} p_p - p_a = p_4 &= (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' D (K_p - K_a) \\ &= (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a) + \gamma' L_4 (K_p - K_a) \\ &= p_5 + \gamma' L_4 (K_p - K_a) \dots \dots \dots (2-10) \end{aligned}$$

Dimana

$$p_5 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a) \dots \dots \dots (2-11)$$

$$D = L_3 + L_4$$

Untuk stabilitas dinding *sheet pile*, prinsip-prinsip statika bisa diterapkan atau

$$\Sigma \text{ gaya horisontal per satuan panjang dinding} = 0$$

dan

$$\Sigma \text{ moment dari daya per satuan panjang dinding sekitar titik B} = 0$$

dari penjumlahan gaya – gaya horisontal,

$$\text{Daerah diagram tekan } ACDE - \text{daerah } EFHB + \text{daerah } FHBG = 0$$

Atau

$$p - \frac{1}{2} p_3 L_4 + \frac{1}{2} L_5 (p_3 + p_4) = 0 \dots \dots \dots (2-12)$$

dimana P = daerah dari diagram tekanan ACDE

Penjumlahan momen dari semua gaya sekitar titik B

$$P(L_4 + z) - \left(\frac{1}{2} L_4 p_3 \right) \left(\frac{L_4}{3} \right) + \frac{1}{2} L_5 (p_3 + p_4) \left(\frac{L_5}{3} \right) = 0 \dots \dots \dots (2-13)$$

Dari persamaan (6.12)

$$L_5 = \frac{p_3 L_4 - 2P}{p_3 + p_4} \dots \dots \dots (2-14)$$

Dengan mengkombinasikan persamaan (2.7), (2.10) , (2.13) , dan (2.14) dan menyederhanakannya sehingga didapatkan persamaan derajat empat dalam bentuk L_4

$$L_4^4 + A_1 L_4^3 - A_2 L_4^2 - A_3 L_4 - A_4 = 0 \dots\dots\dots (2-15)$$

Dimana

$$A_1 = \frac{p_5}{\gamma'(K_p - K_a)} \dots\dots\dots (2-16)$$

$$A_2 = \frac{8P}{\gamma'(K_p - K_a)} \dots\dots\dots (2-17)$$

$$A_3 = \frac{6P[2z\gamma'(K_p - K_a) + p_5]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2} \dots\dots\dots (2-18)$$

$$A_4 = \frac{P[6zp_5 + 4P]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2} \dots\dots\dots (2-19)$$

Perhitungan Momen Maksimum

Variasi dari diagram momen untuk suatu dinding *cantilever sheet pile* digambarkan pada gambar 6.7b. Momen maksimal akan terjadi diantara titik E dan F. Untuk mendapatkan momen maksimal (M_{max}) per satuan panjang dinding, satu hal yang harus ditentukan dari titik potong nol. Dengan mengadopsi suatu sumbu baru z' (dengan titik E) untuk gaya geser bernilai nol.

$$P = 1/2(z')^2(K_p - K_a)\gamma'$$

atau

$$z' = \sqrt{\frac{2P}{(K_p - K_a)\gamma'}} \dots\dots\dots (2-20)$$

pada suatu titik apabila besarnya gaya geser ditentukan (titik F'' dalam gambar 6.7a), besarnya momen maksimal bisa dicari dengan persamaan berikut

$$M_{mak} = P(z + z') - [1/2 \gamma' z'^2 (K_p - K_a)](1/3)z' \dots\dots\dots (2-21)$$

Ukuran profil didapatkan dari tegangan ijin yang diperbolehkan dari bahan *sheet pile*, atau

$$S = \frac{M_{mak}}{\sigma_{all}} \dots\dots\dots (2-22)$$

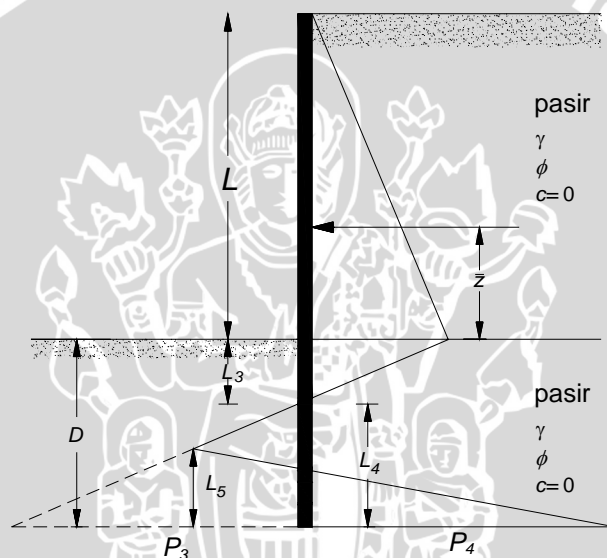


Dimana S = Bagian modulus dari *sheet pile* yang diperlukan per unit panjang struktur.

σ_{all} = tegangan ijin yang diperbolehkan untuk *sheet pile*

2.5.1.2 Kasus 2: Dinding *cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air

Berikut kasus khusus dari persamaan matematis yang dijelaskan pada bagian 2.5.1.1. Dengan tidak menggunakan muka air, diagram tekanan lateral pada *cantilever sheet pile* seperti pada gambar 2.9 berikut yang merupakan versi modifikasi dari gambar 2.8.



Gambar 2.9 Dinding *cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air

Berikut persamaan yang telah dimodifikasi dari kasus 1, untuk menyelesaikan perhitungan dinding *cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air:

$$p_2 = \gamma L K_a \dots\dots\dots (2-23)$$

$$p_3 = L_4 (K_p - K_a) \gamma \dots\dots\dots (2-24)$$

$$p_4 = p_5 + \gamma L_4 (K_p - K_a) \dots\dots\dots (2-25)$$

$$p_5 = \gamma L K_p + \gamma L_3 (K_p - K_a) \dots\dots\dots (2-26)$$



$$L_3 = \frac{LK_a}{(K_p - K_a)} \dots\dots\dots (2-27)$$

$$P = \frac{1}{2} p_2 L + \frac{1}{2} p_2 l_3 \dots\dots\dots (2-28)$$

$$z = (L \times (2K_a + K_p)) / (3 \times (K_p - K_a)) \dots\dots\dots (2-29)$$

Untuk kasus 2, persamaan(2-15) ditransformasikan ke dalam bentuk

$$L_4^4 + A'_1 L_4^3 - A'_2 L_4^2 - A'_3 L_4 - A'_4 = 0 \dots\dots\dots (2-30)$$

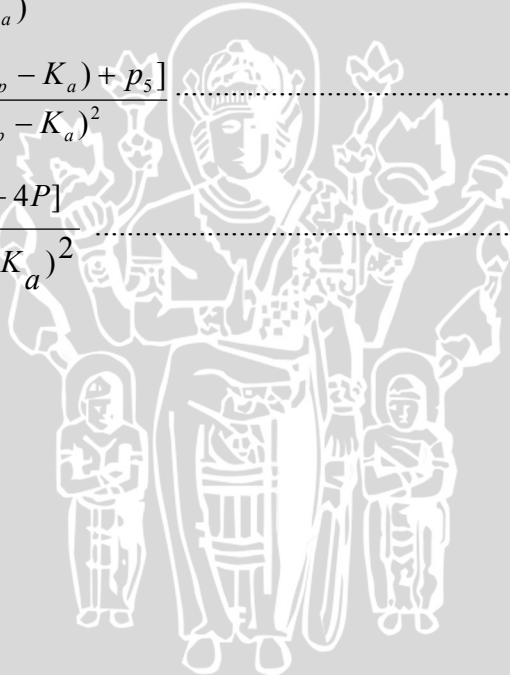
Dimana

$$A'_1 = \frac{p_5}{\gamma(K_p - K_a)} \dots\dots\dots (2-31)$$

$$A'_2 = \frac{8P}{\gamma(K_p - K_a)} \dots\dots\dots (2-32)$$

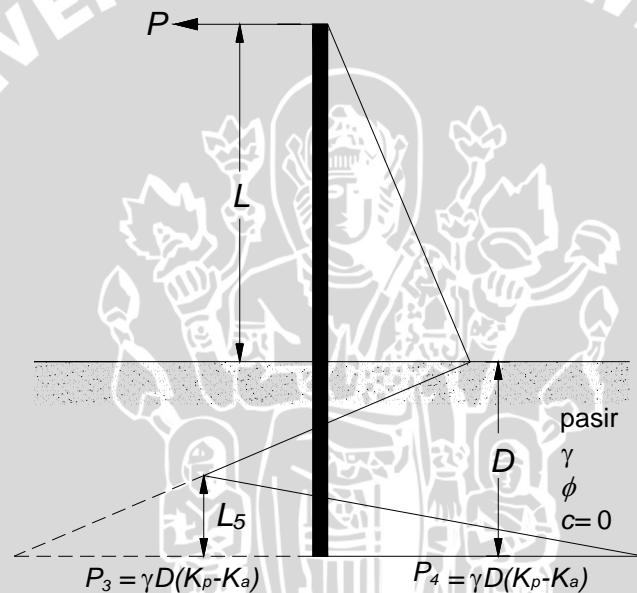
$$A'_3 = \frac{6P[2z\gamma(K_p - K_a) + p_5]}{\gamma^2(K_p - K_a)^2} \dots\dots\dots (2-33)$$

$$A'_4 = \frac{P[6zp_5 + 4P]}{\gamma^2(K_p - K_a)^2} \dots\dots\dots (2-34)$$



2.5.1.3 Kasus 3: Dinding Cantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir

Gambar 2.10 menunjukkan cara pemasangan suatu lapisan dinding *cantilever sheet pile* secara bebas pada tanah berpasir dengan beban garis P per satuan panjang dinding.



Gambar 2.10 Cantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir

Untuk kasus 3 ini dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$D^4 - \left[\frac{8P}{\gamma(K_p - K_a)} \right] D^2 - \left[\frac{12PL}{\gamma(K_p - K_a)} \right] D - \left[\frac{2P}{\gamma(K_p - K_a)} \right]^2 = 0 \dots (2-35)$$

dan

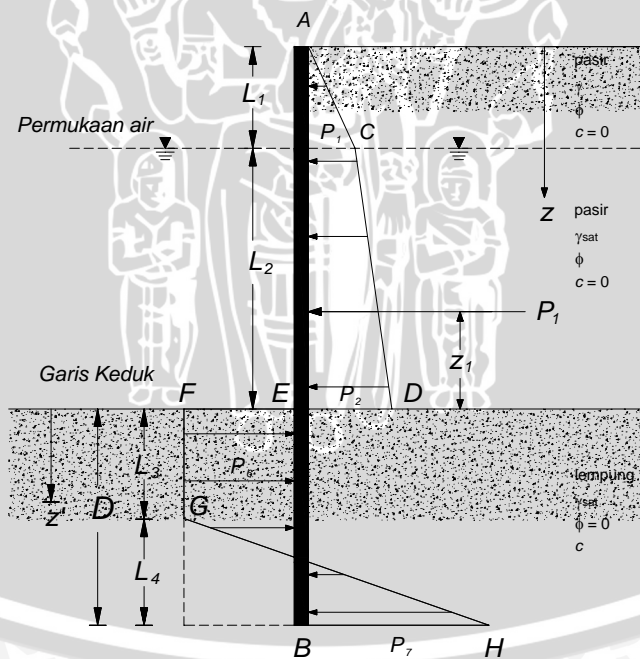
$$L_5 = \frac{\gamma(K_p - K_a)D^2 - 2P}{2D(K_p - K_a)\gamma} \dots (2-36)$$

$$M_{\max} = P(L + z') - \frac{\gamma z^3(K_p - K_a)}{6} \dots (2-37)$$

$$z' = \sqrt{\frac{2P}{\gamma(K_p - K_a)}} \dots\dots\dots (2-38)$$

2.5.1.4 Kasus 4: *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung

Di beberapa kasus, *cantilever sheet pile* harus dimasukkan ke dalam sebuah lapisan lempung yang memiliki kohesi tanpa drainase, c (konsep $\phi = 0$). Diagram tekanan bersih kadangkala berbeda dari yang ditunjukkan dalam gambar 2.8a. gambar 2.11 memperlihatkan *cantilever sheet pile* yang masuk ke dalam lempung dengan sebuah pengisian tanah granular dibelakang pada bagian atas garis kerukan. Katakanlah permukaan air berada dengan kedalaman L_1 di bawah bagian atas dinding. Seperti sebelumnya, dengan menggunakan persamaan (2-1) dan (2-2), besarnya tekanan p_1 dan p_2 dapat dihitung dan diagram untuk distribusi tekanan di atas level garis kerukan dapat digambar.



Gambar 2.11 *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung

Diagram untuk distribusi tekanan bersih di bawah garis kerukan dapat ditentukan sebagai berikut.

Pada kedalaman z yang lebih besar daripada $L_1 + L_2$ dan di atas titik rotasi (titik O dalam gambar 2.7a), tekanan aktif (p_a) dari kanan ke kiri dapat ditunjukkan sebagai:

$$p = [\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma_{sat} (z - L_1 - L_2)] K_a - 2c \sqrt{K} \dots (2-39)$$

dimana K_a = koefisien tekanan tanah aktif Rankine; dengan $\phi = 0$, ini sama dengan satu.

Dengan cara yang sama, tekanan pasif (p_p) dari kiri ke kanan dapat ditentukan sebagai berikut:

$$p_p = \gamma_{sat} (z - L_1 - L_2) K_p + 2c \sqrt{K_p} \dots (2-40)$$

dimana K_p = koefisien tekanan tanah pasif Rankine; dengan $\phi = 0$, K_p adalah sama dengan satu.

Karena itu, tekanan bersih

$$\begin{aligned} p_6 = p_p - p_a &= [\gamma_{sat} (z - L_1 - L_2) + 2c] \\ &\quad - [\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma_{sat} (z - L_1 - L_2)] + 2c \\ &= 4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2) \dots (2-41) \end{aligned}$$

Pada bagian bawah *sheet pile*, tekanan pasif dari kanan ke kiri adalah

$$p_p = (\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma_{sat} D) + 2c \dots (2-42)$$

Dengan cara yang sama, tekanan aktif dari kiri ke kanan adalah

$$p_a = \gamma_{sat} D - 2c \dots (2-43)$$

Di sini, tekanan bersih

$$p_7 = p_p - p_a = 4c + (\gamma L_1 + \gamma' L_2) \dots (2-44)$$

Untuk analisis keseimbangan, $\Sigma F_H = 0$, tepatnya, area diagram tekanan ACDE – area EFIB + area GIH = 0, atau

$$p_1 - [4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] D + \frac{1}{2} L_4 [4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2) + 4c + (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] = 0$$

dimana P_1 = area diagram tekanan ACDE

Menyederhanakan rumus sebelumnya

$$L_4 = \frac{D[4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] - P_1}{4c} \dots (2-45)$$

Sekarang, ambil momet sekitar titik B, $\Sigma M_B = 0$, atau

$$P_1(D+z'_1) - [4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] \frac{D^2}{2} + \frac{1}{2} L_4 (8c) \left(\frac{L_4}{3} \right) = 0 \quad \dots(2-46)$$

Dimana z'_1 = jarak pusat tekanan dari diagram tekanan ACDE yang diukur dari level garis kerukan.

Dengan menggabungkan Rumus (2.45) dan (2.46) menghasilkan

$$D^2 [4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] - 2DP_1 - \frac{P_1(P_1 + 12cz'_1)}{(\gamma L_1 + \gamma' L_2) + 2c} = 0 \dots\dots\dots(2-47)$$

Rumus sebelumnya dapat dipecahkan untuk memperoleh D.

Momen Maksimum

berdasarkan gambar 2.11, momen maksimum (dimana, nilai gaya geser sama dengan 0) akan terjadi antara $L_1 + L_2 < z < L_1 + L_2 + L_3$. Dengan menggunakan sistem koordinat baru z' ($z' = 0$ pada garis kerukan) untuk gaya geser sama dengan 0.

$$P_1 - p_6 z' = 0$$

Atau

$$z' = P_1/p_6 \dots\dots\dots(2-48)$$

Pengaruh moment maksimum dapat diperoleh sebagai berikut

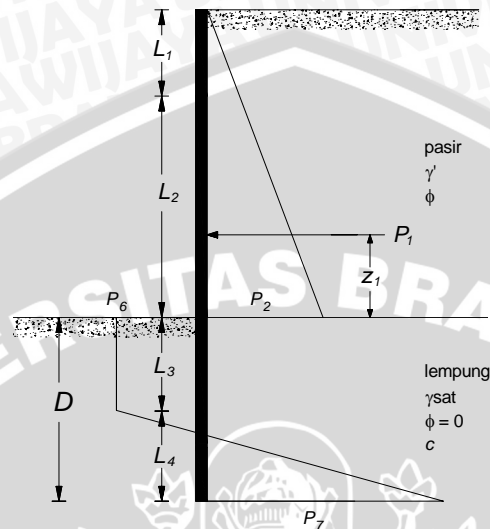
$$M_{max} = P_1 (z' + z'_1) - \frac{p_6 z'^2}{2} \dots\dots\dots(2-49)$$

Dengan mengetahui momen bending maksimum, maka dapat ditentukan modulus section dari section *sheet pile* dari persamaan (2-22).



2.5.1.5 Kasus 5: *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air

Seperti pada bagian 2.5.1.2, hubungan kasus khusus untuk dinding *cantilever* yang dipancang pada tanah lempung dapat diturunkan sebagai berikut.



Gambar 2.12 *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air

Berdasarkan gambar 2.12, dapat dituliskan persamaan sebagai berikut:

$$p_2 = \gamma L K_a \dots \dots \dots (2-50)$$

$$p_6 = 4c - \gamma L \dots \dots \dots (2-51)$$

$$p_7 = 4c + \gamma L \dots \dots \dots (2-52)$$

$$p_1 = \frac{1}{2} L p_2 = \frac{1}{2} L^2 K_a \dots \dots \dots (2-53)$$

$$L_4 = \frac{D(4c - \gamma L) - \frac{1}{2} \gamma L^2 K_a}{4c} \dots \dots \dots (2-54)$$

Kedalaman teoritis dari penetrasi, D , dapat dihitung dengan memecahkan rumus berikut sama dengan Rumus (2-47)]:

$$D^2 (4c - \gamma L) - 2D P_1 - \frac{P_1 (P_1 + 12c z'_1)}{\gamma L + 2c} = 0 \dots \dots \dots (2-55)$$

$$\text{Dimana } z'_1 = L/3 \dots \dots \dots (2-56)$$

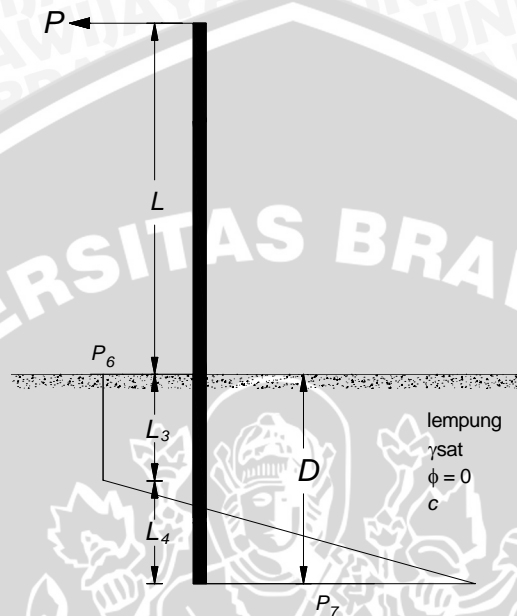
Nilai momen maksimum dalam dinding adalah sebagai berikut

$$M_{max} = P_1 (z' + z'_1) - \frac{P_6 z'^2}{2} \dots \dots \dots (2-57)$$

$$\text{Dimana } z' = \frac{P_1}{P_6} = \frac{1/2 \gamma L^2 K_a}{4c - \gamma L} \dots \dots \dots (2-58)$$

2.5.1.6 Kasus 6: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah lempung

Gambar 2.13 memperlihatkan sebuah dinding sheet-pile *cantilever* bebas yang mempenetrasi sebuah lapisan lempung. Dinding ini dikenakan pada sebuah muatan garis P per panjang unit.



Gambar 2.13 Cantilever Sheet pile bebas pada tanah lempung

Untuk kasus ini:

$$p_6 = p_7 = 4c \dots \dots \dots (2-59)$$

Kedalaman penetrasi, D, dapat diperoleh dari rumus berikut:

$$4D^2c - 2PD - \frac{P(P + 12cL)}{2c} = 0 \dots \dots \dots (2-60)$$

Perlu diperhatikan bahwa, untuk pembuatan diagram tekanan

$$L_4 = \frac{4cD - P}{4c} \dots \dots \dots (2-61)$$

Momen maksimum dalam dinding

$$M_{\max} = P_1 (L + z') - \frac{4cz'^2}{2} \dots \dots \dots (2-62)$$

$$\text{Dimana } z' = \frac{P}{4c} \dots \dots \dots (2-63)$$

Prinsip Umum Perancangan *Anchored Sheet pile*



2.5.2 Prinsip Umum Perancangan *Anchored Sheet pile*

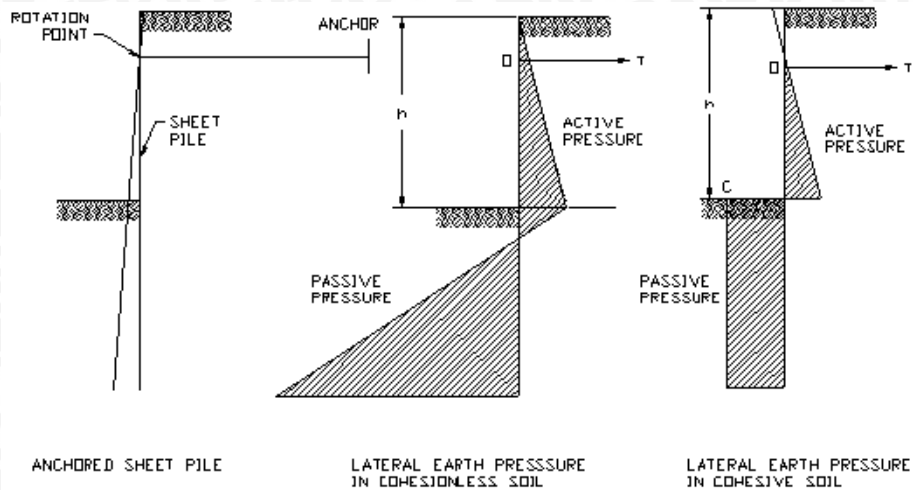
Ketika ketinggian materi pengisi di belakang dinding *cantilever sheet pile* melebihi 6 m (\approx 20 kaki), maka akan menjadi lebih ekonomis untuk mengikat dinding sheet-pile di dekat bagian batas dengan balok anchor, dinding anchor, atau anchor-pile. Ini disebut sebagai *dinding sheet-pile ber-anchor* atau *bulkhead ber-anchor*. *Anchored* akan mengurangi kedalaman penetrasi yang dibutuhkan oleh sheet-pile dan juga mengurangi tekanan lateral dan berat sheet-pile yang dibutuhkan untuk konstruksi. Meski begitu, balok penghubung dan anchor harus didesain dengan cermat.

Untuk perhitungan *anchored sheet pile* digunakan metode ujung bebas (*free earth support*), kedalaman *sheet pile* di bawah dasar galian dianggap tidak cukup untuk menahan tekanan tanah yang terjadi pada bagian atas dinding *sheet pile*. Karena itu, keruntuhan terjadi oleh akibat rotasi dinding *sheet pile* terhadap ujung bawahnya.

Dalam analisis stabilitas *sheet pile* diangker dengan metode ujung bebas, terdapat anggapan-anggapan sebagai berikut

1. *Sheet pile* merupakan bahan yang sangat kaku dibandingkan dengan tanah di sekitarnya.
2. Kondisi tekanan tanah yang bekerja pada dinding dapat dihitung dengan teori Rankine atau Coulomb.
3. *Sheet pile* dapat berotasi dengan bebas pada ujung bawahnya, namun tidak diijinkan bergerak secara lateral di tempat angkurnya. Pada kapasitas ultimitas, *sheet pile* runtuh akibat gerakan angker ke arah luar.

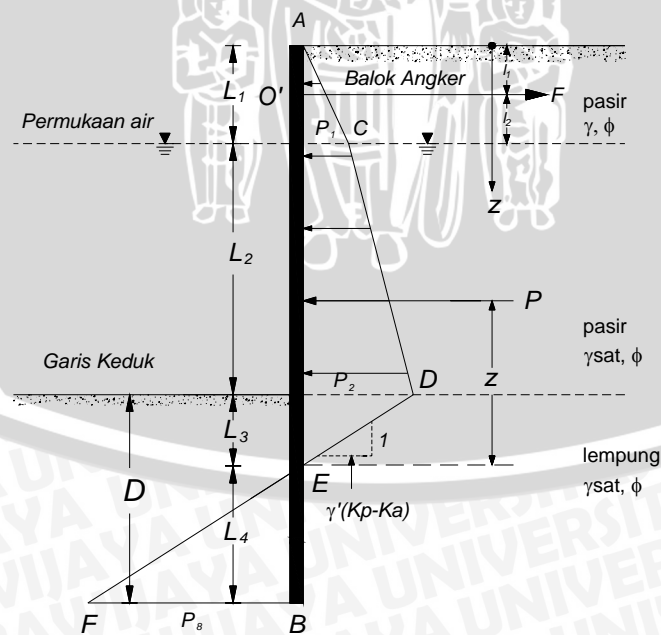
Diagram tekanan tanah yang bekerja dinding *sheet pile* diangker, dengan keruntuhan terjadi rotasi *sheet pile* terhadap ujung bawahnya tersebut, diperlihatkan dalam gambar 2.14



Gambar 2.14 Diagram gaya tekan netto pada *anchored sheet pile*

2.5.2.1 Kasus 7: *Anchored Sheet pile* bebas pada tanah berpasir dengan metode Dukungan Tanah Bebas

Gambar 2.15 memperlihatkan dinding *anchored sheet-pile* dengan *backfill* tanah granular; dinding dimasukkan dalam sebuah tanah granular. Rod penghubung yang menyambungkan sheet-pile dan anchor ditempatkan pada kedalaman l_1 di bawah bagian atas dinding sheet-pile.



Gambar 2.15 *Anchored Sheet pile* bebas pada tanah berpasir dengan metode Dukungan Tanah Bebas

Diagram distribusi tekanan bersih di atas garis kerukan adalah sama seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.8. Pada kedalaman $z = L_1$, $p_1 = \gamma L_1 K_a$; dan, $z = L_1 + L_2$, $p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a$. Di bawah garis kerukan, tekanan bersih adalah sama dengan nol pada sebuah kedalaman $z = L_1 + L_2 + L_3$. Hubungan untuk kasus L_3 bisa ditunjukkan dengan Rumus (2-6), atau

$$L_3 = \frac{p_2}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

Pada sebuah kedalaman $z = (L_1 + L_2 + L_3 + L_4)$, tekanan bersih dapat ditentukan dengan

$$p_8 = \gamma'(K_p - K_a) L_4 \dots \dots \dots (2-64)$$

Perhatikan bahwa slope dari garis DEF adalah 1 vertikal terhadap $\gamma'(K_p - K_a)$ horisontal.

Untuk persamaan keseimbangan *sheet pile*, tekanan Σ horisontal = 0, dan moment Σ sekitar $O' = 0$. (Perhatikan: titik O' ditempatkan di level rod penghubung).

Dengan menjumlah tekanan dalam direksi horisontal (per panjang unit dari dinding)

$$\text{area diagram tekanan ACDE} - \text{area EBF-F} = 0$$

dimana F = Gaya tarik dalam rod penghubung/ panjang unit dinding, atau

$$P - \frac{1}{2} p_8 L_4 - F = 0$$

atau

$$F = P - \frac{1}{2} [\gamma'(K_p - K_a)] L_4^2 \dots \dots \dots (2-65)$$

Dimana P = area diagram tekanan ACDE.

Sekarang, dengan mengambil momen pada titik O'

$$-P [(L_1 + L_2 + L_3) - (z' + l_1)] + \frac{1}{2} [\gamma'(K_p - K_a)] L_4^2$$

$$(l_2 + L_2 + L_3 + \frac{2}{3} L_4) = 0$$

atau

$$L_4^3 + 1,5 L_4^2 (l_2 + L_2 + L_3) - \frac{3P[(L_1 + L_2 + L_3) - (z' + l_1)]}{\gamma'(K_p - K_a)} = 0 \dots (2.66)$$

Rumus sebelumnya dapat diuraikan dengan uji coba untuk menentukan kedalaman teoritis, L_4 . Karena itu, kedalaman penetrasi teoritis dalam sama dengan:

$$D_{theoretical} = L_3 + L_4$$

Kedalaman teoritis meningkat sekitar 30-40 % dalam pekerjaan konstruksi aktual.

$$D_{actual} = 1,3 \text{ sampai } 1,4 D_{theoretical} \dots\dots\dots (2-67)$$

Prosedur langkah demi langkah pada bagian 2.4.1.1 menunjukkan bahwa sebuah faktor keselamatan dapat diterapkan pada K_p pada awal [yaitu, $K_{p(design)} = K_p / FS$]. Jika ini dilakukan, tidak perlu meningkatkan kedalaman teoritis sebesar 30-40 cm.

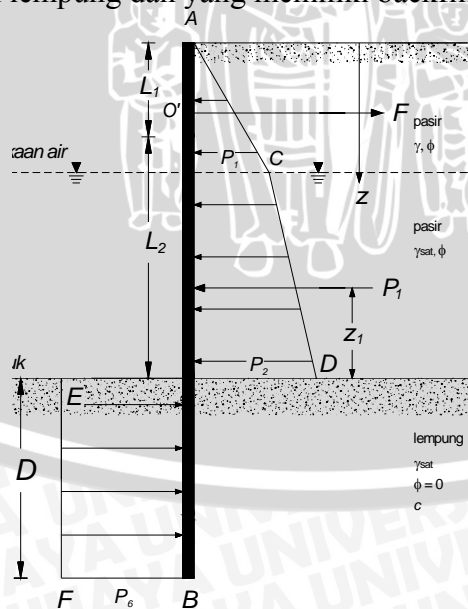
Momen teoritis maksimum yang bekerja pada sheet-pile bisa terjadi pada sebuah kedalaman antara $z = L_1$ sampai $z = L_1 + L_2$. Kedalaman, z_1 untuk gaya geser bernilai 0 dan, juga, momen maksimum dapat dievaluasi dari rumus

$$\frac{1}{2} p_1 L_1 - F + p_1 (z-L_1) + \frac{1}{2} K_a \gamma' (z-L_1)^2 = 0 \dots\dots\dots (2-68)$$

Ketika nilai z ditentukan, kadar moment maksimum dapat ditentukan dengan mudah. Prosedur determinasi kapasitas penahanan anchor dijelaskan di bagian (2-22).

2.5.2.2 Kasus 8: Anchored Sheet pile bebas pada tanah lempung dengan metode Dukungan Tanah Bebas

Gambar 2.16 memperlihatkan dinding sheet-pile anchor yang mempenetrasi tanah lempung dan yang memiliki backfill tanah granular.



Gambar 2.16 Anchored Sheet pile bebas pada tanah lempung dengan metode Dukungan Tanah Bebas



Diagram distribusi tekanan di atas garis kerukan adalah sama seperti yang ada dalam gambar 6.16. Distribusi tekanan bersih di bawah garis kerukan (dari $z = L_1 + L_2$ sampai $z = L_1 + L_2 + D$) dapat dihitung seperti [Persamaan (6.41)].

$$p_6 = 4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)$$

Dengan keseimbangan statis, perlu menjumlahkan tekanan dalam arah horisontal

$$P_1 - p_6 D = F \dots \dots \dots (2-69)$$

Dimana P_1 = area diagram tekanan ACD

F = tekanan anchor per panjang unit dinding sheet-pile

Sekali lagi, dengan menggunakan momen sekitar O'

$$P_1 (L_1 + L_2 - l_1 - z'_1) - p_6 D (l_2 + L_2 + D/2) = 0$$

Simplifikasi rumus sebelumnya menghasilkan

$$p_6 D^2 + 2p_6 D (L_1 + L_2 - l_1) - 2P_1 (L_1 + L_2 - l_1 - z'_1) = 0 \dots \dots \dots (2-70)$$

Kedalaman teoritis dari penetrasi, D , dapat ditentukan dari rumus sebelumnya.

Seperti dalam Bagian 2.4.2.1 momen maksimum dalam kasus ini bisa terjadi pada sebuah kedalaman $L_1 < z < L_1 + L_2$. Kedalaman dimana gaya geser bernilai 0 (dan karena itu menjadi momen maksimum) dapat ditentukan dengan menggunakan Rumus (2-68)

2.6 Metode Biscetion

Metode bisection adalah salah satu metode numerik untuk mencari akar-akar suatu persamaan. Langkah-langkah yang dilakukan pada penyelesaian persamaan dengan metode bisection adalah sebagai berikut. Logika dari prosedur hitungan diberikan dalam bagan alir pada gambar 2.17 adalah prosedur hitungan secara grafis untuk mendapatkan akar persamaan.

1. Hitung fungsi pada interval yang sama dari x samapai pada perubahan tanda dari fungsi $f(xn)$ dan $f(xn+1)$, yaitu apabila $f(xn) \times f(xn+1) < 0$.
2. Estimasi pertama dari akar xt dihitung dengan

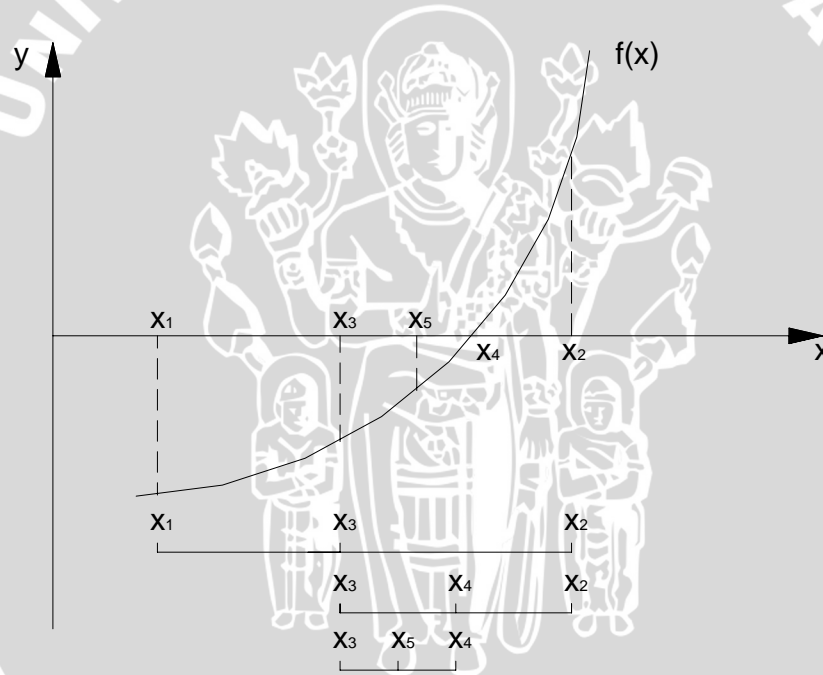
$$xt = \frac{xn + xn + 1}{2}$$

3. Buat evaluasi berikut untuk menentukan di dalam sub interval maan akar persamaan berada:

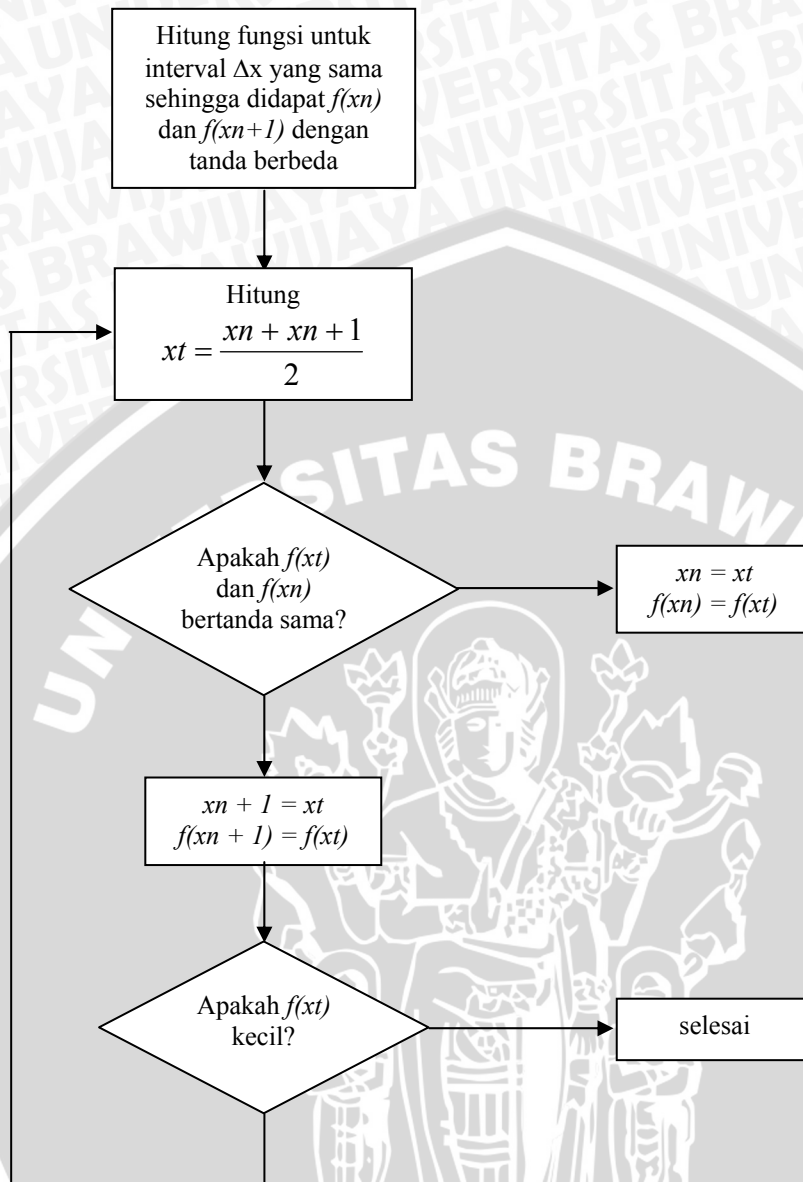
- Jika $f(x_n) \times f(x_t) < 0$, akar persamaan berada pada sub interval pertama, kemudian tetapkan $x_{n+1} = x_t$ dan lanjutkan pada langkah ke 4.
 - Jika $f(x_n) \times f(x_t) > 0$, akar persamaan berada pada sub interval kedua, kemudian tetapkan $x_n = x_t$ dan lanjutkan pada langkah ke 4.
 - Jika $f(x_n) \times f(x_t) = 0$, akar persamaan adalah x_t dan hitungan selesai.
4. Hitungan perkiraan baru dari akar dengan,

$$x_t = \frac{x_n + x_{n+1}}{2}$$

5. Apabila perkiraan baru sudah cukup kecil (sesuai dengan batasan yang ditentukan), maka hitungan selesai, dan x_t adalah akar persamaan yang dicari. Jika belum, maka hitungan kembali ke langkah 3.



Gambar 2.17 Prosedur hitungan metode bisection



Gambar 2.18 Bagan alir metode *bisection*

(Triatmodjo, Bambang, 1995)

2.7 Bahasa Pemrograman Visual Basic

Secara mendasar VB mirip dengan bahasa pemrograman yang lain, misalnya BASIC, C dan Pascal (tetapi tentu saja sintaks dari tiap-tiap bahas tidak sama persis). Lompatan besar VB adalah kemampuannya untuk memanfaatkan Windows.

VB tidak memerlukan program khusus untuk menampilkan jendela (windows), dan cara penggunaannya juga berbasis visual seperti aplikasi Windows lainnya, misalnya untuk mengatur besarnya jendela cukup dengan mendrag form yang tersedia dengan mouse sehingga diperoleh ukuran yang dikehendaki.

VB adalah bahasa pemrograman yang evolusioner, baik dalam hal teknik (mengacu pada event dan berorientasi objek) maupun cara operasinya. Sangat mudah untuk menciptakan aplikasi dengan VB, karena hanya memerlukan sedikit penulisan kode-kode program sehingga sebagian besar kegiatan pemrograman dalam difokuskan pada penyelesaian problem utama dan bukan pada pembuatan antar-mukanya.

Apa pun tujuannya, menciptakan alat bantu sederhana untuk menyelesaikan tugas-tugas pribadi atau kelompok, maupun lingkugna kerja yang lebih luas, misalnya untuk menciptakan suatu aplikasi kelas dunia yang nantinya dapat disebar melalui internet, maka VB mampu menangani hal tersebut.

Sebagai bahasa pemrograman yang evolusioner, VB menggabungkan konsep pemrograman prosedur dan terstruktur dengan dua teknik inovatifnya:

- pemrograman berorientasi objek (*Object Oriented Programming*),
- Pemrograman berorientasi event.

(Dewobroto, Wiryanto, 2003)



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Pelaksanaan

Untuk menghasilkan suatu program komputer yang akurat, tepat, cepat dan efisien diperlukan tahapan-tahapan tertentu dalam pelaksanaannya sehingga apa yang diinginkan dalam tujuan itu tercapai dan terlaksana. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian studi ini adalah:

1. Studi literatur berupa pengumpulan data, contoh kasus dan cara analisis perhitungan *cantilever dan anchored sheet pile*.
2. Pembuatan algoritma dan flowchart
3. Compile, build, Run
4. Pemeriksaan output dan review program kontrol validasi program (perbandingan output program dengan perhitungan manual)
5. Kesimpulan dan saran

3.2 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Dalam studi literatur ini, penulis mencari beberapa referensi di beberapa tempat seperti di Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya, Perpustakaan Jurusan Sipil Universitas Brawijaya, artikel dari internet dan beberapa buku referensi yang menjelaskan permasalahan *sheet pile*.

Proses pengumpulan data dilakukan guna mencari dasar perhitungan nantinya akan digunakan dalam aplikasi atau program komputer. Teori-teori yang dikemukakan dan tersedia di dalam buku dipelajari alur penyelesaiannya dan diklasifikasikan menurut fungsinya dalam diagram alir. Diantaranya fungsi sebagai input, output dan proses.

3.3 Prosedur pembuatan program

Dalam pembuatan sebuah program, alur dan jalannya program akan ditentukan oleh kerangka berpikir pembuat yang kita kenal sebagai diagram alir. Pada bahasa pemrograman *Visual basic 6.0* yang digunakan tidak terkecuali harus menggunakan diagram alir sebagai acuan pemrosesan,

walaupun ada sedikit hambatan karena bahasa pemrograman ini adalah bahasa pemrograman yang mengalir bukan karena adanya fungsi tetapi juga karena *event* yang dikenakan pada *control*.

Bahasa pemrograman *Visual basic 6.0* adalah bahasa yang *object oriented* dan bekerja dengan pola *event driven*. Jadi kita tinggal membuat dan mengatur font yang mengatur container dari seluruh kontrol dan memberlakukan kepadanya bahasa pemrograman berdasarkan fungsi *eventnya*.

Dalam bahasa pemrograman ini ada tiga komponen penting yang harus dilewati, yaitu: pembuatan objek (kontrol), pengaturan property (karakteristik kontrol) dan pemberian kode bahasa berdasarkan *eventnya*.

3.4 Tahap-Tahap Penyusunan Program

Untuk mempermudah pembuatan software didahului dengan proses pembuatan algoritma dan diagram alir/flowcart program yang akan di bahas lebih detail pada bab 4.

3.5 Pemeriksaan Output dan Review Desain

Output yang dikeluarkan oleh program nantinya akan dicek dengan perhitungan manual yang terdapat pada toeri dan buku referensi. Tentunya lagi program ini akan dicek penggunaannya oleh beberapa mahasiswa sebagai *checker*, karena pembuatan program harus lolos dari tipe kesalahan yang jarang terlacak yakni kesalahan logika. Dan biasanya jenis kesalahan ini bisa mudah diketahui oleh pengguna.

3.6 Perbaikan Program

Setelah proses dari pemeriksaan dan review desain selesai dilakukan, maka proses selanjutnya adalah perbaikan program dengan menyempurnakan kekurangan dan kesalahan yang terjadi di dalam program.

3.7 Metode Presentasi Hasil

Hasil analisis dari program perencanaan *sheet pile* ini akan ditampilkan dalam bentuk gambar-gambar beserta keterangan terkait dengan

hasil perencanaan *sheet pile*. Sehingga pendekatan untuk mencari kedalaman penetrasi pemancangan, desain profil *sheet pile* yang sesuai berdasarkan momen maksimum dan gaya lintang bekerja dapat diketahui dengan mudah, cepat, dan tepat untuk menghindari kegagalan perencanaan *sheet pile*.



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Analisis Perhitungan *Sheet pile*

Secara garis besar desain dinding *cantilever sheet pile* meliputi dua bagian, yaitu: Mendesain kedalaman *sheet pile* terhadap kegagalan rotasi, memilih profil *sheet pile* untuk menahan momen dan gaya geser. Perhitungan untuk *cantilever sheet pile* dibedakan menjadi enam kasus perhitungan yaitu:

1. *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir
2. *Cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air
3. *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah berpasir
4. *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung
5. *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air
6. *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah lempung

Sedangkan perhitungan untuk *anchored sheet pile* dihitung dengan menggunakan metode dukungan tanah bebas dan dibedakan menjadi dua kasus perhitungan, yaitu:

1. *Anchored sheet pile* pada tanah berpasir
2. *Anchored sheet pile* pada tanah lempung

4.2. Algoritma Program

Algoritma program disusun menjadi delapan bagian berdasarkan kasus perhitungan seperti yang dijelaskan pada bagian sebelumnya.

4.2.1 Algoritma Program Kasus 1: *Sheet pile* pada tanah berpasir

Algoritma program untuk kasus 1 yaitu *sheet pile* pada tanah berpasir adalah sebagai berikut :

1. Masukkan nilai untuk $l_1, l_2, \phi, \gamma_{sat}, c$
2. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral
$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) \text{ dan } K_p = \tan^2(45 + \phi/2)$$
3. Hitung tekanan tanah lateral pada bagian bawah ekskavasi

$$p_1 = \gamma K_a L_1$$

$$p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a$$

4. Hitung L_3

$$L_3 = \frac{P_2}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

5. Hitung P

$$P = \frac{1}{2} p_1 L_1 + p_1 L_2 + \frac{1}{2} (p_2 - p_1) L_2 + \frac{1}{2} p_2 L_3$$

6. Hitung kedalaman Z

$$Z = 1/p * ((1/2 * p_1 * l_1) * (l_3 + l_2 + (1/3 * l_1)) + (p_1 * l_2) * (l_3 + 1/2 * l_2) + (1/2 * (p_2 - p_1) * l_2 * (l_3 + (1/3 * l_2)) + (0.5 * p_2 * l_3 * (l_3 * 2/3))))$$

7. Hitung P_5

$$p_5 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a)$$

8. Hitung A_1, A_2, A_3, A_4

$$A_1 = \frac{P_5}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

$$A_2 = \frac{8P}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

$$A_3 = \frac{6P[2z\gamma'(K_p - K_a) + p_5]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2}$$

$$A_4 = \frac{P[6zp_5 + 4P]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2}$$

9. Hitung L_4 dengan cara coba-coba

Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari l_4 , dimana fungsi persamaan sebagai berikut :

$$F(x) = l_4^4 + A_1 * l_4^3 - A_2 * l_4^2 - A_3 * l_4 - A_4$$

10 Hitung P_4

$$p_4 = p_5 + \gamma' L_4 (K_p - K_a)$$

10. Hitung P_3

$$p_3 = \gamma'(K_p - K_a) L_4$$

11. Menentukan L_5

$$L_5 = \frac{p_3 L_4 - 2P}{p_3 + p_4}$$

12. Gambar Diagram tekanan tanah

13. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total Aktual

$$\text{Kedalaman aktual} = 1.3 * (l_3 + l_4)$$

$$\text{Kedalaman teoritis} = l_3 + l_4$$

$$\text{Panjang Sheet pile} = l_1 + l_2 + \text{kedalaman aktual}$$

14. Hitung $Z = ((2 * p) / (\text{gbsh} * (K_p - K_a))) ^ 0.5$

15. Hitung Momen maksimum

$$M_{max} = (p * (z + z')) - ((0.5 * \text{gbsh} * z'^2 * (K_p - K_a)) * (z' / 3))$$

16. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = M_{max} / (\sigma_{all})$

17. Memilih profil *Sheet pile*

18. Tulis laporan hasil analisis pada format laporan yang tersedia.

19. Cetak laporan bila diinginkan.

4.2.2 Algoritma Program Kasus 2: *Cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air

Algoritma program untuk kasus 2 yaitu *Cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral

$$K_a = \tan^2(45 - \phi / 2) \text{ dan } K_p = \tan^2(45 + \phi / 2)$$

2. Hitung tekanan tanah lateral pada bagian bawah ekskavasi

$$p_2 = g_1 * l_1 * k_a$$

3. Hitung $l_3 = (l_1 * k_a) / (k_p - k_a)$

4. Hitung $p_5 = \gamma_1 * l_1 * k_p + \gamma_1 * l_3 * (k_p - k_a)$

5. Hitung $P = 0.5 * p_2 * l_1 + 0.5 * p_2 * l_3$

6. Hitung kedalaman $z = (l_1 * (2 * k_a + k_p)) / (3 * (k_p - k_a))$

7. Hitung

$$A_1 = p_5 / (\gamma_1 * (k_p - k_a))$$

$$A_2 = (8 * P) / (\gamma l * (k_p - k_a))$$

$$A_3 = (6 * P * (2 * Z * \gamma l * (k_p - k_a) + p_5)) / (\gamma l^2 * (k_p - k_a)^2)$$

$$A_4 = (P * (6 * Z * p_5 + 4 * p)) / (\gamma l^2 * (k_p - k_a)^2)$$

8. Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari l_4 , dimana fungsi persamaan sebagai berikut :

$$F(x) = l_4^4 + A_1 * l_4^3 - A_2 * l_4^2 - A_3 * l_4 - A_4$$

9. Hitung $p_4 = p_5 + (\gamma l * l_4 * (k_p - k_a))$

10. Hitung $p_3 = l_4 * (k_p - k_a) * \gamma l$

11. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total
Aktual

$$\text{Kedalaman teoritis} = l_3 + l_4$$

$$\text{Kedalaman aktual} = 1.3 * (l_3 + l_4)$$

$$\text{Panjang total} = l_1 + \text{Kedalaman aktual}$$

12. Hitung $z = ((2 * P) / (\gamma l * (k_p - k_a))) ^ 0.5$

13. Hitung Momen maksimum

$$M_{max} = (P * (z + z')) - ((0.5 * g l * z'^2 * (K_p - K_a)) * (z' / 3))$$

14. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = S = M_{max} / (\sigma_{all})$

15. Pilih profil dari *sheet pile*

4.2.3 Algoritma Program Kasus 3: *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah berpasir

Algoritma program untuk kasus 3 yaitu *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah berpasir adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral yang sesuai

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi / 2) \text{ dan } K_p = \tan^2 (45 + \phi / 2)$$

2. Hitung

$$A_1 = (8 * p) / (\gamma l * (K_p - K_a))$$

$$A_2 = (12 * p * l_1) / (\gamma l * (K_p - K_a))$$

$$A_3 = (2 * p) / (\gamma l * (K_p - K_a))$$

3. Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari d , dimana fungsi persamaan sebagai berikut :

$$F(x) = (d^4) - (A_1 * d^2) - (A_2 * d) - A_3^2$$

4. Hitung $p_3 = \gamma_1 * d * (K_p - K_a)$
5. Hitung $z = ((2 * p) / (\gamma_1 * K_p - K_a)) ^ 0.5$
6. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total Aktual

$$\text{Kedalaman aktual} = 1.3 * d$$

$$\text{Panjang Total} = l_1 + \text{Kedalaman Total}$$

$$\text{Kedalaman teoritis} = d$$

7. Hitung Momen maksimum

$$M_{max} = (p * (l_1 + Z)) - ((\gamma_1 * Z^3 * (K_p - K_a)) / 6)$$

8. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = M_{max} / (\sigma_{all})$
9. Pilih profil dari *sheet pile*

4.2.4 Algoritma Program Kasus 4: *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung

Algoritma program untuk kasus 4 *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi / 2) \text{ dan } K_p = \tan^2 (45 + \phi / 2)$$

2. Hitung

$$p_1 = \gamma_1 * l_1 * k_a$$

$$p_2 = ((\gamma_1 * l_1) + (\gamma_2 - 9.81) * l_2) * k_a$$

3. Hitung $P_1 = 0.5 * p_1 * l_1 + p_1 * l_2 + 0.5 * (p_2 - p_1) * l_2$
4. Hitung $z_1 = 1 / P_1 * ((1 / 2 * p_1 * l_1) * (l_3 + l_2 + (1 / 3 * l_1)) + (p_1 * l_2) * (l_3 + 1 / 2 * l_2) + (1 / 2 * (p_2 - p_1) * l_2 * (l_3 + (1 / 3 * l_2)) + (0.5 * p_2 * l_3 * (l_3 * 2 / 3)))$
5. Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari d , dimana fungsi persamaan sebagai berikut :

$$F(x) = d^2 * (4 * c_1 - (\gamma_1 * l_1) + (\gamma_2 * l_2)) - 2 * d * P_1 - (P_1 * (P_1 + l_2 * c_1 * z_1) / ((\gamma_1 * l_1) + (\gamma_2 * l_2)) + 2 * c_1)$$

6. Hitung $l_4 = ((d * ((4 * c_1) - ((\gamma_1 * l_1) + (\gamma_{bsh} * l_2)))) - P_1) / (4 * c_1)$

7. Hitung

$$p_6 = 4 * c_1 - (\gamma_1 * l_1 + \gamma_{bsh} * l_2)$$

$$p_7 = 4 * c_1 + (\gamma_1 * l_1 + \gamma_{bsh} * l_2)$$

8. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total
Aktual

$$Kedalaman\ Teoritis = d$$

$$Kedalaman\ Aktual = 1.5 * d$$

$$Panjang\ sheet\ pile\ total = l_1 + l_2 + Kedalaman\ aktual$$

9. Hitung $z = P_1 / p_6$

10. Hitung Momen maksimum

$$M_{max} = P_1 * (z + z') - p_6 * z^2 / 2$$

11. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = M_{max} / (\sigma_{all})$

12. Pilih profil dari *sheet pile*

4.2.5 Algoritma Program Kasus 5: *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah berpasir

Algoritma program untuk kasus 5 *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral

$$K_a = \tan^2(45 - \phi / 2) \text{ dan } K_p = \tan^2(45 + \phi / 2)$$

2. Hitung

$$p_2 = \gamma_1 * l_1 * k_a$$

$$p_6 = 4 * c_1 - \gamma_1 * l_1$$

$$p_7 = 4 * c_1 + \gamma_1 + l_1$$

3. Hitung $P_1 = 0.5 * l_1 * p_2$

4. Hitung $z = l_1 / 3$

5. Hitung $z' = P_1 / p_6$
6. Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari d , dimana fungsi persamaan sebagai berikut :

$$F(x) = d^2 * (4 * c_1 - (\gamma_1 * l_1)) - (2 * d * P_1) - (P_1 * (P_1 + I_2 * c_1 * z) / (\gamma_1 * l_1 + 2 * c_1))$$

7. Hitung $l_4 = ((d * (4 * c_1 - \gamma_1 * l_1)) - (0.5 * \gamma_1 * l_1^2 * ka)) / (4 * c_1)$
8. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total Aktual

$$\text{Kedalaman teoritis} = d$$

$$\text{Kedalaman aktual} = 1.3 * d$$

$$\text{Panjang sheet pile total} = l_1 + \text{Kedalaman aktual}$$

9. Hitung Momen maksimum

$$M_{max} = (P_1 * (z + z')) - ((p_6 * z^2) / 2)$$

10. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = M_{max} / (\sigma_{all})$

11. Pilih profil dari *sheet pile*

4.2.6 Algoritma Program Kasus 6: *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah lempung

Algoritma program untuk kasus 6 *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah lempung adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral yang sesuai

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi / 2) \text{ dan } K_p = \tan^2 (45 + \phi / 2)$$

2. Hitung

$$p_2 = \gamma_1 * l_1 * ka$$

$$p_6 = 4 * c_1 - \gamma_1 * l_1$$

$$p_7 = 4 * c_1 + \gamma_1 + l_1$$

3. Hitung $P_1 = 0.5 * l_1 * p_2$

4. Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari d , dimana fungsi persamaan sebagai berikut :

$$F(x) = (4 * d^2 * c_1) - (2 * P_1 * d) - (P_1 * (P_1 + I_2 * c_1 * l_1) / (2 * c_1))$$

5. Hitung $z = l_1 / 3$

6. Hitung $z' = P / p_6$
7. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total Aktual

$$\text{Kedalaman teoritis} = d$$

$$\text{Kedalaman aktual} = 1.3 * d$$

$$\text{Panjang sheet pile total} = l_1 + \text{Kedalaman aktual}$$

8. Hitung Momen maksimum

$$M_{max} = (P * (z + z')) - ((p_6 * z^2) / 2)$$

9. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = M_{max} / (\sigma_{all})$

10. Pilih profil dari *sheet pile*

4.2.7 Algoritma Program Kasus 7: *Anchored sheet pile* pada tanah berpasir

Algoritma program untuk kasus 7 *Anchored sheet pile* pada tanah berpasir adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral yang sesuai

$$K_a = \tan^2(45 - \phi / 2) \text{ dan } K_p = \tan^2(45 + \phi / 2)$$

2. Hitung

$$p_1 = \gamma l * l_1 * k_a$$

$$p_2 = ((\gamma_1 * l_1) + (\gamma_2 - 9.81) * l_2) * k_a$$

3. Hitung

$$l_3 = p_2 / ((\gamma_2 - 9.81) * (k_p - k_a))$$

4. Hitung

$$P = (0.5 * p_1 * l_1) + (p_1 * l_2) + ((0.5 * (p_2 - p_1)) * l_2) + (0.5 * p_2 * l_3)$$

5. Hitung

$$z = 1 / P * ((1 / 2 * p_1 * l_1) * (l_3 + l_2 + (1 / 3 * l_1)) + (p_1 * l_2) * (l_3 + 1 / 2 * l_2) + (1 / 2 * (p_2 - p_1) * l_2 * (l_3 + (1 / 3 * l_2))) + (0.5 * p_2 * l_3 * (l_3 * 2 / 3)))$$

6. Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari L_4 , dimana fungsi persamaan sebagai berikut :

$$F(x) = (l_4^3) + (1.5 * (l_4^2 * (l_2 + l_3))) - ((3 * P * ((l_1 + l_2 + l_3) - (z + l_1))) / (g_{bsh} * (k_p - k_a)))$$

7. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total Aktual

$$\text{Kedalaman teoritis} = L_3 + L_4$$

$$\text{Kedalaman aktual} = 1.4 * \text{Kedalaman teoritis}$$

$$\text{Panjang sheet pile total} = l_1 + l_2 + \text{Kedalaman aktual}$$

8. Menghitung besarnya gaya tekan angker

$$F = p - ((0.5 * (g_{bsh} * k)) * (l_1^2))$$

9. Hitung nilai z dan x yang menyebabkan gaya geser bernilai 0 dengan menggunakan metode bisection

$$\frac{1}{2} p_1 l_1 - F + p_1 (z - l_1) + \frac{1}{2} K_a \gamma' (z - l_1)^2 = 0, \text{ dengan memisalkan nilai } z - l_1 = x$$

10. Hitung momen maksimum disekitar titik dimana gaya geser bernilai 0

$$M_{max} = -(0.5 * p_1 * l_1) * (x + (0.33 * l_1)) + (F * (x + l_1)) - ((p_1 * x) * (x / 2)) - (0.5 * k_a * g_{bsh} * (x^2) * (x / 3))$$

11. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = M_{max} / (\sigma_{all})$

12. Pilih profil dari *sheet pile*

4.2.8 Algoritma Program Kasus 8: *Anchored sheet pile* pada tanah lempung

Algoritma program untuk kasus 8 *Anchored sheet pile* pada tanah lempung adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tekanan tanah pasif dan aktif, dengan menggunakan persamaan koefisien tekanan tanah lateral

$$K_a = \tan^2(45 - \phi / 2) \text{ dan } K_p = \tan^2(45 + \phi / 2)$$

2. Hitung

$$\gamma_{bsh} = \gamma_2 - \gamma_{air}$$

$$p_1 = \gamma_1 * l_1 * K_a$$

$$p_2 = ((\gamma_1 * l_1) + (\gamma_{bsh} * l_2)) * k_a$$

3. Hitung

$$P_1 = (0.5 * l_1 * p_1) + (p_1 * l_2) + (0.5 * l_2 * (p_2 - p_1))$$

4. Hitung

$$z_1 = ((0.5 * l_1 * p_1) * (l_2 + (l_1 / 3)) + ((p_1 * l_2) * l_1) + ((0.5 * l_2 * (p_2 - p_1)) * (l_2 / 3))) / (P_1)$$

5. Hitung

$$p_6 = (4 * c_1) - ((\gamma_1 * l_1) + (\gamma_{bsh} * l_2))$$

6. Dengan menggunakan metode bisection lakukan perhitungan untuk mencari nilai dari D, dimana fungsi persamaan sebagai berikut

$$p_6 D^2 + 2p_6 D (L_1 + L_2 - l_1) - 2P_1 (L_1 + L_2 - l_1 - z'_1) = 0$$

7. Hitung Kedalaman Teori, Kedalaman Aktual dan Kedalaman Total Aktual

$$\text{Kedalaman teoritis} = D$$

$$\text{Kedalaman aktual} = 1.4 * \text{Kedalaman teoritis}$$

$$\text{Panjang sheet pile total} = l_1 + l_2 + \text{Kedalaman aktual}$$

7. Hitung nilai z dan x yang menyebabkan gaya geser bernilai 0 dengan menggunakan metode bisection

$$\frac{1}{2} p_1 L_1 - F + p_1 (z - L_1) + \frac{1}{2} K_a \gamma' (z - L_1)^2 = 0, \text{ dengan memisalkan nilai } z - 2 = x$$

8. Hitung momen maksimum disekitar titik dimana gaya geser bernilai 0

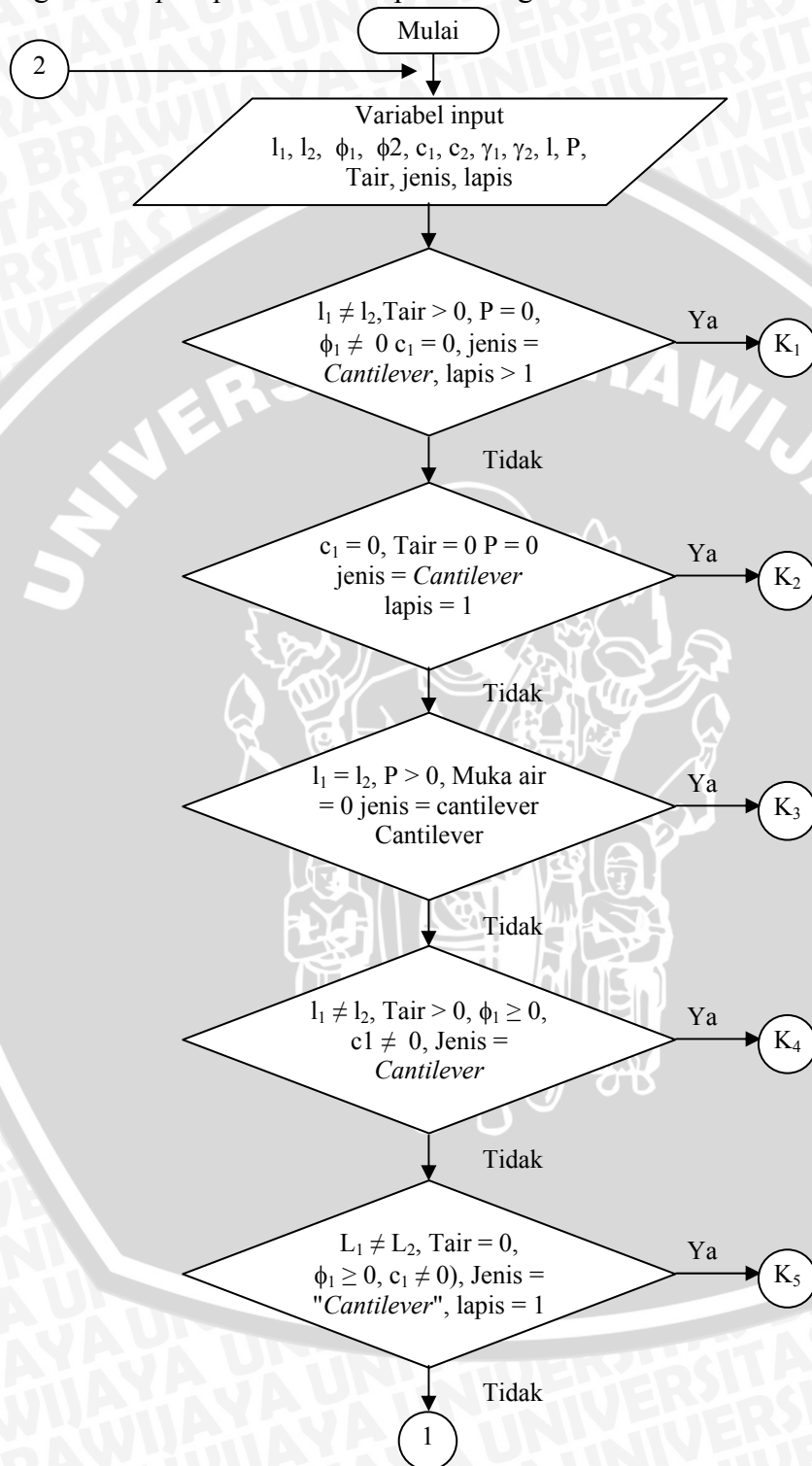
$$M_{max} = -(0.5 * p_1 * l_1) * (x + (0.33 * l_1)) + (F * (x + 1)) - ((p_1 * x) * (x / 2)) - (0.5 * k_a * \gamma_{bsh} * (x^2) * (x / 3))$$

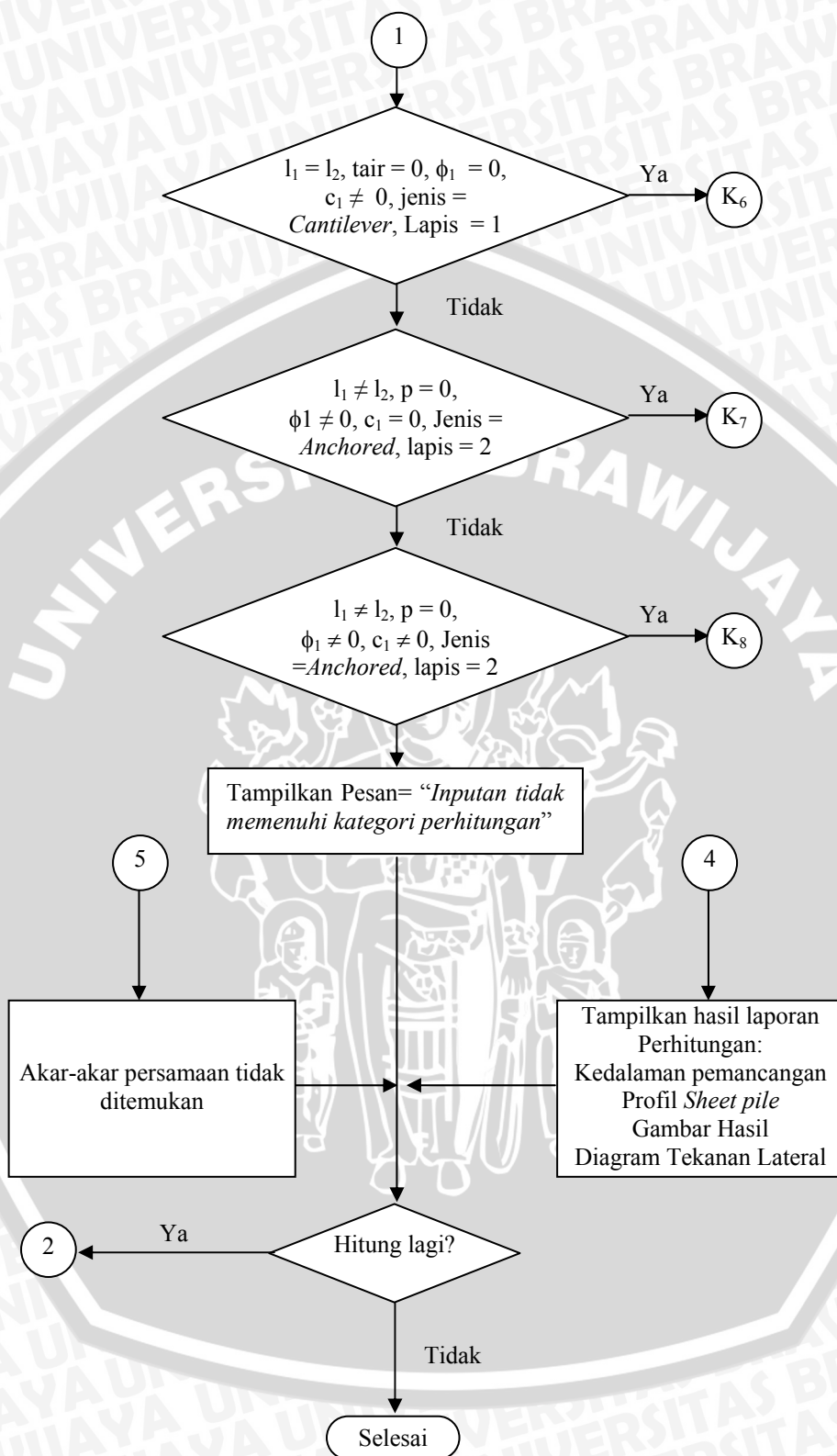
9. Hitung section modulus yang dibutuhkan $S = M_{max} / (\sigma_{all})$

10. Pilih profil dari *sheet pile*

4.3. Diagram Alir Program

Dari algoritma yang ada, dapat dibuat diagram alir kedelapan kasus perhitungan *sheet pile* pada tanah berpasir sebagai berikut :





Gambar 4.1 Diagram Alir Utama Program Sheet pile UB 2007



Hitung:

$$G_{bsh} = \gamma_{Sat} - \gamma_{air}$$

$$k_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$k_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$p_1 = \gamma l_1 K_a$$

$$p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a$$

$$L_3 = \frac{P_2}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

$$P = \frac{1}{2} p_1 L_1 + p_1 L_2 + \frac{1}{2} (p_2 - p_1) L_2 + \frac{1}{2} p_2 L_3$$

$$Z = 1/p * ((1/2 * p_1 * l_1) * (l_3 + l_2 + (1/3 * l_1)) + (p_1 * l_2) * (l_3 + 1/2 * l_2) + (1/2 * (p_2 - p_1) * l_2 * (l_3 + (1/3 * l_2)) + (0.5 * p_2 * l_3 * (l_3 * 2/3))))$$

$$p_5 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a)$$

$$A_1 = \frac{P_5}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

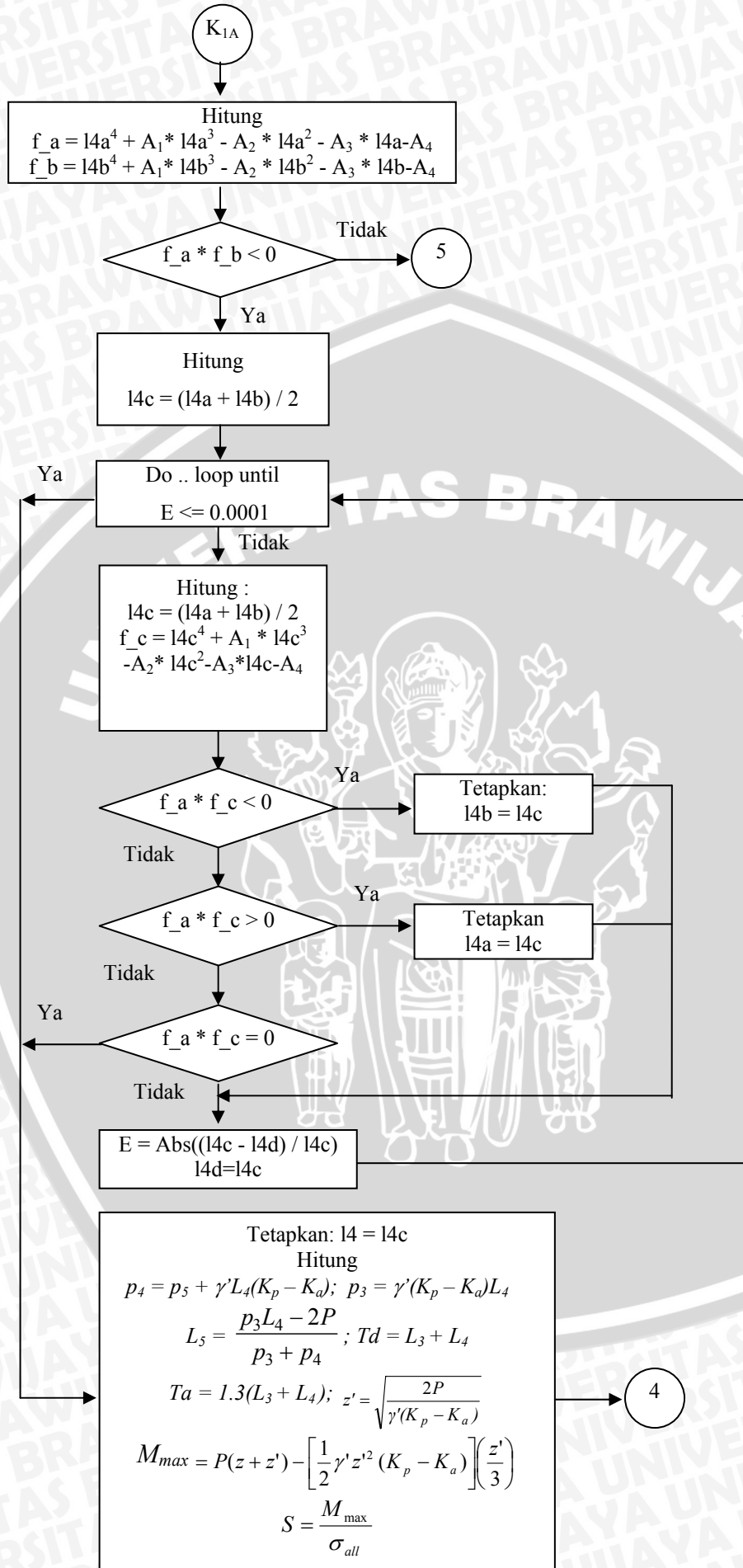
$$A_2 = \frac{8P}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

$$A_3 = \frac{6P[2z\gamma'(K_p - K_a) + p_5]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2}$$

$$A_4 = \frac{P[6zp_5 + 4P]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2}$$

Tetapkan:
 14a = 0, 14b = 100,
 galat = 0.0001, dan 14d = 0





Gambar 4.2 Diagram Alir Kasus 1: Cantilever Sheet pile pada tanah berpasir



K₂

Hitung:

$$\gamma_{\text{basah}} = \gamma_{\text{Sat}} - \gamma_{\text{Air}}$$

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$p_2 = \gamma L K_a$$

$$L_3 = \frac{P_2}{\gamma(K_p - K_a)}$$

$$p_5 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a)$$

$$P = \frac{1}{2} * p_2 * l_1 + \frac{1}{2} * p_2 * l_3$$

$$Z = (l_1 * (2 * k_a + k_p)) / (3 * k)$$

$$A_1 = \frac{p_5}{\gamma(K_p - K_a)}$$

$$A_2 = \frac{8P}{\gamma(K_p - K_a)}$$

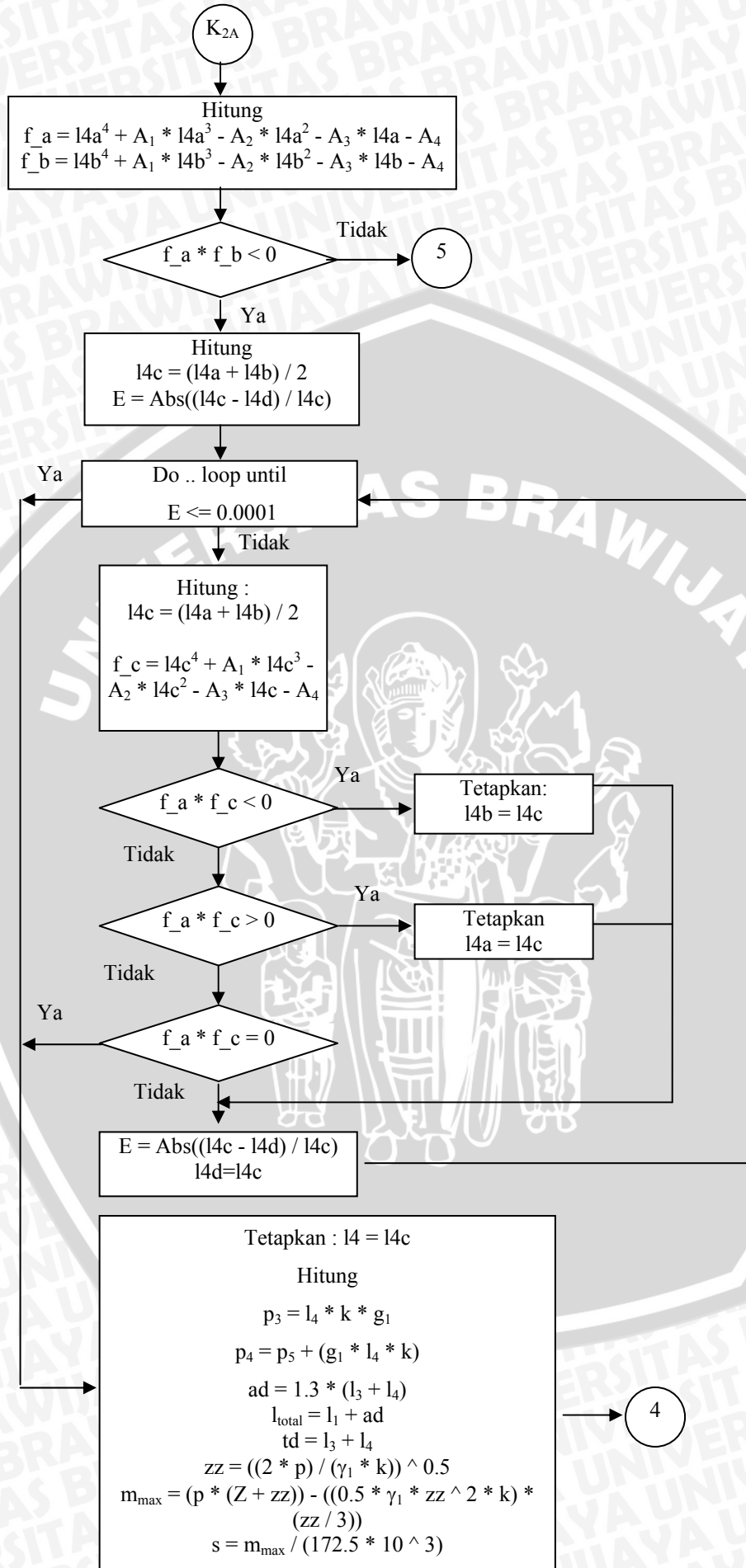
$$A_3 = \frac{6P[2z\gamma(K_p - K_a) + p_5]}{\gamma^2(K_p - K_a)^2}$$

$$A_4 = \frac{P[6zp_5 + 4P]}{\gamma^2(K_p - K_a)^2}$$

Tetapkan:

14a = 0, 14b = 100,
galat = 0.0001, dan 14d = 0

K_{2A}



Gambar 4.3 Diagram Alir Kasus 2: *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air



K_3

Hitung:

$$k_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k = k_p - k_a$$

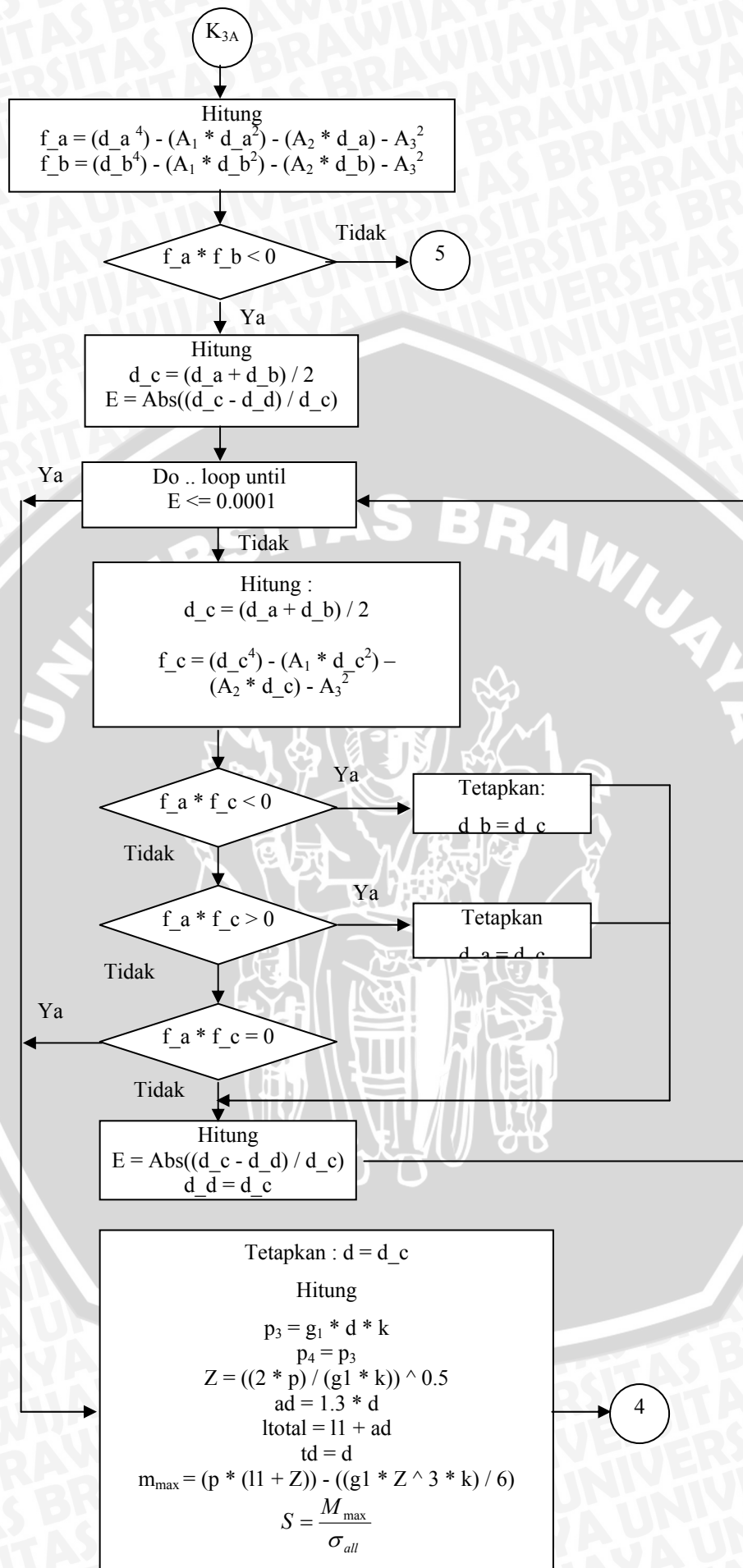
$$\left[\frac{8P}{\gamma(K_p - K_a)} \right]$$

$$\left[\frac{12PL}{\gamma(K_p - K_a)} \right]$$

$$\left[\frac{2P}{\gamma(K_p - K_a)} \right]$$

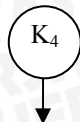
Tetapkan:

 $d_a = 0$, $d_b = 100$,
galat = 0.0001, dan $d_d = 0$ K_{3A}



Gambar 4.4 Diagram Alir Kasus 3: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir





Hitung:

$$g_{bsh} = g_2 - g_{air}$$

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$p_1 = \gamma_1 * l_1 * k_a$$

$$p_2 = ((\gamma_1 * l_1) + (\gamma_2 - 9.81) * l_2) * k_a$$

$$P_1 = 0.5 * p_1 * l_1 + p_1 * l_2 + 0.5 * (p_2 - p_1) * l_2$$

$$z_1 = 1 / P_1 * ((1 / 2 * p_1 * l_1) * (l_3 + l_2 +$$

$$(1 / 3 * l_1)) + (p_1 * l_2) * (l_3 + 1 / 2 * l_2)$$

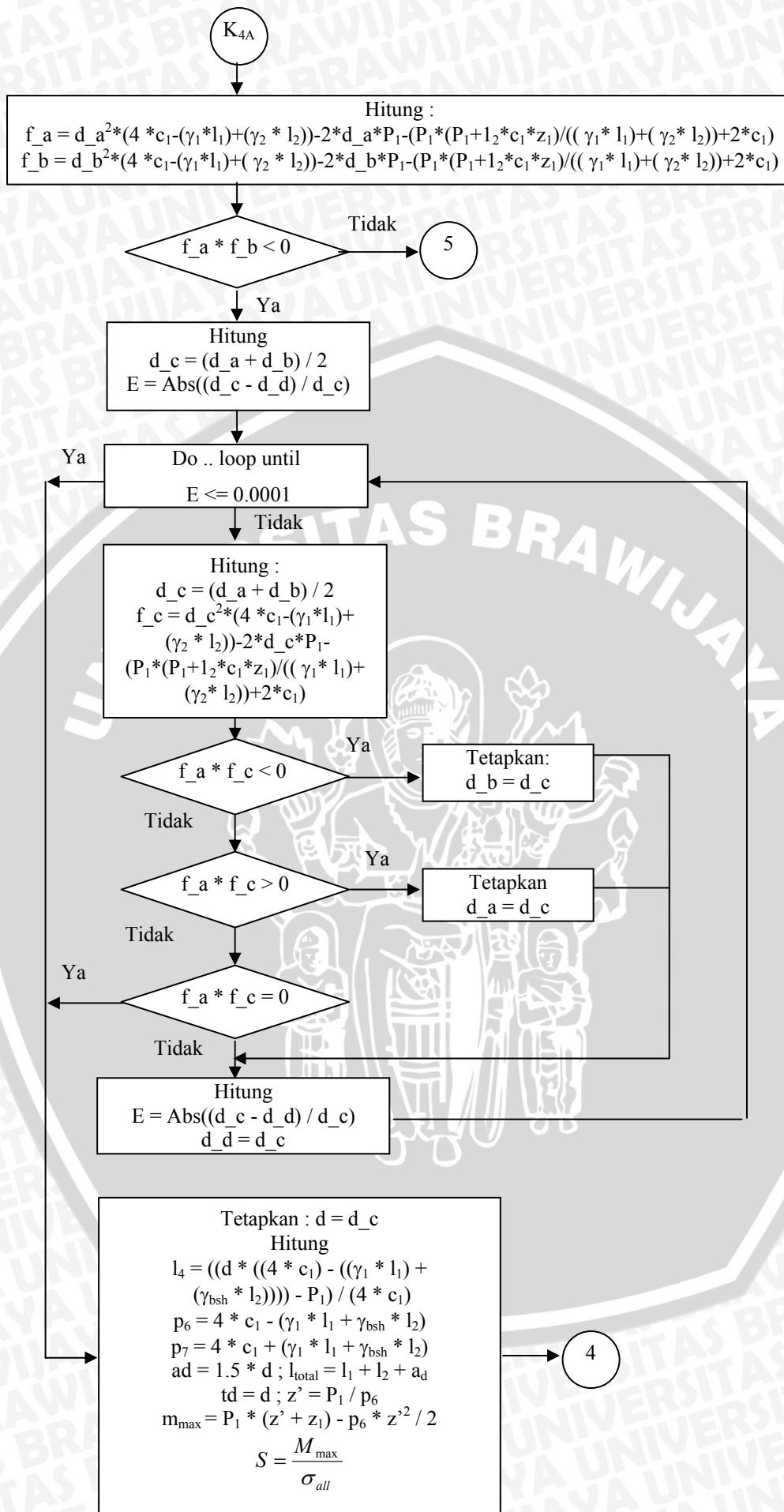
$$+ (1 / 2 * (p_2 - p_1) * l_2 * (l_3 + (1 / 3 * l_2)))$$

$$+ (0.5 * p_2 * l_3 * (l_3 * 2 / 3)))$$

Tetapkan:

d_a = 0, d_b = 100,
galat = 0.0001, dan d_d = 0





Gambar 4.5 Diagram Alir Kasus 4: Cantilever Sheet pile pada tanah lempung

K_5

Hitung:

$$k_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k = k_p - k_a$$

$$p_2 = \gamma_1 * l_1 * k_a$$

$$p_6 = 4 * c_1 - \gamma_1 * l_1$$

$$p_7 = 4 * c_1 + \gamma_1 + l_1$$

$$P_1 = 0.5 * l_1 * p_2$$

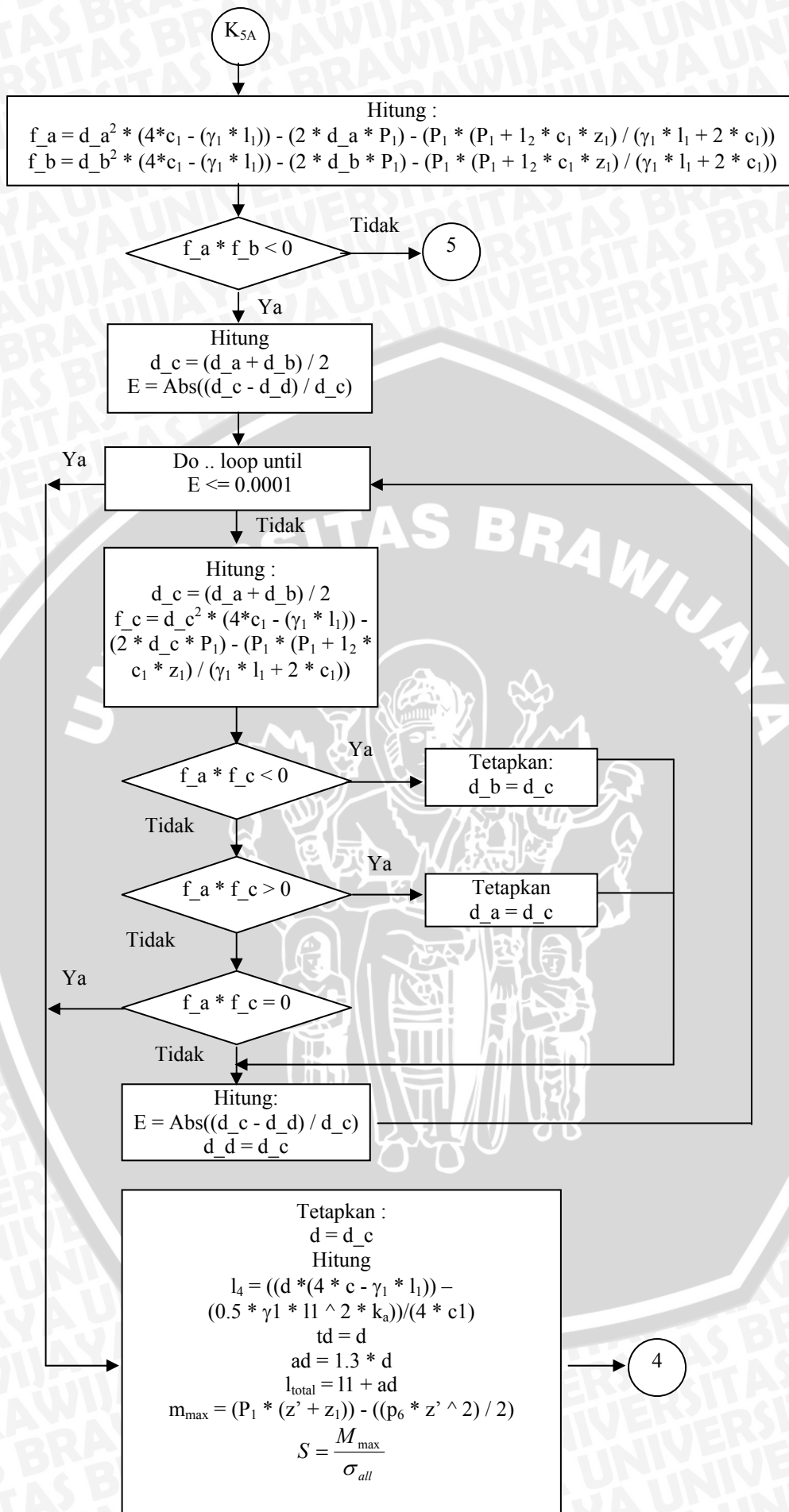
$$z_1 = l_1 / 3$$

$$z' = P_1 / p_6$$

Tetapkan:

$d_a = 0$, $d_b = 100$,
galat = 0.0001, dan $d_d = 0$

K_{5A}



Gambar 4.6 Diagram Alir Kasus 5: Cantilever Sheet pile pada tanah lempung tanpa muka air

K_6

Hitung:

$$k_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k = k_p - k_a$$

$$p_2 = \gamma_1 * l_1 * k_a$$

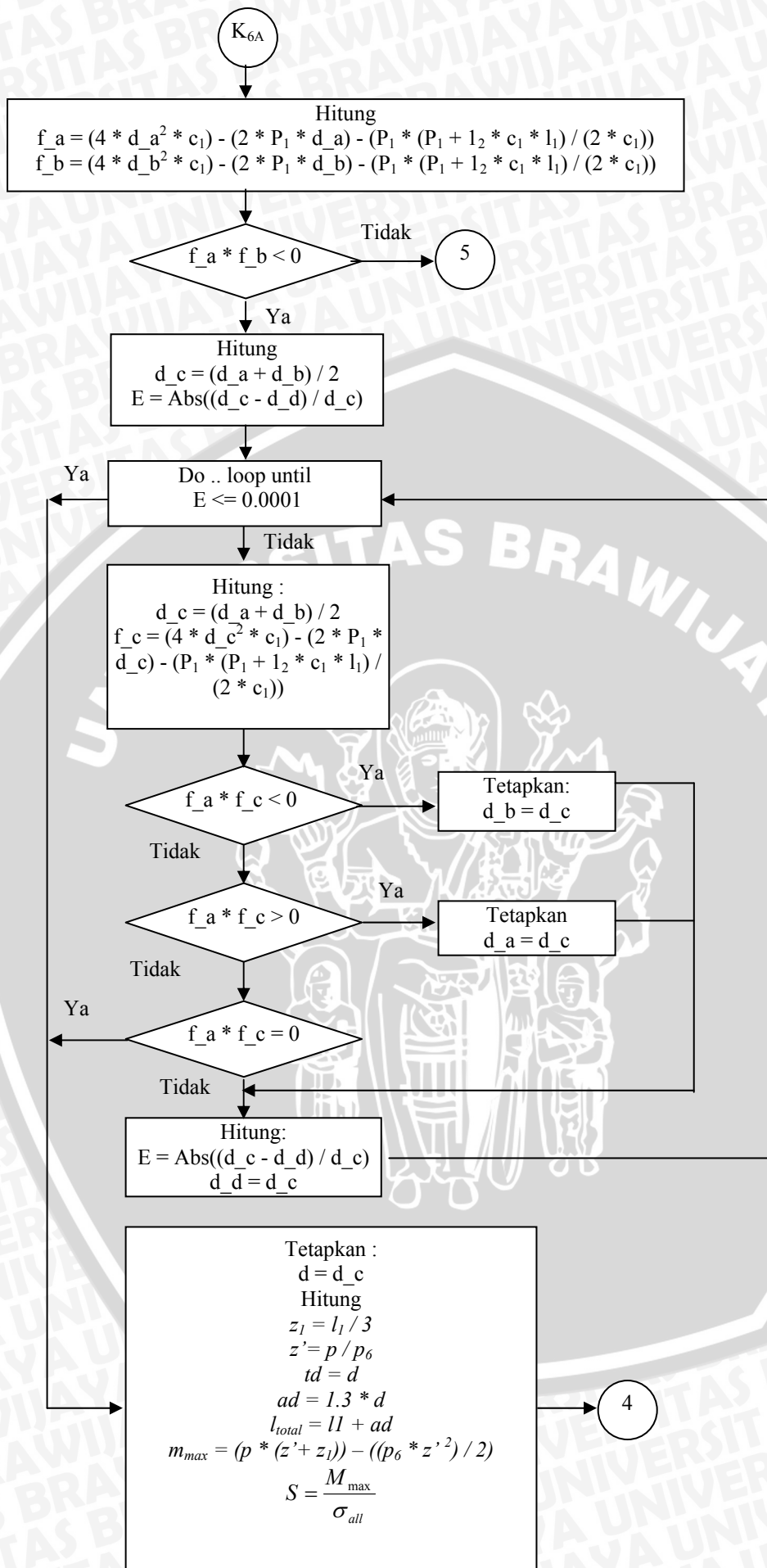
$$p_6 = 4 * c_1 - \gamma_1 * l_1$$

$$p_7 = 4 * c_1 + \gamma_1 + l_1$$

$$P_1 = 0.5 * l_1 * p_2$$

Tetapkan:

 $d_a = 0, d_b = 100,$
 $galat = 0.0001, \text{ dan } d_d = 0$ K_{6A}



Gambar 4.7 Diagram Alir Kasus 6: Cantilever Sheet pile bebas pada tanah lempung

K₇

Hitung:

$$k_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$k_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$k = k_p - k_a$$

$$p_1 = g_1 * l_1 * k_a$$

$$p_2 = ((g_1 * l_1) + (g_2 - g_{air}) * l_2) * k_a$$

$$l_3 = p_2 / ((g_2 - g_{air}) * (k_p - k_a))$$

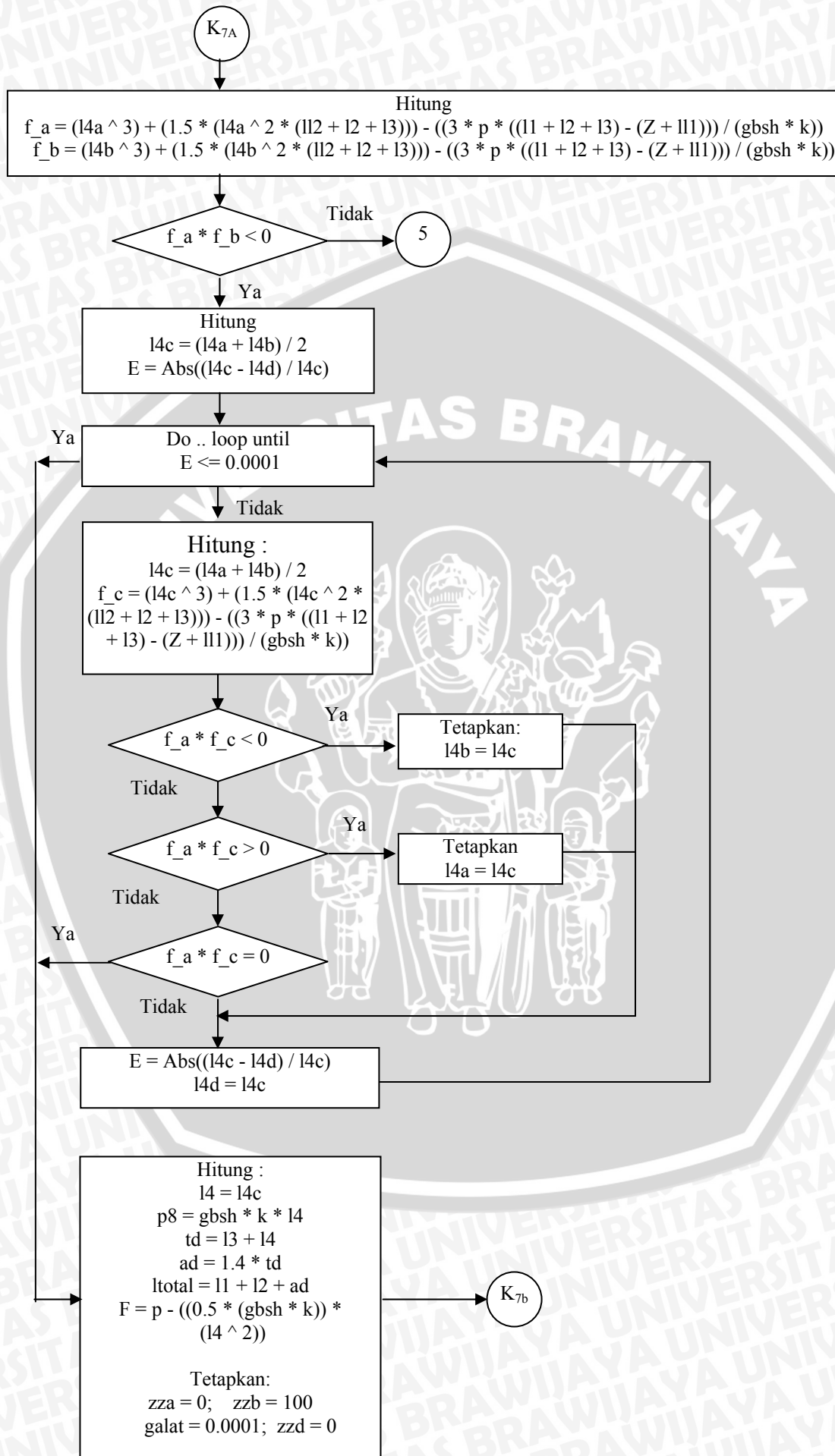
$$P = (0.5 * p_1 * l_1) + (p_1 * l_2) + ((0.5 * (p_2 - p_1)) * l_2) + (0.5 * p_2 * l_3)$$

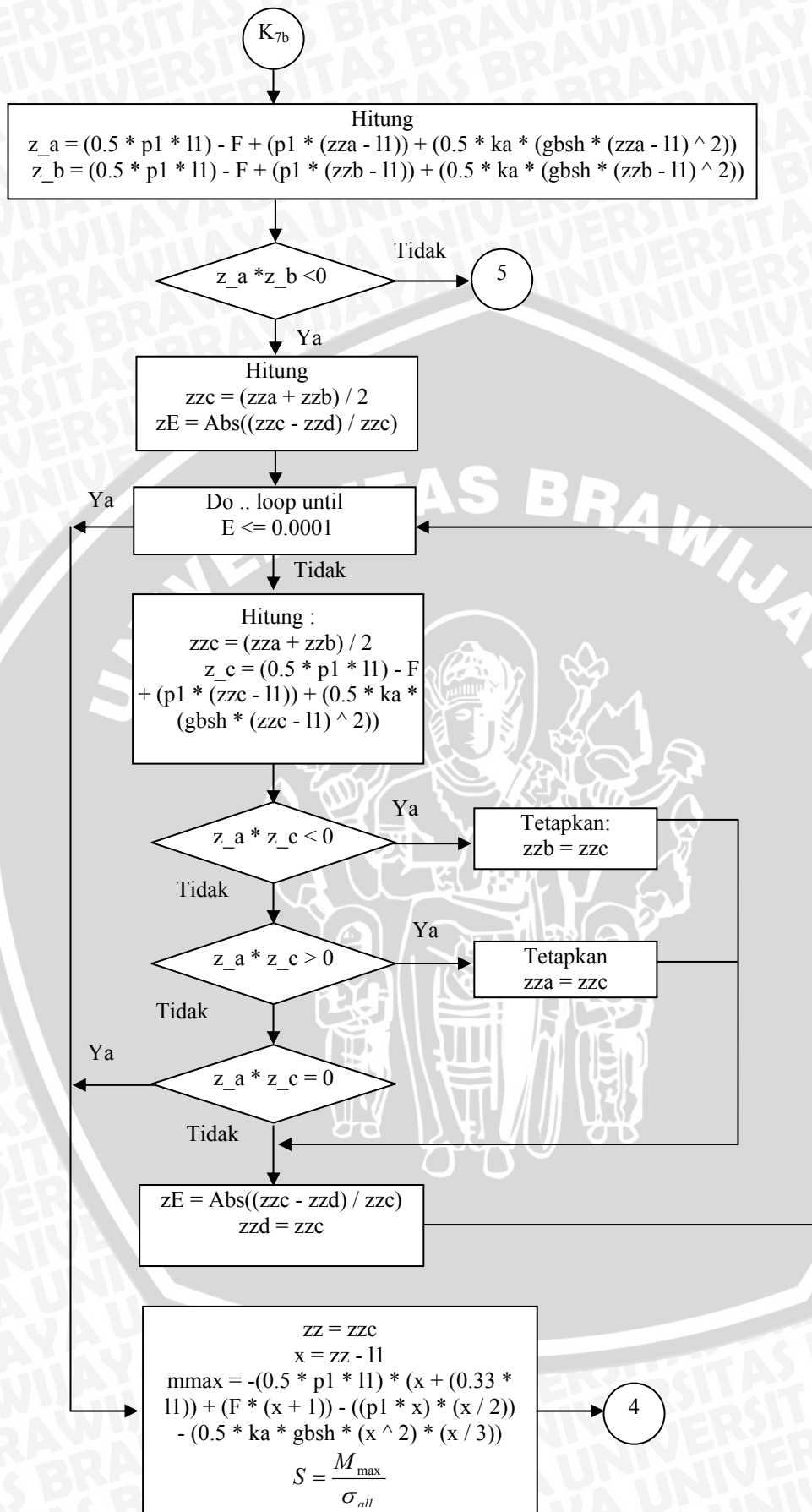
$$Z = 1/p * ((1/2 * p_1 * l_1) * (l_3 + l_2 + (1/3 * l_1)) + (p_1 * l_2) * (l_3 + 1/2 * l_2) + (1/2 * (p_2 - p_1) * l_2 * (l_3 + (1/3 * l_2)) + (0.5 * p_2 * l_3 * (l_3 * 2/3))))$$

Tetapkan:

d_a = 0, d_b = 100,
galat = 0.0001, dan d_d = 0

K_{7A}





Gambar 4.8 Diagram Alir Kasus 7 Anchored Sheet pile pada tanah Berpasir

K_8

Hitung:

$$k_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$K = K_p - K_a$$

$$p_1 = g_1 * l_1 * k_a$$

$$p_2 = ((g_1 * l_1) + (g_{bsh} * l_2)) * k_a$$

$$P = (0.5 * l_1 * p_1) + (p_1 * l_2) + (0.5 * l_2 * (p_2 - p_1))$$

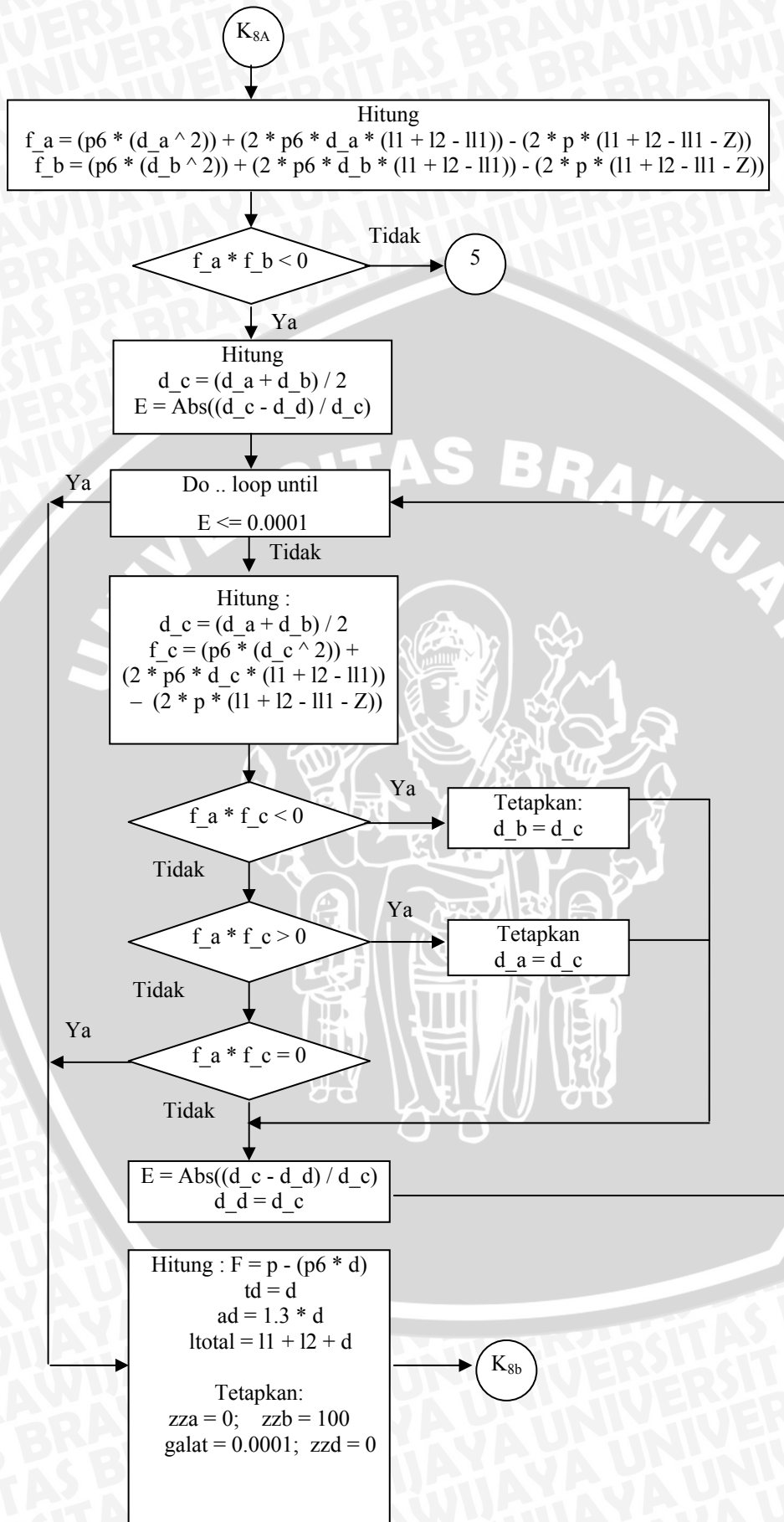
$$p_6 = (4 * c_1) - ((g_1 * l_1) + (g_{bsh} * l_2))$$

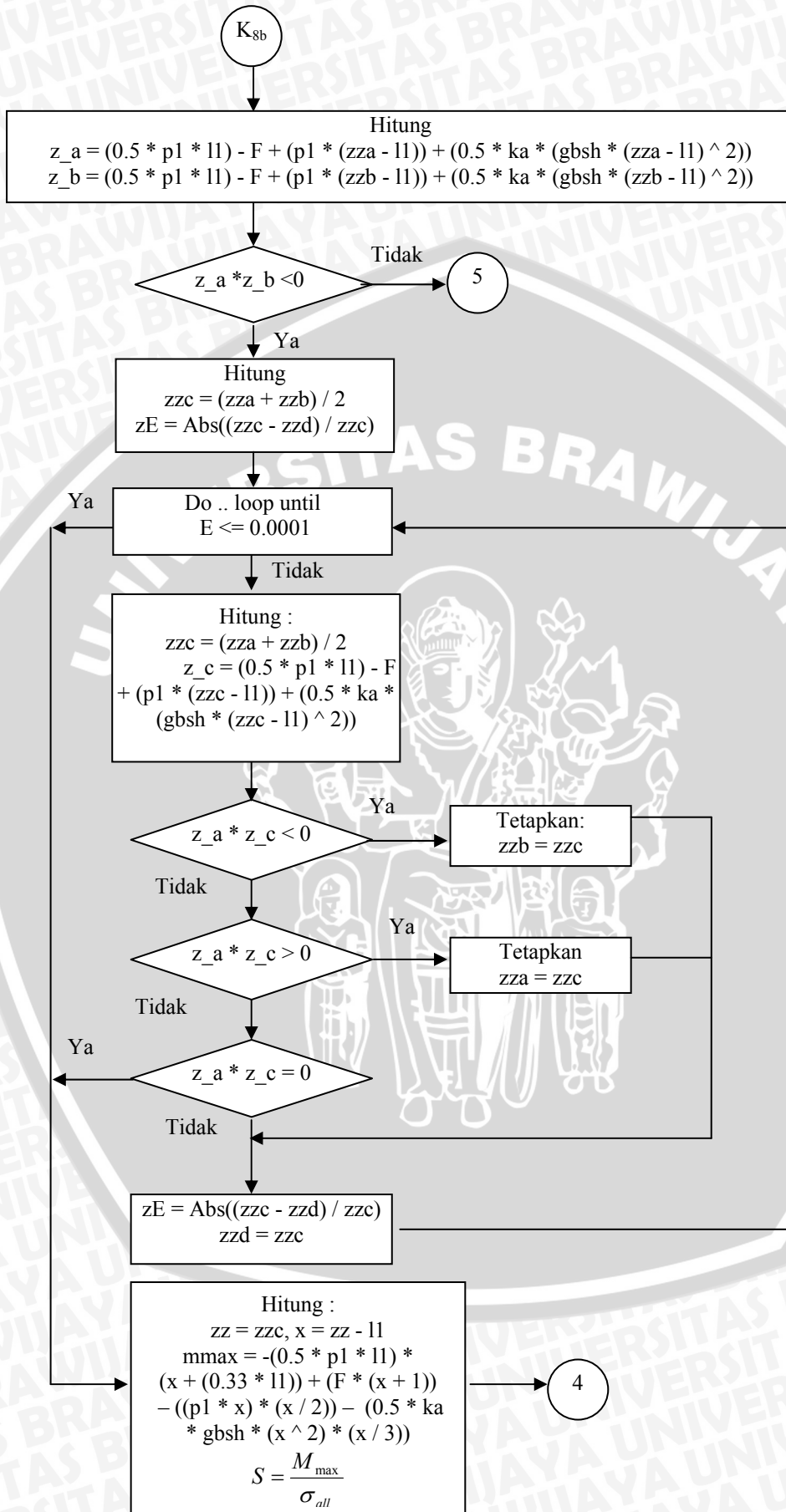
$$Z = ((0.5 * l_1 * p_1) * (l_2 + (l_1 / 3))) + ((p_1 * l_2) * l_1) + ((0.5 * l_2 * (p_2 - p_1)) * (l_2 / 3)) / (p)$$

Tetapkan:

$d_a = 0$, $d_b = 100$,
galat = 0.0001, dan $d_d = 0$

K_{8A}





Gambar 4.7 Diagram Alir Kasus 8 Anchored Sheet pile pada tanah Lempung

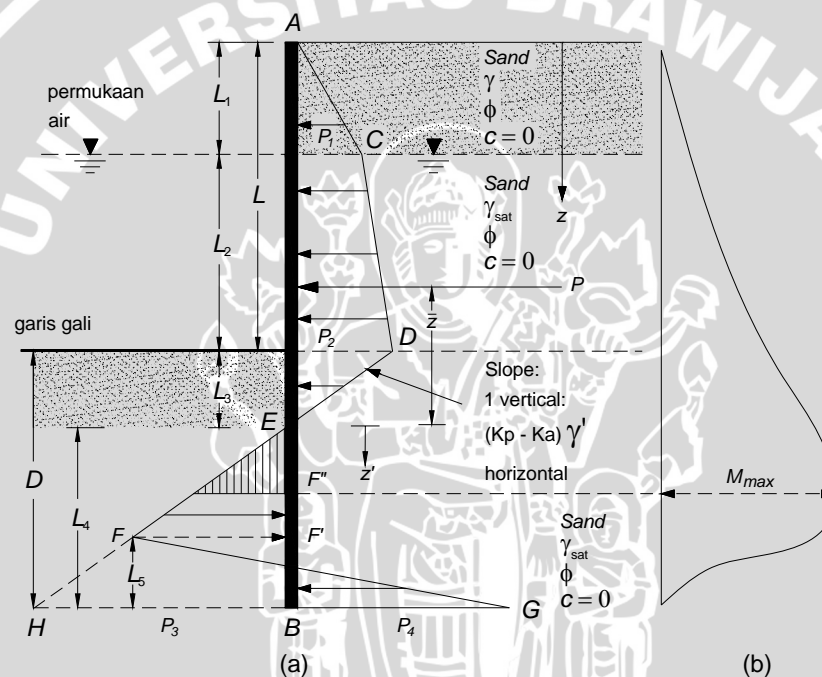
4.3. Kontrol validitas program

Sebagai kontrol validitas dalam penyusunan program perhitungan ini akan diberikan beberapa contoh perhitungan manual yang diambil dari beberapa literatur.

4.3.1. Kasus 1: *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 338.

Diketahui *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir. Data Kondisi Permukaan tanah dan muka air tanah



Gambar 4.8 *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir

- $l_1 = 2$ m
- $l_2 = 3$ m.

tanah berpasir dengan data sebagai berikut

- $\phi = 32^\circ$
- $c = 0$
- $\gamma = 15.9$ kN/m³
- $\gamma_{sat} = 19.33$ kN/m³

Tentukan pendekatan perhitungan yang sesuai untuk menentukan kedalaman teoritis dan kedalaman aktual pemancangan *sheet pile*. Tentukan juga ukuran minimum dari *sheet pile* (section modulus)

- **Pelenyesaian manual**

Untuk mendapatkan penyelesaian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

Langkah 1

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{32}{2} \right) = 0.307$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = 3.25$$

Langkah 2

$$p_1 = \gamma L_1 K_a = (15.9)(2)(0.307) = 9.763 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a = [(15.9)(2) + (19.33 - 9.81)3]0.307 \\ = 18.53 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 3

$$L_3 = \frac{P_2}{\gamma'(K_p - K_a)} = \frac{18.53}{(19.33 - 9.81)(3.25 - 0.307)} = 0.66 \text{ m}$$

Langkah 4

$$P = \frac{1}{2} p_1 L_1 + p_1 L_2 + \frac{1}{2} (p_2 - p_1) L_2 + \frac{1}{2} p_2 L_3 \\ = \frac{1}{2} (9.763)(2) + (9.763)(3) + \frac{1}{2} (18.53 - 9.763)3 + \frac{1}{2} (18.53)(0.66) \\ = 9.763 + 19.289 + 13.151 + 6.115 = 58.32 \text{ kN/m}$$

Langkah 5 ambil momen di sekitar titik E

$$z = \frac{1}{58.32} \left[9.763 \left(0.66 + 3 + \frac{2}{3} \right) + 29.289 \left(0.66 + \frac{3}{2} \right) + 13.151 \left(0.66 + \frac{3}{3} \right) + 6.115 \left(0.66 \times \frac{2}{3} \right) \right] = 2.23 \text{ m}$$

Langkah 6

$$p_5 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a) \\ = [(15.9)(2) + (19.33 - 9.81)3]3.25 + (19.33 - 9.81)(0.66)(3.25 - 0.307) \\ = 196.17 + 18.49 = 214.66 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 7

$$A_1 = \frac{p_5}{\gamma'(K_p - K_a)} = \frac{214.66}{(9.52)(2.943)} = 7.66$$

$$A_2 = \frac{8P}{\gamma'(K_p - K_a)} = \frac{(8)(58.32)}{(9.52)(2.943)} = 16.65$$

$$A_3 = \frac{6P[2z\gamma'(K_p - K_a) + p_5]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2}$$

$$= \frac{(6)(58.32)[(2)(2.23)(9.52)(2.943) + 214.66]}{(9.52)^2 (2.943)^2} = 151.93$$

$$A_4 = \frac{P[6zp_5 + 4P]}{\gamma'^2 (K_p - K_a)^2}$$

$$= \frac{58.32[(6)(2.23)(214.66) + (4)(58.32)]}{(9.52)^2 (2.943)^2} = 230.72$$

Tabel berikut menunjukkan solusi dari penurunan rumus dengan menggunakan cara coba-coba

Asumsi L_4 (m)	Hasil Penyelesaian
4	-356.44
5	+178.58
4.8	+36.96

Jadi didapat $L_4 = 4.8$ m

Langkah 9

$$p_4 = p_5 + \gamma' L_4 (K_p - K_a)$$

$$= 214.66 + (9.52)(4.8)(2.943) = 349.14 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 10

$$p_3 = \gamma' (K_p - K_a) L_4 = (9.52)(2.943)(4.8) = 134.48 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 11

$$L_5 = \frac{p_3 L_4 - 2P}{p_3 + p_4} = \frac{(134.48)(4.8) - 2(58.32)}{134.48 + 349.14} = 1.09 \text{ m}$$

Langkah 12

Gambar Diagram distribusi tekanan seperti **gambar 4.8**

Langkah 13

$$\text{Kedalaman pemancangan teoritis} = 0.66 + 4.8 = 5.46 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman pemancangan aktual} = 1.3(L_3 + L_4) = 1.3(0.66 + 4.8) = 7.1 \text{ m}$$

Ukuran dari sheet pile

$$z' = \sqrt{\frac{2P}{\gamma'(K_p - K_a)}} = \sqrt{\frac{(2)(58.32)}{9.52(2.943)}} = 2.04 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{\max} &= P(z + z') - \left[\frac{1}{2} \gamma' z'^2 (K_p - K_a) \right] \left(\frac{z'}{3} \right) \\ &= (58.32)(2.23 + 2.04) - \frac{1}{2} (9.52)(2.04)^2 (2.943) \left(\frac{2.04}{3} \right) \\ &= 249.03 - 39.64 = 209.39 \text{ kN} - \text{m} \end{aligned}$$

Section modulus yang dibutuhkan untuk *sheet pile* adalah

$$S = \frac{M_{\max}}{\sigma_{\text{all}}}$$

Dengan $\sigma_{\text{all}} = 172.5 \text{ MN/m}^2$

$$S = \frac{209.39 \text{ kN} - \text{m}}{172.5 \times 10^3 \text{ kN/m}^2} = 1.214 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m} \text{ dari dinding}$$

• **Pelenyesaian Software Sheet pile UB 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Nizar Project
Tanggal	: 11
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: SI

Keterangan Kasus

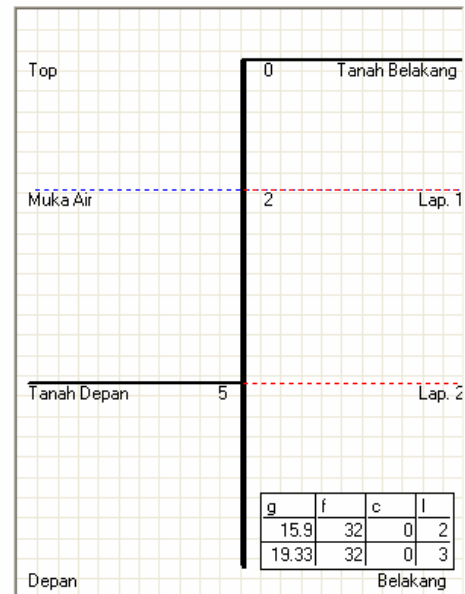
Kasus 1: Kantilever Sheet pile pada tanah berpasir

Input Data

Jenis Sheet Pile	Kantilever
Tinggi di bagian muka	5 m
Tinggi muka air	0 m
Beban Garis	0 kN/m

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	15.9	32	0	2
2	19.33	32	0	3

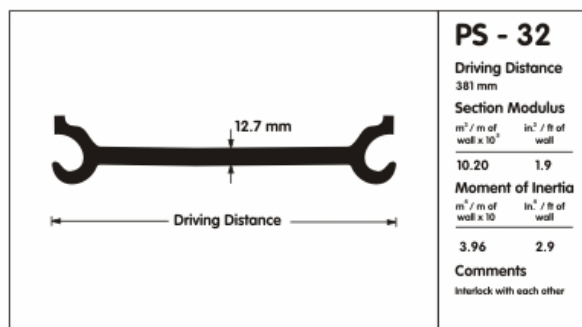
Gambar Kondisi Sheeitpile



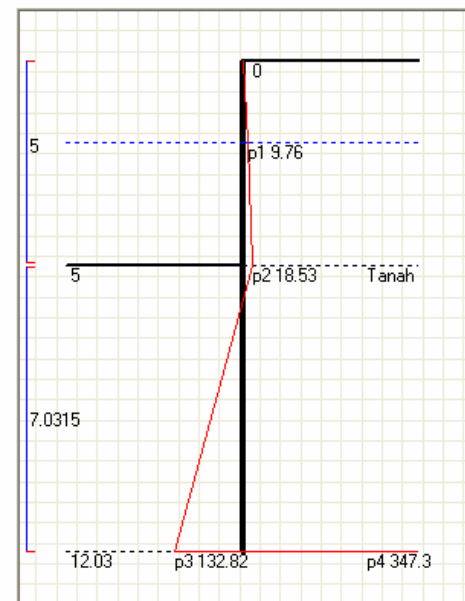
Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	5.4089 m
Kedalaman aktual	7.0315 m
Kedalaman total aktual	12.0315 m
Momen maksimal	209.5743 kN-m/m
Section Modulus	PS-32 = 1.9 m ³ /m of

Gambar Profil Sheet Pile

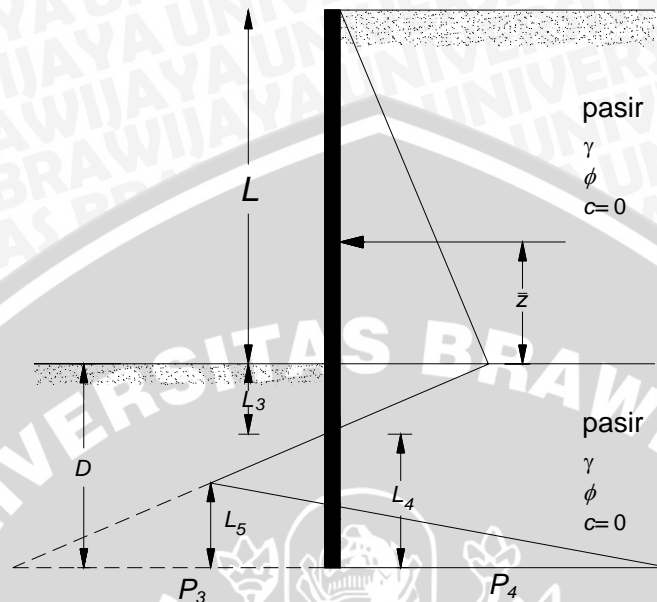


Gambar Diagram Tekanan



4.3.2. Kasus 2: *Cantilever sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 340.



Gambar 4.9 *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir tanpa muka air

Diketahui *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir. Data Kondisi Permukaan tanah dan muka air tanah

- $L = 5 \text{ m}$

tanah berpasir dengan data sebagai berikut

- $\phi = 32^\circ$
- $c = 0$
- $\gamma = 15.9 \text{ kN/m}^3$

Tentukan pendekatan perhitungan yang tepat untuk menentukan kedalaman teoritis dan kedalaman aktual pemancangan *sheet pile*. Tentukan juga ukuran minimum dari *sheet pile* (section modulus)

- **Pelenyesaian Manual**

Untuk mendapatkan penyelesaian kasus tersebut dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

Langkah 1

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{32}{2} \right) = 0.307$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = 3.25$$

Langkah 2

$$P_2 = \gamma L K_a = (15.9)(5)(0.307) = 24.4065 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 3

$$L_3 = \frac{LK_a}{(K_p - K_a)} = \frac{5 \times 0.307}{(3.25 - 0.307)} = 0.5216 \text{ m}$$

Langkah 4

$$\begin{aligned} p_5 &= (\gamma L K_p + \gamma L_3 (K_p - K_a)) \\ &= 15.9 \times 5 \times 3.25 + 15.9 \times 0.5216 \times (3.25 - 0.307) = 282.783 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Langkah 5

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{2} * p_2 * L + \frac{1}{2} * p_5 * l_3 \\ &= 0.5 \times 24.4065 \times 5 + 0.5 \times 282.783 \times 0.5216 = 67.3814 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Langkah 6

$$\begin{aligned} z &= (L \times (2K_a + K_p)) / (3 \times (K_p - K_a)) \\ &= (5 \times (2 \times 0.307 + 3.25)) / (3 \times (3.25 - 0.307)) = 2.188 \text{ m} \end{aligned}$$

Langkah 7

$$A_1 = \frac{p_5}{\gamma(K_p - K_a)} = \frac{282.783}{15.9 \times (3.25 - 0.307)} = 6.0431$$

$$A_2 = \frac{8P}{\gamma(K_p - K_a)} = \frac{8 \times 67.3814}{15.9 \times (3.25 - 0.307)} = 11.5197$$

$$A_3 = \frac{6P[2z\gamma(K_p - K_a) + p_5]}{\gamma^2(K_p - K_a)^2}$$

$$= \frac{6 \times 67.3814 [2 \times 2.188 \times 15.9(3.25 - 0.3707) + 282.783]}{15.9^2 (3.25 - 0.307)^2} = 90.0197$$

$$A_4 = \frac{P[6zp_5 + 4P]}{\gamma^2 (K_p - K_a)^2} = \frac{67.3814[6 \times 2.188 \times 282.783 + 4 \times 67.3814]}{15.9^2 + (3.25 - 0.307)^2} = 122.534$$

Langkah 8

Dari persamaan berikut, dicoba-coba untuk mendapatkan nilai L_4 mendekati nol $L_4^4 + 6.04L_4^3 - 11.52L_4^2 - 90.02L_4 - 122.534 = 0$

Tabel berikut menunjukkan solusi dari penurunan rumus dengan menggunakan cara coba-coba

Asumsi L_4 (m)	Hasil Penyelesaian
4	-24.16
5	+519.76
4.065	+0.1527

Jadi didapat $L_4 = 4.1$ m

Langkah 9

$$\begin{aligned} p_4 &= p_5 + \gamma L_4 (K_p - K_a) \\ &= 282.783 + (15.9)(4.1)(2.943) = 474.637 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Langkah 10

$$p_3 = \gamma (K_p - K_a) L_4 = (15.9)(2.943)(4.1) = 191.85417 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 11

$$L_5 = \frac{p_3 L_4 - 2P}{p_3 + p_4} = \frac{(191.85417)(4.1) - 2(67.38)}{191.85 + 474.637} = 0.97 \text{ m}$$

Langkah 12

Gambar Diagram distribusi tekanan seperti **gambar 4.9**

Langkah 13

$$\text{Kedalaman pemancangan teoritis} = 0.52 + 4.1 = 4.62 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman pemancangan aktual} = 1.3(L_3 + L_4) = 1.3(0.52 + 4.1) = 6 \text{ m}$$

Ukuran dari *sheet pile*

$$z' = \sqrt{\frac{2P}{\gamma'(K_p - K_a)}} = \sqrt{\frac{(2)(67.38)}{15.9(2.943)}} = 1.696 \text{ m}$$

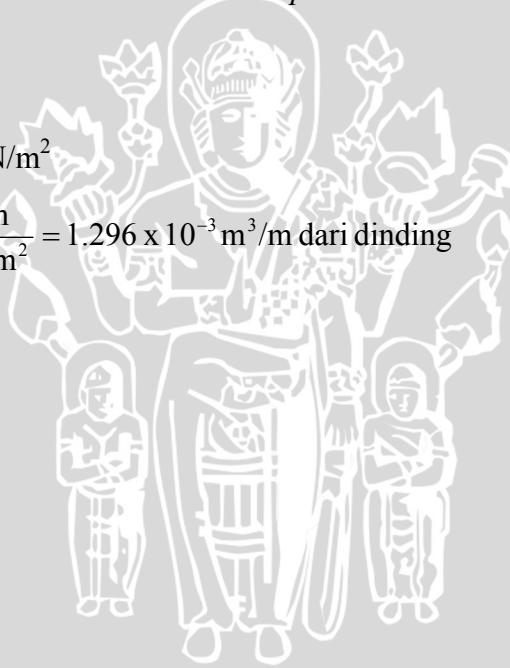
$$\begin{aligned} M_{\max} &= P(z + z') - \left[\frac{1}{2} \gamma z'^2 (K_p - K_a) \right] \left(\frac{z'}{3} \right) \\ &= (67.39)(2.188 + 1.696) - \frac{1}{2} (15.9)(1.696)^2 (2.943) \left(\frac{1.696}{3} \right) \\ &= 261.74276 - 38.046 = 223.69 \text{ kN} - \text{m} \end{aligned}$$

Section modulus yang dibutuhkan untuk *sheet pile* adalah

$$S = \frac{M_{\max}}{\sigma_{\text{all}}}$$

Dengan $\sigma_{\text{all}} = 172.5 \text{ MN/m}^2$

$$S = \frac{209.39 \text{ kN} - \text{m}}{172.5 \times 10^3 \text{ kN/m}^2} = 1.296 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m} \text{ dari dinding}$$



• **Pelenyesaian Software Sheet pile UB 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Kantiliver Sheet pile
Tanggal	: 4-1-2007
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: SI

Keterangan Kasus

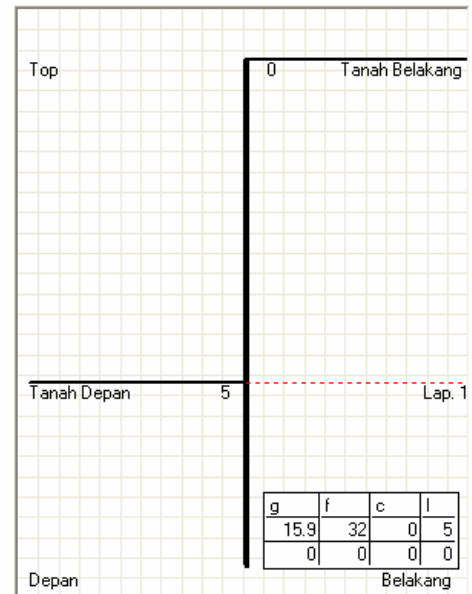
Kasus 2: Kantilver sheet pile pada tanah berpasir tanpa muka air

Input Data

Jenis Sheet Pile	Kantilever
Tinggi di bagian muka	5 m
Tinggi muka air	0 m
Beban Garis	0 kN/m

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	15.9	32	0	5

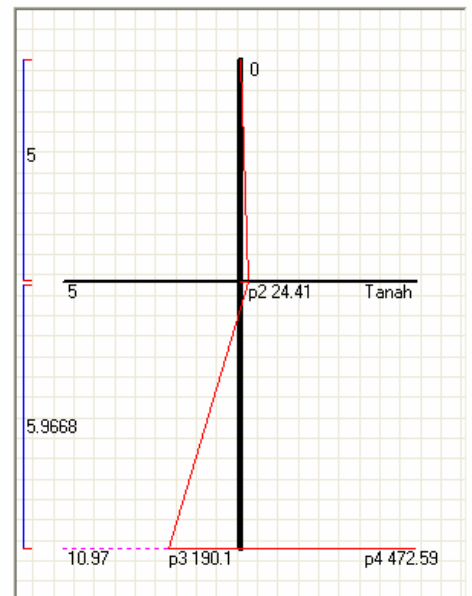
Gambar Kondisi Sheeitpile



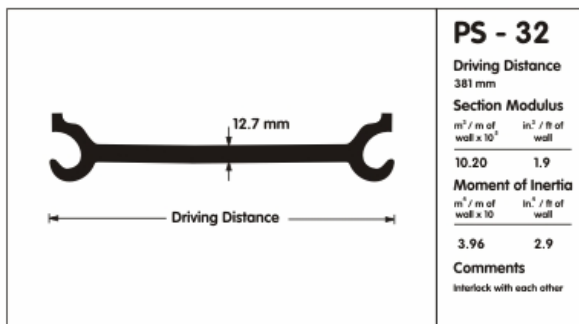
Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	4.5898 m
Kedalaman aktual	5.9668 m
Kedalaman total aktual	10.9668 m
Momen maksimal	223.8013 kN-m/m
Section Modulus	PS-32 = 1.9 m ³ /m of

Gambar Diagram Tekanan



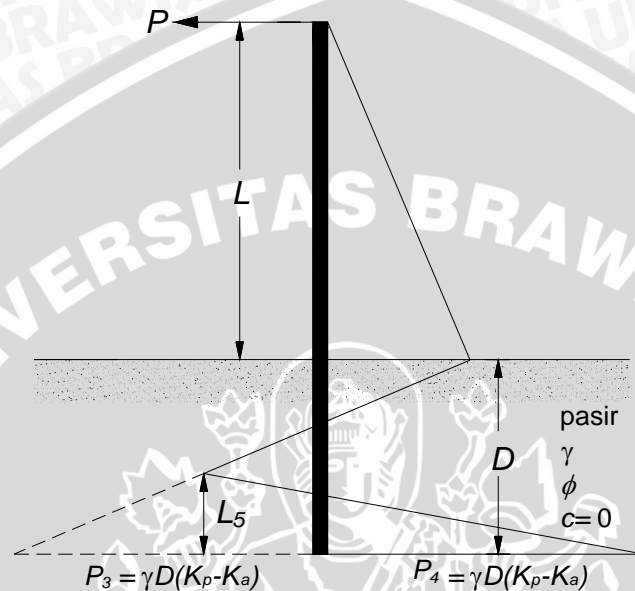
Gambar Profil Sheet Pile



4.3.3. Kasus 3: *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah berpasir

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 342.

Diketahui *Cantilever Sheet pile* pada tanah berpasir. Data Kondisi Permukaan tanah dan pemancangan *sheet pile* sebagai berikut



Gambar 4.10 *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah berpasir

- $L = 15$ ft

Data tanah berpasir dengan data sebagai berikut

- $\phi = 30^\circ$
- $c = 0$
- $\gamma = 110$ lb/ft³
- $P = 2000$ lb/ft

Tentukan berikut

- Kedalaman pemancangan, D
- Momen maksimum, M_{\max} (lb-ft/ft)

- **Penyelesaian Manual**

$$K_p = \tan^2(45 + \phi/2) = \tan^2\left(45 + \frac{30}{2}\right) = 3$$

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) = \tan^2\left(45 - \frac{30}{2}\right) = \frac{1}{3}$$

$$K_p - K_a = 3 - 0.333 = 2.667$$

Bagian a

$$D^4 - \left[\frac{8P}{\gamma(K_p - K_a)}\right]D^2 - \left[\frac{12PL}{\gamma(K_p - K_a)}\right]D - \left[\frac{2P}{\gamma(K_p - K_a)}\right] = 0$$

$$\left[\frac{8P}{\gamma(K_p - K_a)}\right] = \frac{(8)(2000)}{(110)(2.667)} = 54.54$$

$$\left[\frac{12PL}{\gamma(K_p - K_a)}\right] = \frac{(12)(2000)(15)}{(110)(2.667)} = 1227.1$$

$$\left[\frac{2P}{\gamma(K_p - K_a)}\right] = \frac{(2)(2000)}{(110)(2.667)} = 13.63$$

Jadi

$$D^4 - 54.54D^2 - 1227.1D - (13.63)^2 = 0$$

Dari persamaan diatas didapat, $D \approx 13$ ft

Bagian b

$$z' = \sqrt{\frac{2P}{\gamma(K_p - K_a)}} = \sqrt{\frac{(2)(2000)}{(110)(2.667)}} = 3.69 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} M_{\max} &= P(L + z') - \frac{\gamma z'^3 (K_p - K_a)}{6} \\ &= (2000)(15 + 3.69) - \frac{(110)(3.69)^3 (2.667)}{6} \\ &= 37.387 - 2456.65 \approx 34.923 \text{ lb-ft/ft} \end{aligned}$$

• **Penyelesaian Software Sheet pile UB 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Nizar Project
Tanggal	: 4-1-2007
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: british

Keterangan Kasus

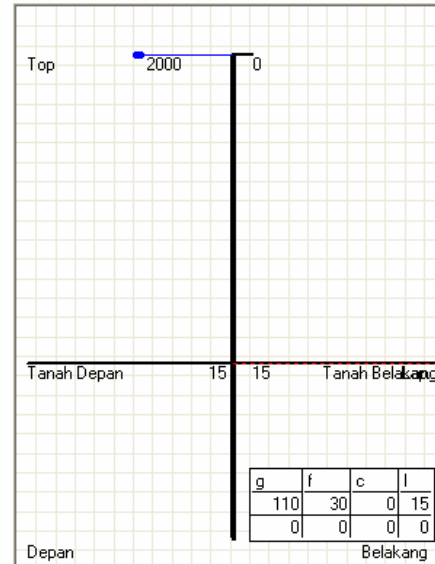
Kasus 3: Kantilever Sheet pile bebas pada tanah berpasir

Input Data

Jenis Sheet Pile	Kantilever
Tinggi di bagian muka	15 ft
Tinggi muka air	15 ft
Beban Garis	2000 lb/ft

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	110	30	0	15

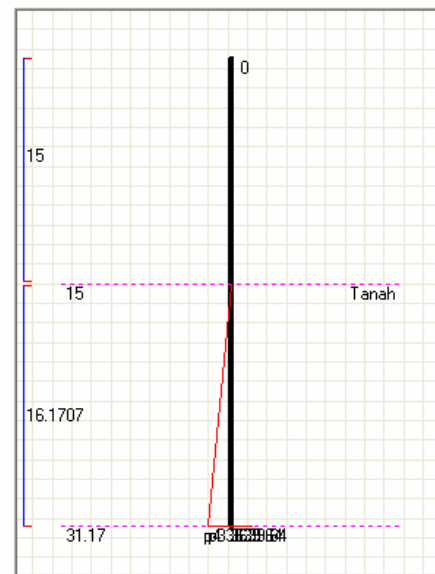
Gambar Kondisi Sheetpile



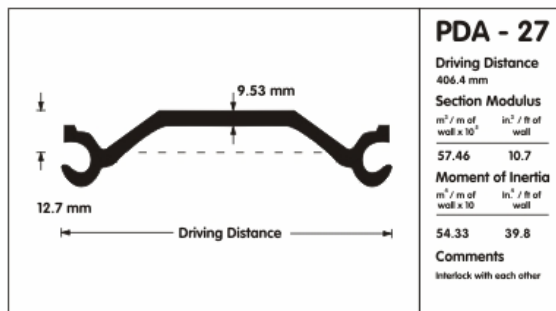
Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	12.439 ft
Kedalaman aktual	16.1707 ft
Kedalaman total aktual	31.1707 ft
Momen maksimal	34929.8258 lb-ft/ft
Section Modulus	PDA-27 = 10.7 in. ³ /ft

Gambar Diagram Tekanan

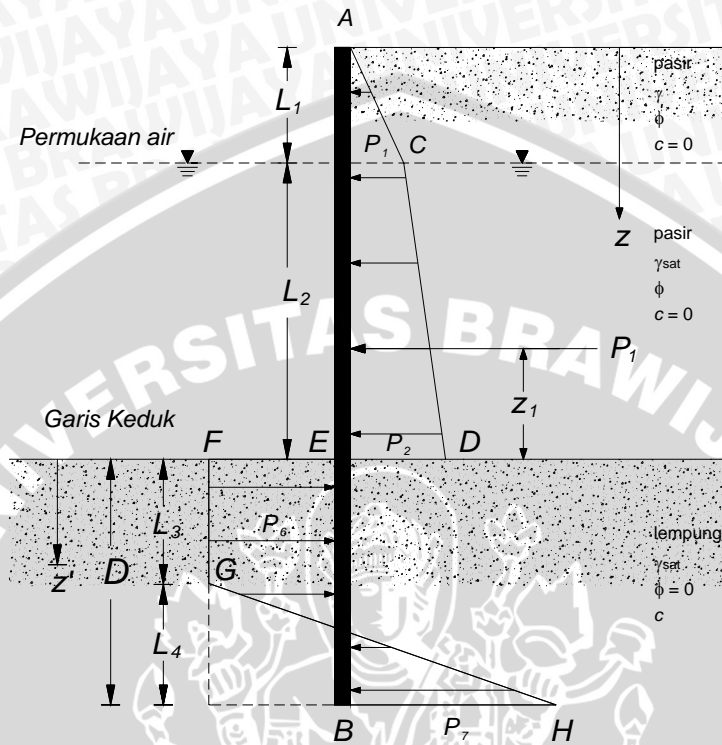


Gambar Profil Sheet Pile



4.3.4. Kasus 4: *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 346.



Gambar 4.11 *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung

Diketahui *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung. Data Kondisi Permukaan tanah dan muka air tanah

- $l_1 = 2$ m
- $l_2 = 3$ m.

tanah berpasir dengan data sebagai berikut

- $\phi = 32^\circ$
- $c = 47$ kN/m²
- $\gamma = 15.9$ kN/m³
- $\gamma_{sat} = 19.33$ kN/m³

Tentukan pendekatan perhitungan yang sesuai untuk menentukan kedalaman teoritis dan kedalaman aktual pemancangan *sheet pile*. Tentukan juga ukuran minimum dari *sheet pile* (section modulus)

- **Penyelesaian Manual**

Penyelesaian dengan mengikuti langkah-langkah prosedur yang diberikan, maka

Langkah 1

$$ka = 0.307$$

Langkah 2

$$p_1 = 9.763 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = 18.53 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 3 mengacu pada distribusi tekanan pada **gambar 4.11**

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{1}{2} p_1 L_1 + p_1 L_2 + \frac{1}{2} (p_2 - p_1) L_2 \\ &= 9.763 + 29.289 + 13.151 = 52.2 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_1 &= \frac{1}{52.2} \left[9.763 \left(3 + \frac{2}{3} \right) + 29.289 \left(\frac{3}{2} \right) + 13.151 \left(\frac{3}{3} \right) \right] \\ &= 1.78 \text{ m} \end{aligned}$$

Langkah 4

$$D^2 [4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] - 2DP_1 - \frac{P_1(P_1 + 12cz_1)}{(\gamma L_1 + \gamma' L_2) + 2c} = 0$$

Nilai substitusi

$$\begin{aligned} D^2 \{ (4)(47) - [(2)(15.9) + (19.33 - 9.81)3] \} - 2D(52.2) \\ - \frac{52.2[52.2 + (12)(47)(1.78)]}{[(15.9)(2) + (19.33 - 9.81)3] + (2)(47)} = 0 \end{aligned}$$

Atau

$$127.64D^2 - 104.4D - 357.15 = 0$$

penyelesaian persamaan diatas, $D = 2.13 \text{ m}$

Langkah 5

$$L_4 = \frac{D[4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] - P_1}{4c}$$

jadi

$$L_4 = \frac{2.13(127.64) - 52.2}{(4)(47)} = 1.17 \text{ m}$$

Langkah 6

$$p_6 = 4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2) = 127.64 \text{ kN/m}^2$$

$$p_7 = 4c + (\gamma L_1 + \gamma' L_2) = 127.64 \text{ kN/m}^2$$

Langkah 7

Distribusi diagram tekanan dapat digambarkan, seperti pada **gambar 4.11**

Langkah 8

$$D_{\text{actual}} \approx 1.5D_{\text{teoritis}} = 1.5(2.13) = 3.2 \text{ m}$$

Perhitungan Momen Maksimum

$$z' = \frac{P_1}{P_6} = \frac{52.2}{127.64} \approx 0.41 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = P_1(z' + z_1) - \frac{P_6 z'^2}{2}$$

sehingga

$$\begin{aligned} M_{\text{max}} &= 52.2(0.41 + 1.78) - \frac{127.64(0.41)^2}{2} \\ &= 114.32 - 10.73 = 103.59 \text{ kN} - \text{m} \end{aligned}$$

Section modulus minimum yang dibutuhkan adalah (diasumsikan $\sigma_{\text{all}} = 172.5 \text{ MN/m}^2$)

$$S = \frac{103.59 \text{ kN} - \text{m}}{172.5 \times 10^3 \text{ kN/m}^2} = 0.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m} \text{ sepanjang dinding}$$

• **Penyelesaian Software Sheet pile UB 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Nizar Project
Tanggal	: 11
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: SI

Keterangan Kasus

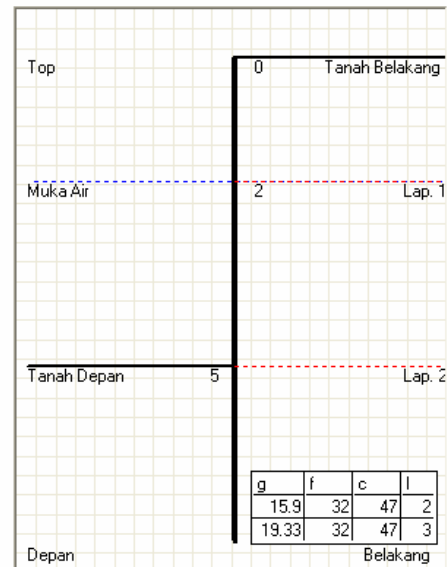
Kasus 4: Kantilever Sheet pile pada tanah lempung

Input Data

Jenis Sheet Pile	Kantilever
Tinggi di bagian muka	5 m
Tinggi muka air	0 m
Beban Garis	0 kN/m

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	15.9	32	47	2
2	19.33	32	47	3

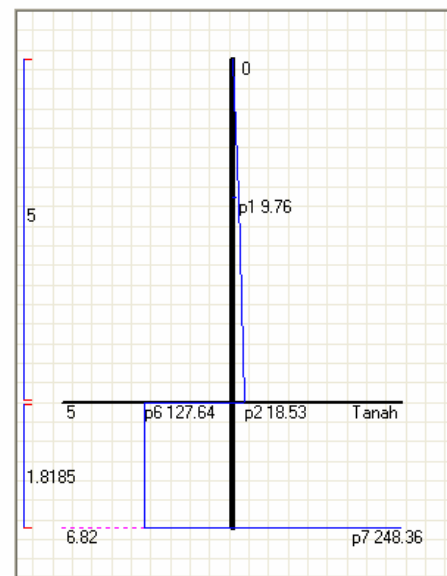
Gambar Kondisi Sheetpile



Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	1.2123 m
Kedalaman aktual	1.8185 m
Kedalaman total aktual	6.8185 m
Momen maksimal	20.8828 kN-m/m
Section Modulus	PS-32 = 1.9 m ³ /m of

Gambar Diagram Tekanan



Gambar Profil Sheet Pile

PS - 32

Driving Distance
381 mm

Section Modulus
m² / m of wall x 10⁸ in² / ft of wall
10.20 1.9

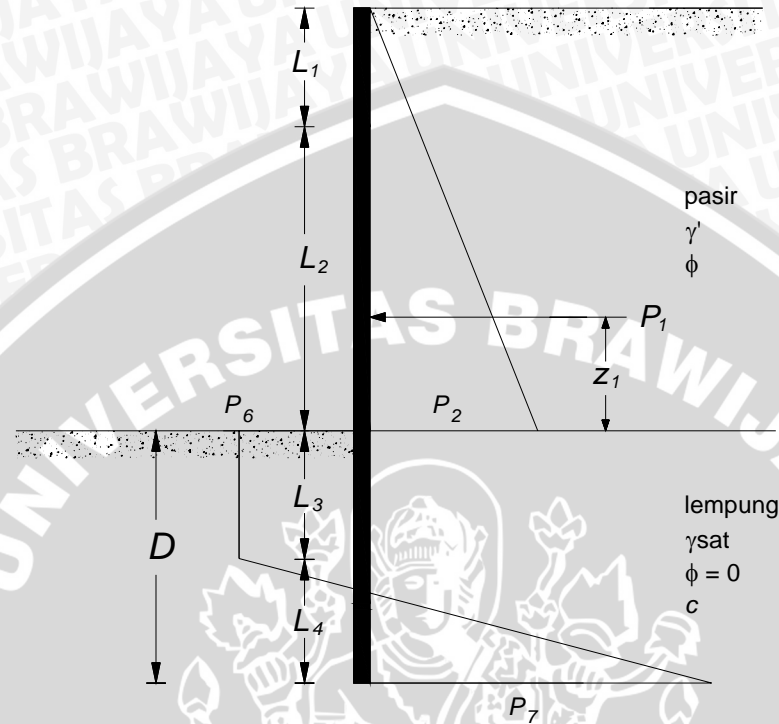
Moment of Inertia
m⁴ / m of wall x 10⁸ in⁴ / ft of wall
3.96 2.9

Comments
Interlock with each other



4.3.5. Kasus 5: *cantilever sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 348.



Gambar 4.12 *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung tanpa muka air

Diketahui *Cantilever Sheet pile* pada tanah lempung. Data Kondisi Permukaan tanah dan tanpa muka air tanah

- $l = 5 \text{ m}$

tanah berpasir dengan data sebagai berikut

- $\phi = 32^\circ$
- $c = 47 \text{ kN/m}^2$
- $\gamma = 15.9 \text{ kN/m}^3$

Tentukan pendekatan perhitungan yang sesuai untuk menentukan kedalaman teoritis dan kedalaman aktual pemancangan *sheet pile*. Tentukan juga ukuran minimum dari *sheet pile* (section modulus)

- **Penyelesaian Manual**

Penyelesaian dengan mengikuti langkah-langkah prosedur yang diberikan, maka

Langkah 1 menghitung tekanan tanah aktif dan pasif

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{32}{2} \right) = 0.307$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = 3.25$$

Langkah 2

$$\begin{aligned} p_2 &= \gamma L K_a \\ &= 15.9 \times 5 \times 0.307 = 24.4065 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_6 &= 4c - \gamma L \\ &= 4 \times 47 - 15.9 \times 5 = 108.5 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_7 &= 4c + \gamma L \\ &= 4 \times 47 + 15.9 \times 5 = 208.9 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Langkah 3 mengacu pada distribusi tekanan pada **gambar 4.12**

$$\begin{aligned} P_1 &= 0.5 \times L \times p_2 \\ &= 0.5 \times 5 \times 24.4065 \\ &= 61.01625 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_1 &= L/3 \\ &= 5/3 = 1.6667 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z' &= P_1 / p_6 \\ &= 61.01625 / 108.5 \\ &= 0.5623 \text{ m} \end{aligned}$$

Langkah 4 kedalaman pemancangan teroris, D, dapat di hitung dengan menyelesaikan persamaan berikut dengan cara coba-coba

$$D^2 (4c - \gamma L) - 2DP_1 - \frac{P_1(P_1 + 12cz'_1)}{\gamma L + 2c} = 0$$

Didapat $D \approx 2.5$

Langkah 5 Mencari nilai L_4

$$L_4 = \frac{D(4c - \gamma L) - 1/2\gamma L^2 K_a}{4c}$$

dengan memasukkan $D = 2.5$ didapat nilai $L_4 = 1.12$ m

Langkah 6 Hitung

$$z' = \frac{P_1}{p_6} = \frac{1/2\gamma L^2 K_a}{4c - \gamma L} = 0.5623 \text{ m}$$

Pengaruh momen maksimum terhadap dinding adalah

$$M_{\max} = P_1(z' + z_1) - \frac{p_6 z'^2}{2} = 118.560555 \text{ kN-m}$$



• **Penyelesaian Software Sheet pile UB 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Nizar Project
Tanggal	: 11
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: SI

Keterangan Kasus

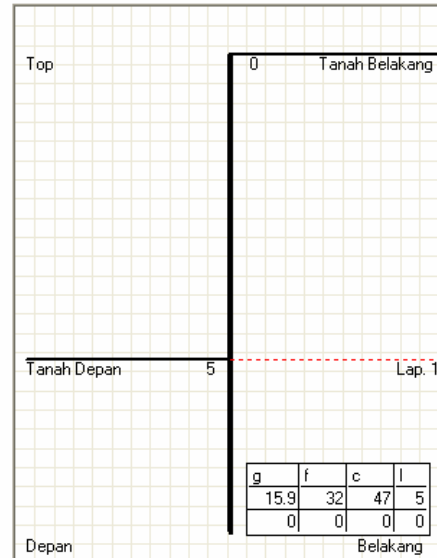
Kasus 5: Kantilever Sheet pile pada tanah lempung tanpa muka air

Input Data

Jenis Sheet Pile	Kantilever
Tinggi di bagian muka	5 m
Tinggi muka air	0 m
Beban Garis	0 kN/m

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	15.9	32	47	5

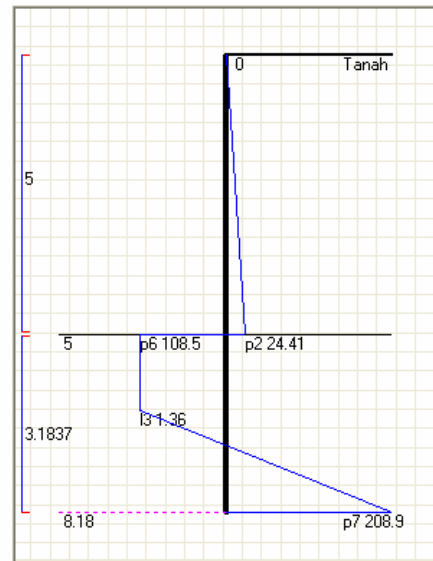
Gambar Kondisi Sheeitpile



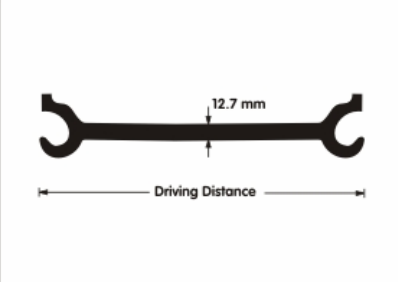
Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	2.449 m
Kedalaman aktual	3.1837 m
Kedalaman total aktual	8.1837 m
Momen maksimal	118.8504 kN-m/m
Section Modulus	PS-32 = 1.9 m ³ /m of

Gambar Diagram Tekanan



Gambar Profil Sheet Pile



PS - 32

Driving Distance
381 mm

Section Modulus
m² / m of wall x 10³ in² / ft of wall
10.20 1.9

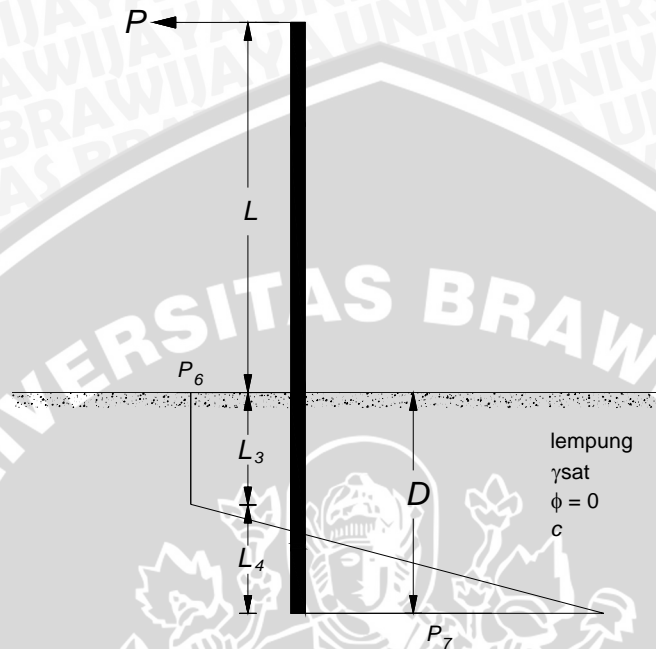
Moment of Inertia
m⁴ / m of wall x 10³ in⁴ / ft of wall
3.96 2.9

Comments
Interlock with each other



4.3.6. Kasus 6: *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah lempung

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 350



Gambar 4.13 *Cantilever Sheet pile* bebas pada tanah lempung

berdasarkan **gambar (4.13)** untuk dinding *cantilever sheet pile* bebas, berikut diberikan $P = 2200 \text{ lb/ff}$, $L = 10 \text{ ft}$, dan $c = 200 \text{ lb/ft}^2$. hitung kedalaman teoritis, D dari persamaan (2-60)

- **Penyelesaian Manual**

Penyelesaian dengan mengikuti langkah-langkah prosedur yang diberikan, maka

Langkah 1 menghitung tekanan tanah aktif dan pasif

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{32}{2} \right) = 0.307$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = 3.25$$

Langkah 2

$$p_2 = \gamma L K_a$$

$$= 15.9 \times 5 \times 0.307 = 24.4065 \text{ kN/m}^2$$

$$p_6 = 4c - \gamma L$$

$$= 4 \times 47 - 15.9 \times 5 = 108.5 \text{ kN/m}^2$$

$$p_7 = 4c - \gamma L$$

$$= 4 \times 47 + 15.9 \times 5 = 208.9 \text{ kN/m}^2$$

$$4D^2c - 2PD - \frac{P(P+12cL)}{2c} = 0$$

atau

$$(4)(D^2)(200) - (2)(2200)(D) - \frac{2200[(2200 + (12)(200)(10)]}{(2)(200)} = 0$$

$$800D^2 - 4400D - 144,100 = 0$$

Selesaikan persamaan D



• **Penyelesaian Software Sheet pile UB 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Nizar Project
Tanggal	: 1/26/2007
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: british

Keterangan Kasus

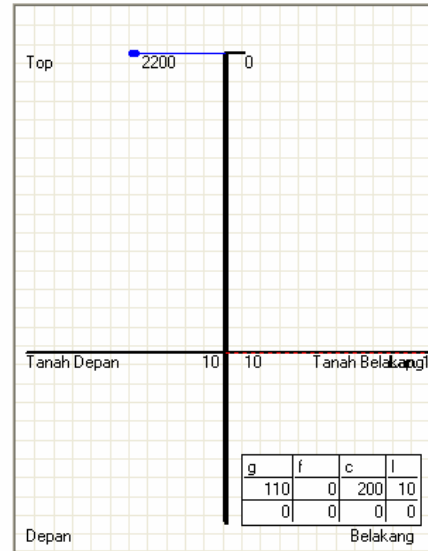
Kasus 6: Kantilever Sheet pile bebas pada tanah lempung

Input Data

Jenis Sheet Pile	Kantilever
Tinggi di bagian muka	10 ft
Tinggi di bagian belakang	10 ft
Tinggi muka air	0 ft
Beban Garis	2200 lb/ft
Posisi Angker	0 ft

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	110	0	200	10

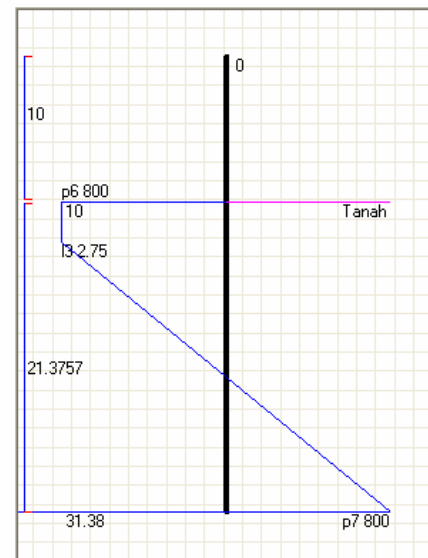
Gambar Kondisi Sheetpile



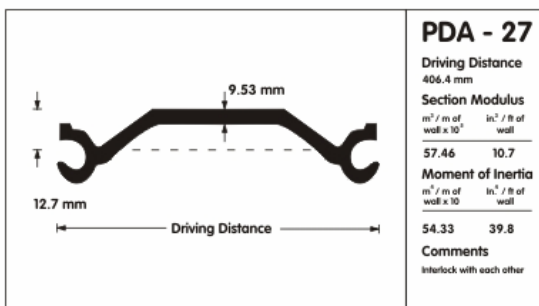
Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	16.4429 ft
Kedalaman aktual	21.3757 ft
Kedalaman total aktual	31.3757 ft
Momen maksimal	25025 lb-ft/ft
Section Modulus	PDA-27 = 10.7 in. ³ /ft

Gambar Diagram Tekanan

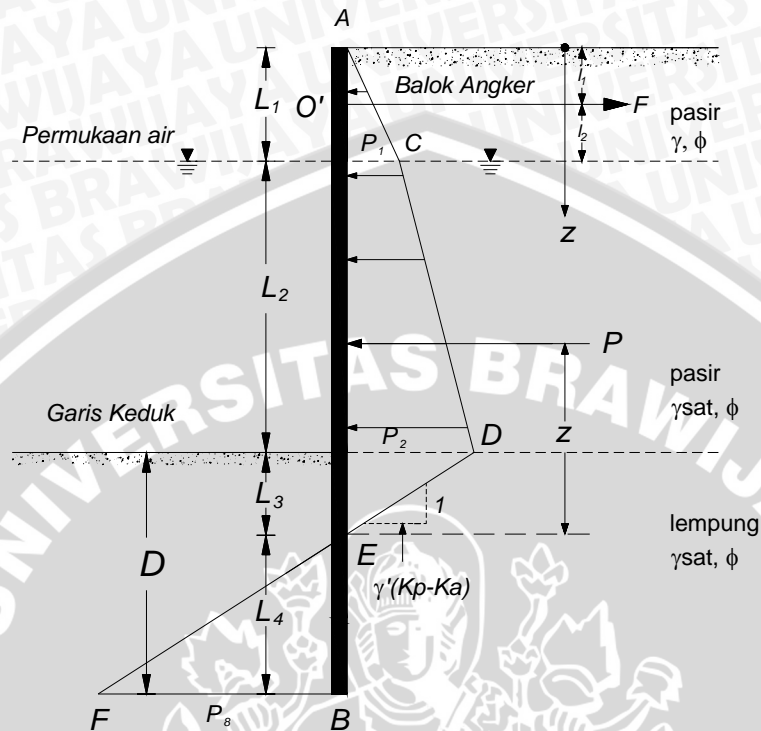


Gambar Profil Sheet Pile



4.3.7. Kasus 7: *Anchored sheet pile* pada tanah berpasir

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 354



Gambar 4.14 *Anchored Sheet pile* pada tanah berpasir

Mengulang Contoh 4.3.1. untuk *anchored sheet pile*

- Tentukan kedalaman teoritis dan kedalaman aktual dari pemancangan *sheet pile*
- Tentukan tekanan angker per unit panjang dari dinding
- Tentukan M_{\max}

• Penyelesaian Manual

$$p_1 = 9.763 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = 18.53 \text{ kN/m}^2$$

$$L_2 = 0.66 \text{ m}$$

$$P = 58.32 \text{ kN/m}$$

$$\bar{z} = 2.23 \text{ m}$$

Bagian a : Kedalaman Pemancangan

Berdasarkan persamaan (2-67)

$$L_4^3 + 1.5L_4^2(l_2 + L_2 + L_3) - \frac{3P[L_1 + L_2 + L_3] - (z + l_1)}{\gamma'(K_p - K_a)} = 0$$

noting that

$$l_1 = 1 \text{ m} \quad K_p = 3.25$$

$$l_2 = 1 \text{ m} \quad K_a = 0.307$$

$$L_4^3 + 1.5L_4^2(1 + 3 + 0.66) - \frac{3(58.32)[(2 + 3 + 0.66) - (2.33 + 1)]}{9.52(3.25 - 0.307)} = 0$$

atau

$$L_4^3 + 6.99L_4^2 - 14.55 = 0$$

nilai dari L_4 dapat ditentukan dengan cara coba-coba, seperti ditunjukkan pada tabel berikut

asumsi L_4 (m)	bagian kiri dari Persamaan (a)
2.0	+21.41
1.5	+3.55
1.4	+2.89
1.3	-0.54

berdasarkan tabel diatas ditunjukkan bahwa L_4 diperkirakan 1.4 m, maka

$$D \text{ teoritis} = L_3 + L_4 = 0.66 + 1.4 = 2.06 \text{ m}$$

$$D \text{ actual} = 1.4 D \text{ teoritis} = (1.4)(2.06) = 2.88 \text{ m (dibulatkan menjadi 2.9 m)}$$

Bagian B: Tekanan Jangkar

Dari persamaan (6.66)

$$\begin{aligned} F &= P - \frac{1}{2} [\gamma'(K_p - K_a)] L_4^2 \\ &= 58.32 - \frac{1}{2} [9.52(3.25 - 0.307)](1.4)^2 = 30.86 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Bagian C: Momen Maksimum (Mmax)

Berdasarkan persamaan (6.69) untuk tegangan geser sama dengan 0

$$1/2 p_1 L_1 - F + p_1(z - L_1) + 1/2 K_a \gamma'(z - L_1)^2 = 0$$

atau

$$(1/2)(9.763)(2) - 30.86 + (9.763)(z-2) + 1/2(0.307)(9.52)(z-2)^2 = 0$$

misal $z-2 = x$ maka

$$9.763 - 30.86 + 9.763x + 1.461x^2 = 0$$

$$x^2 + 6.682x - 14.44 = 0$$

$$x = 1.72 \text{ m}$$

atau

$$z = x + 2 = 1.72 + 2 = 3.72 \text{ m}$$

$$(L_1 + L_2 < z < L_1 - \text{checks})$$

ambil momen di sekitar titik dimana gaya geser sama dengan 0 (diketahui, $z = 3.72 \text{ m}$ atau $x = 1.72 \text{ m}$)

$$M_{\max} = -\left(\frac{1}{2} p_1 L_1\right) \left[x + \left(\frac{1}{3}\right)(2) \right] + F(x+1) - (p_1 x) \left(\frac{x}{2}\right) - \frac{1}{2} K_a \gamma'(x)^2 \left(\frac{x}{3}\right)$$

Atau

$$M_{\max} = -(9.763)(2.387) + (30.86)(2.72) - \frac{9.763(1.72)^2}{2} - \frac{(0.307)(9.52)(1.72)^3}{6}$$

$$= -23.3 + 83.94 - 14.44 - 2.48 = 43.72 \text{ kN-m/m}$$

• **Penyelesaian Software Sheet pile UB 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Kantiliver Sheet pile
Tanggal	: 4-1-2007
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: SI

Keterangan Kasus

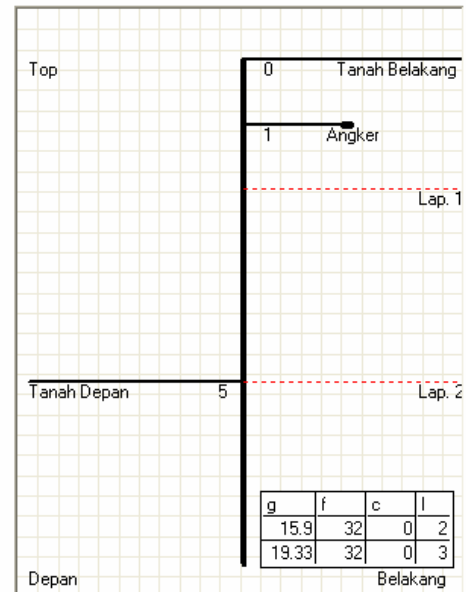
Kasus 7: Anchored sheetpile pada tanah berpasir

Input Data

Jenis Sheet Pile	Anchored
Tinggi di bagian muka	5 m
Tinggi muka air	0 m
Beban Garis	0 kN/m

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	15.9	32	0	2
2	19.33	32	0	3

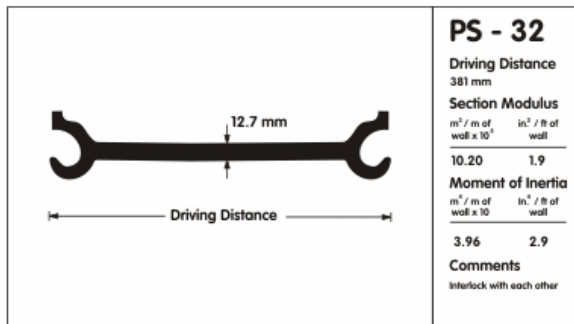
Gambar Kondisi Sheetpile



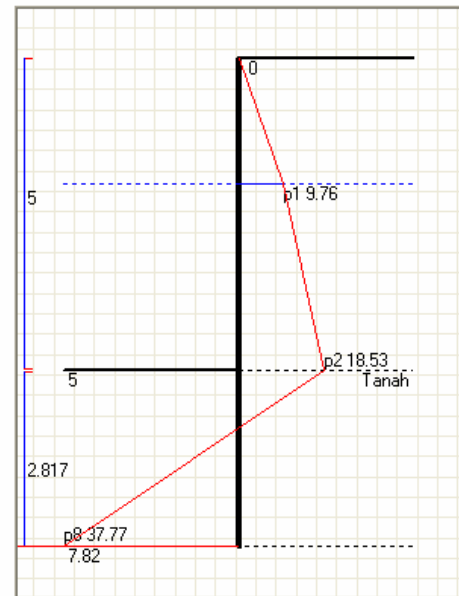
Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	2.0121 m
Kedalaman aktual	2.817 m
Kedalaman total aktual	7.817 m
Momen maksimal	49.3048 kN-m/m
Section Modulus	PS-32 = 1.9 m ³ /m of

Gambar Profil Sheet Pile

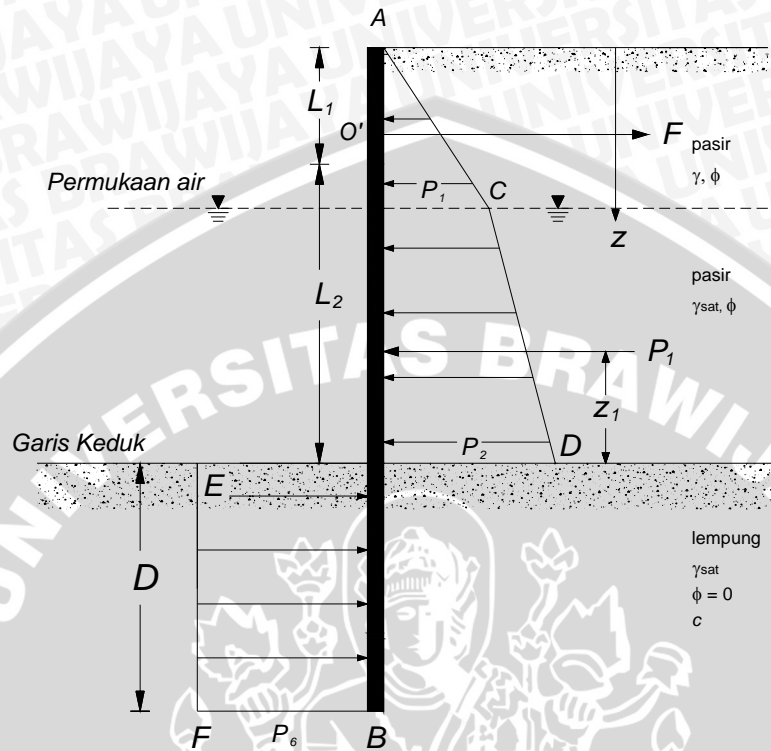


Gambar Diagram Tekanan



4.3.8. Kasus 8: Anchored sheet pile pada tanah lempung

Contoh : dari buku *Advanced Soil Mechanics*, Braja M. Das, halaman 357



Gambar 4.15 Anchored Sheet pile pada tanah lempung

Mengacu pada **gambar 4.15** diberikan $L_1 = 10.8$ ft, $L_2 = 21.6$ ft, $H = 5.4$ ft, $\gamma = 108$ lb/ft³, $\gamma_{sat} = 127.2$ lb/ft³, $\phi = 35^\circ$ dan $c = 850$ lb/ft²

- a. tentukan kedalaman teoritis
- b. hitung tekan jangkar tiap panjang bagian dari dinding *sheet pile*

• Penyelesaian Manual

solusi

bagian a

diberikan : $\phi = 35^\circ$ sehingga

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = 0.271$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = 3.69$$

Berdasarkan diagram tekanan pada **gambar (4.15)**

$$P_1 = \gamma L_1 K_a = (0.108)(10.8)(0.217) = 0.316 \text{ kip/ft}^2$$

$$\begin{aligned} P_2 &= (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a \\ &= [(10.8)(0.108) + (0.0648)(21.6)](0.217) \\ &= (1.1664 + 1.4)(0.271) = 0.695 \text{ kip/ft}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_1 &= \text{area dari 1 + 2 + 3} = 1.706 + 6.826 + 4.093 \\ &= 12.625 \text{ kip/ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_1 &= \frac{(1.706) \left(21.6 + \frac{10.8}{3} \right) + (6.826)(10.8) + (4.093) \left(\frac{21.6}{3} \right)}{12.625} \\ &= \frac{42.99 + 73.72 + 29.47}{12.625} = 11.58 \text{ ft} \end{aligned}$$

dari persamaan (6.71)

$$p_6 D_2 + 2p_6 D (L_1 + L_2 - l_1) - 2P_1(L_1 + L_2 - l_1 - z_1) = 0$$

$$\begin{aligned} p_6 &= 4c - (\gamma L_1 + \gamma' L_2) \\ &= 4(0.850) - (1.1664 + 1.4) \approx 0.834 \text{ kip/ft}^2 \end{aligned}$$

sehingga

$$0.834 D^2 - (2)(0.834)(D)(27) - (2)(12.625)(15.42) = 0$$

$$D^2 - 54D - 466.85 = 0$$

$$D = 7.6 \text{ ft}$$

Bagian b

Dari persamaan (2.70)

$$F = P_1 - p_6 D = 12.625 - (0.834)(7.6) = 6.29 \text{ kips/ft}$$

• **Penyelesaian Software Sheet pile 2007**

Informasi Pekerjaan

Nama	: Nizar
Nama Proyek	: Nizar Project
Tanggal	: 11
Keterangan	: Keterangan juga
Satuan	: british

Keterangan Kasus

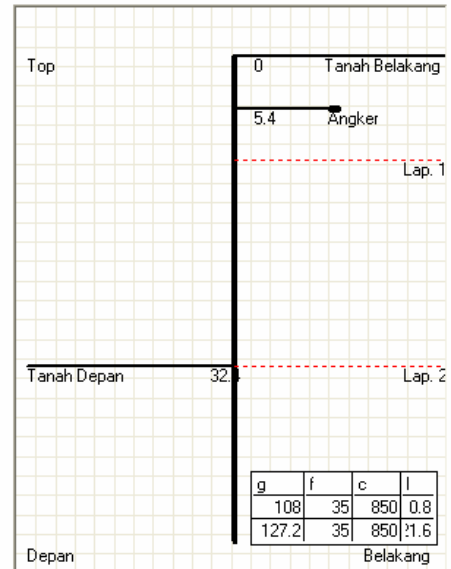
Kasus 8: Anchored sheetpile pada tanah lempung

Input Data

Jenis Sheet Pile	Anchored
Tinggi di bagian muka	32.4 ft
Tinggi muka air	0 ft
Beban Garis	0 lb/ft

Data Lapisan Tanah	g	f	c	l
1	108	35	850	10.8
2	127.2	35	850	21.6

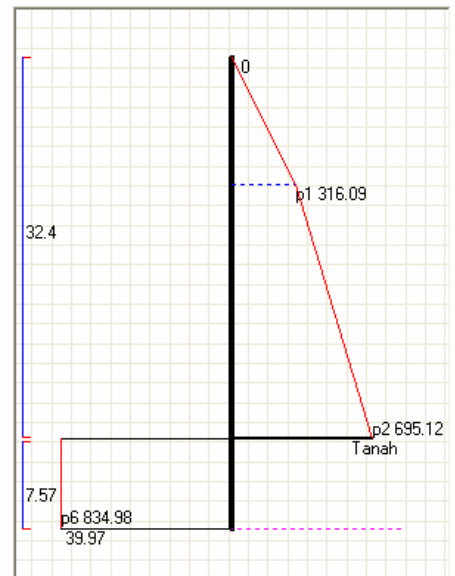
Gambar Kondisi Sheeitpile



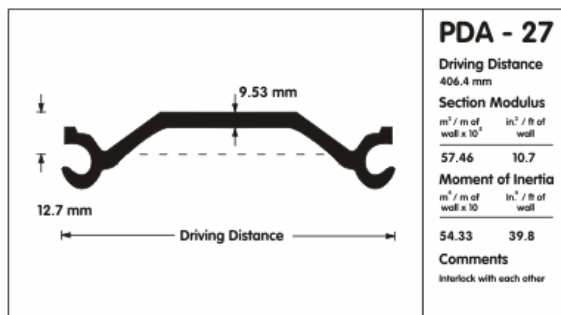
Output Data

Output	Nilai
Kedalaman teoritis	7.5745 ft
Kedalaman aktual	9.8468 ft
Kedalaman total aktual	39.9745 ft
Momen maksimal	27769.7826 lb-ft/ft
Section Modulus	PDA-27 = 10.7 in. ³ /ft

Gambar Diagram Tekanan



Gambar Profil Sheet Pile



4.4. Penjelasan Penggunaan Program

4.4.1 Langkah-langkah menjalankan program

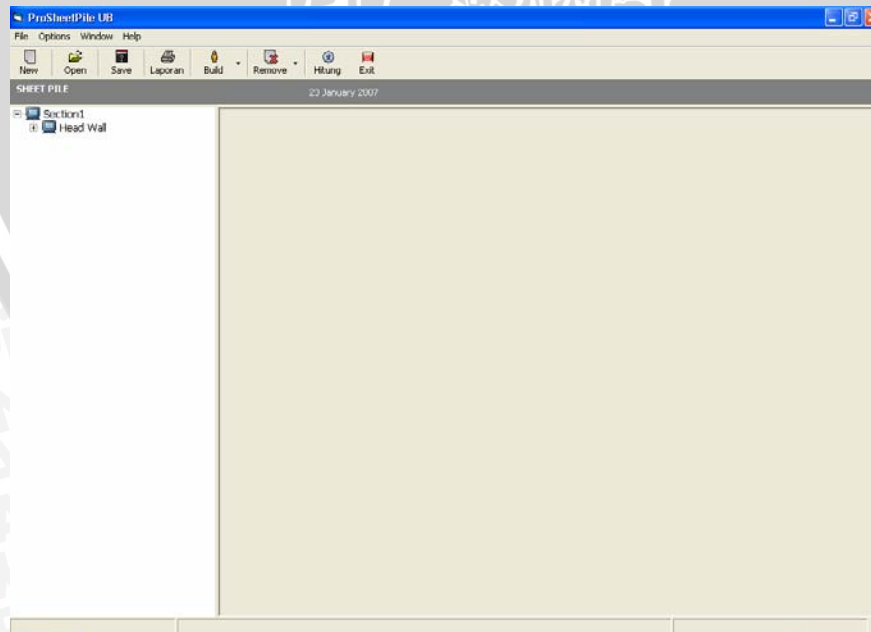
Pada bagian ini dijelaskan cara penggunaan program *Sheet pile UB 2007* pada perencanaan *cantilever* dan *anhored sheet pile* beserta tata cara memasukkan input perhitungan untuk masing-masing kasus.

1. Muncul sebuah splash screen, ketika aplikasi dijalankan.



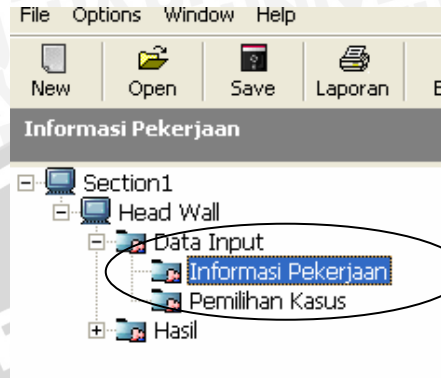
Gambar 4.17 Tampilan Pembukaan Software *Sheet pile UB 2007*

2. Setelah sekitar 8 detik, akan muncul form aplikasi dari *Sheet pile UB 2007*



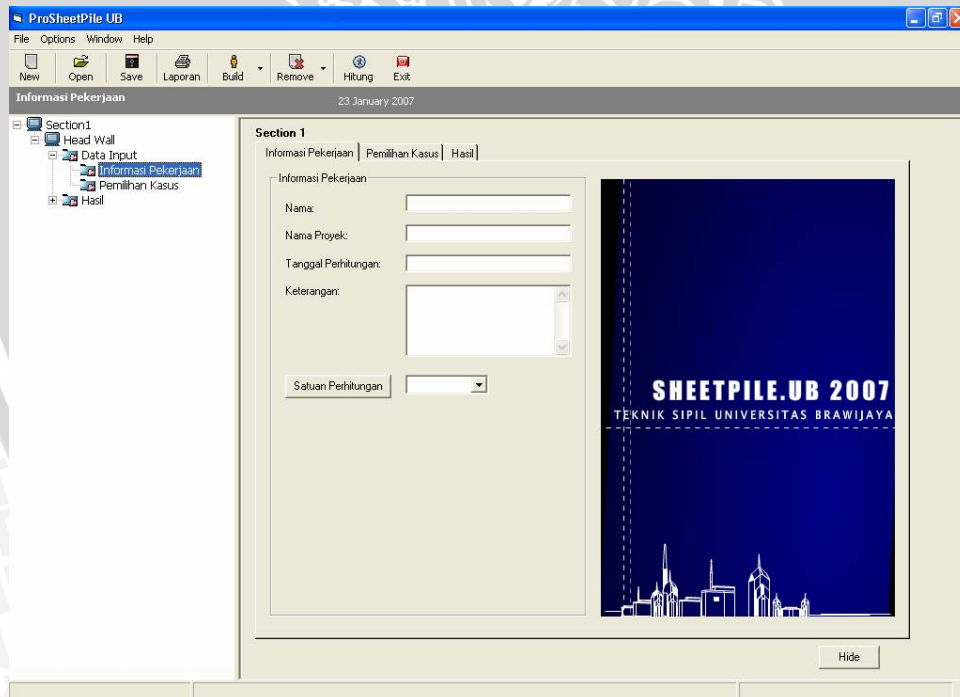
Gambar 4.18 Tampilan Menu Utama Software *Sheet pile UB 2007*

3. Untuk memulai perhitungan, pada menu treeview klik head wall. Maka akan muncul list data input dan Hasil. Selanjutnya pada data input lakukan klik, muncul dua list yaitu Informasi Pekerjaan dan Pemilihan Kasus.



Gambar 4.18 Tampilan Navigasi Memulai Input Data

4. Kemudian lakukan klik dua kali pada list Informasi Pekerjaan, akan muncul Panel dengan Tab 'Informasi Pekerjaan'



Gambar 4.19 Tampilan Informasi Pekerjaan dan pemilihan satuan

- Isikan inputan yang diperlukan untuk informasi pekerjaan. Input data tersebut meliputi : Nama, Nama Proyek, Tanggal Perhitungan, Keterangan dan Satuan perhitungan.

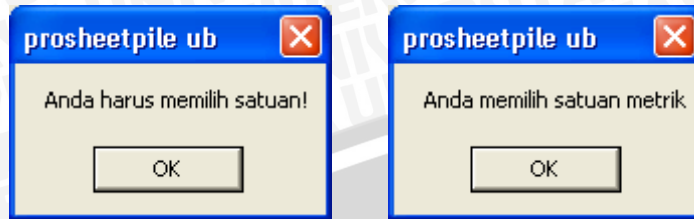
Gambar 4.20 Detail Tampilan Informasi Pekerjaan dan pemilihan satuan

- Kemudian pilih Tombol 'Pemilihan Kasus', maka akan muncul Tab 'Pemilihan Kasus'. lalu tekan tombol Pilih Kasus

Lap	Berat Isi kN/m ³	Sudut Geser	Kohesi kN/m ²	Ketebalan m
1				

Gambar 4.21 Detail Tampilan Pemilihan Kasus

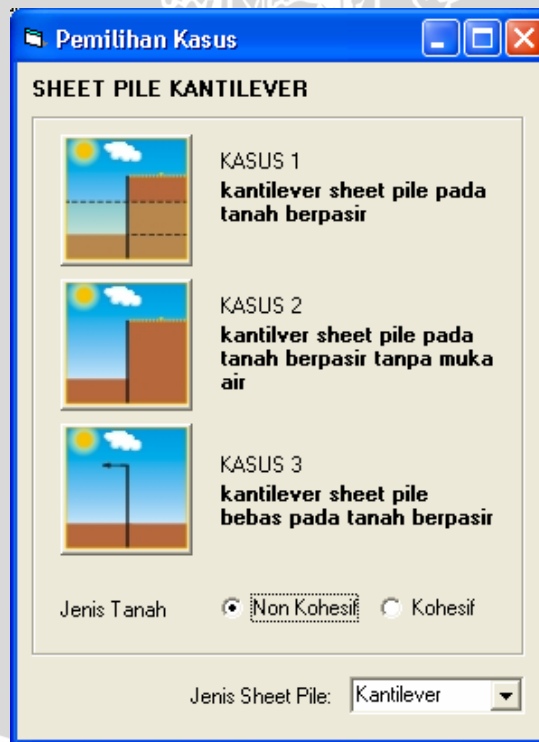
7. Apabila pada Tab 'Informasi Pekerjaan' belum dipilih satuan hitung maka akan muncul pesan peringatan sebagai berikut



Gambar 4.22 Menu Peringat Satuan

Sedangkan jika sudah memilih satuan perhitungan akan ada pemberitahuan jenis satuan perhtingan yang dipilih sebelumnya.

8. Selanjutnya akan muncul form dialog untuk pemilihan kasus. Pilih salah satu gambar kasus dari form tersebut.



Gambar 4.23 Menu Pemilihan Kasus Perhitungan Sheet pile

9. Selanjutnya dapat dilakukan proses pengisian form perhitungan dengan inputan yang sesuai dengan spesifikasi dari kasus yang telah dipilih

Data Geoteknik

Pilih Kasus

Jenis Sheet Pile:

Tinggi Tanah Di Bagian Muka (m)

Tinggi Tanah di Bagian Belakang (m)

Tinggi Muka Air (m)

Posisi Angker (m)

Beban Garis (kN/m)

Tegangan Ijin Baja (MN/m²)

Lapisan Tanah:

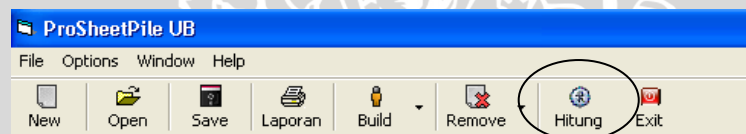
Lap	Berat Isi kN/m ³	Sudut Geser	Kohesi kN/m ²	Ketebalan m
1	15.9	32	0	2
2	19.33	32	0	3

Petunjuk :
Harus 0 kalau diberi angka berapapun pasti akan 0 lagikarena tidak ada perhitungn di rumusnya

Sketsa Gambar

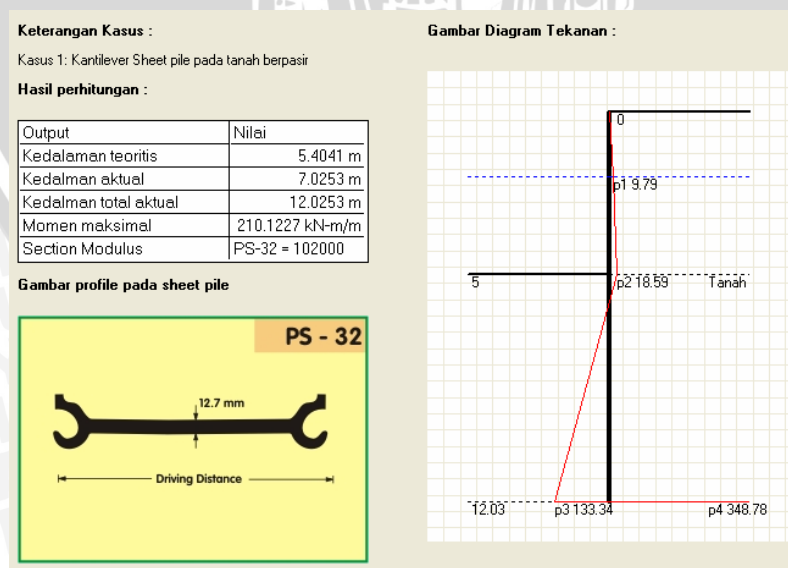
Gambar 4.24 Tampilan Form Input Sesuai Kasus yang telah dipilih

10. Untuk melakukan perhitungan, tekan tombol hitung pada panel menu atas. Berikutnya akan tampil menu validasi berdasarkan kasus yang telah dipilih



Gambar 4.25 Tampilan Toolbar Tombol Hitung

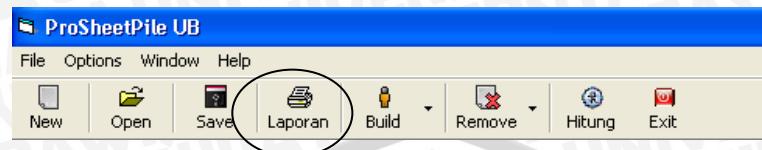
11. Untuk melihat hasil dari perhitungan yang telah dilakukan, pilih Tab 'hasil', akan muncul grafik dan hasil dari perhitungan yang diperoleh.



Gambar 4.26 Tampilan Hasil Perhitungan

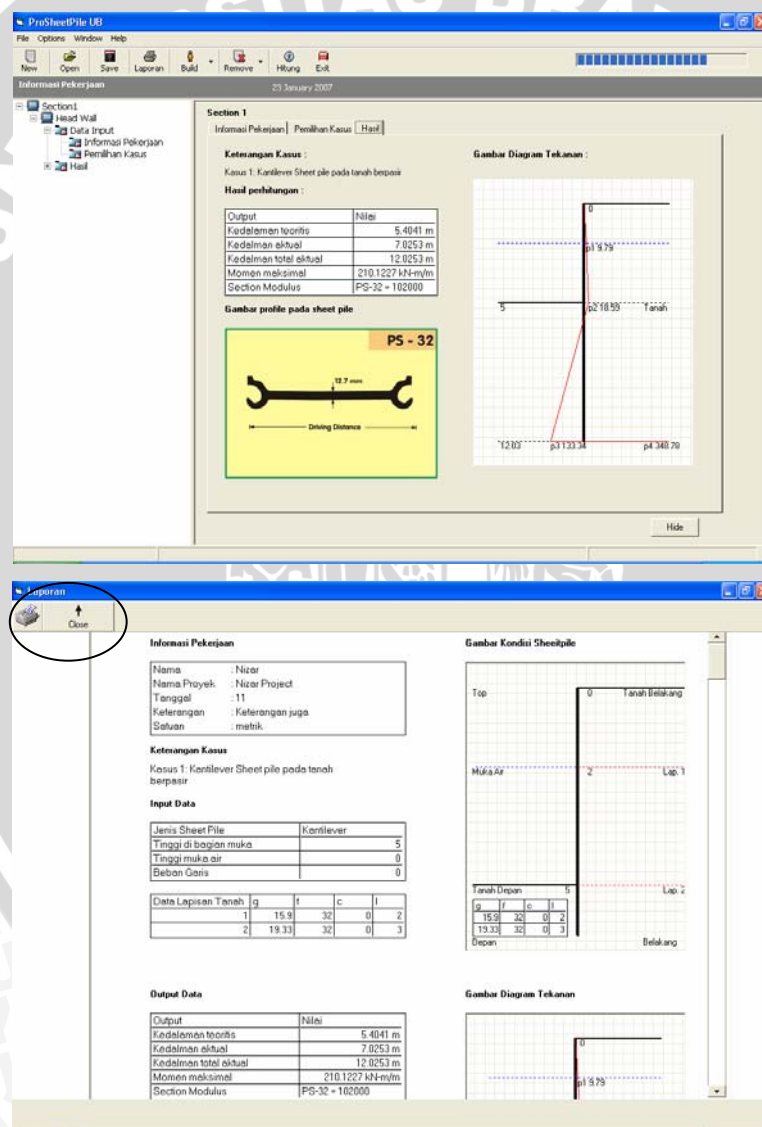


12. Selanjutnya dari hasil perhitungan yang sudah diperoleh dapat dilihat laporan secara lebih detail dengan menekan tombol 'Laporan' pada panel menu atas.



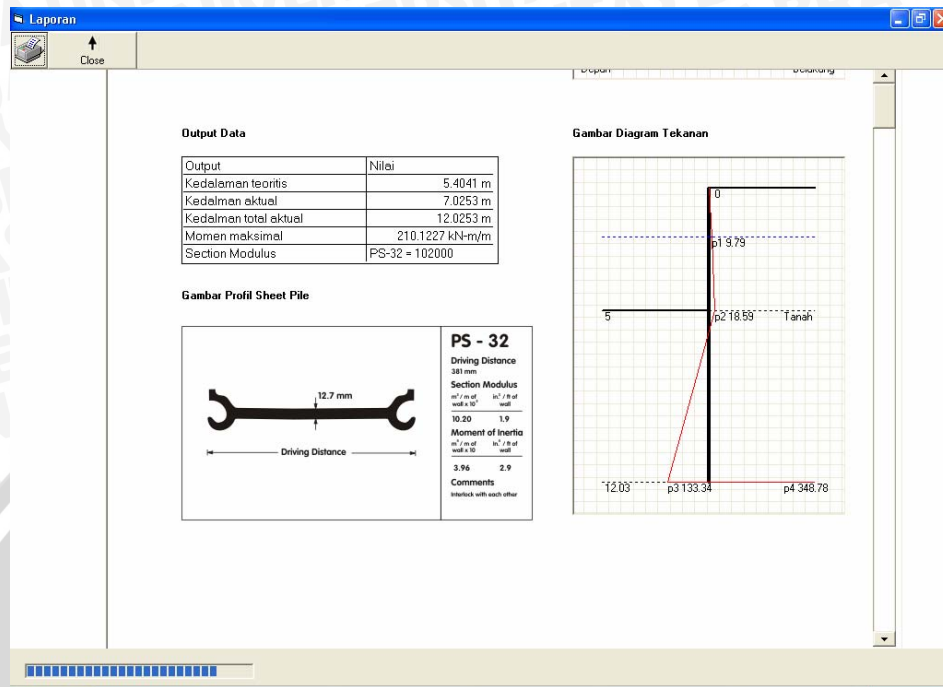
Gambar 4.27 Toolbar Tombol Laporan

13. Selanjutnya aplikasi akan melakukan generate hasil perhitungan tersebut menjadi sebuah laporan, laporan akan ditampilkan pada pada form laporan.



Gambar 4.28 Tampilan Laporan dan Tombol Print

14. Laporan tersebut dapat di-Print dengan menekan tombol print



Gambar 4.29 Tampilan Laporan Hasil Perhitungan

15. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, data tersebut dapat disimpan, dengan menekan tombol Save. Kemudian muncul form dialog penyimpanan, pilih direktori tempat penyimpanan dan nama file yang akan disimpan. Tekan tombol Save untuk melakukan penyimpanan

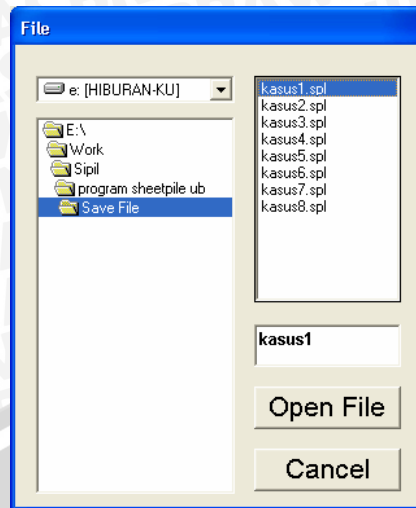


Gambar 4.30 Toolbar Tombol Save

16. Sedangkan untuk melihat data yang sudah pernah disimpan. Tekan tombol Open, akan muncul form dialog. Pilih direktori tempat file tersebut berada dan nama file nya. Kemudian tekan tombol open.

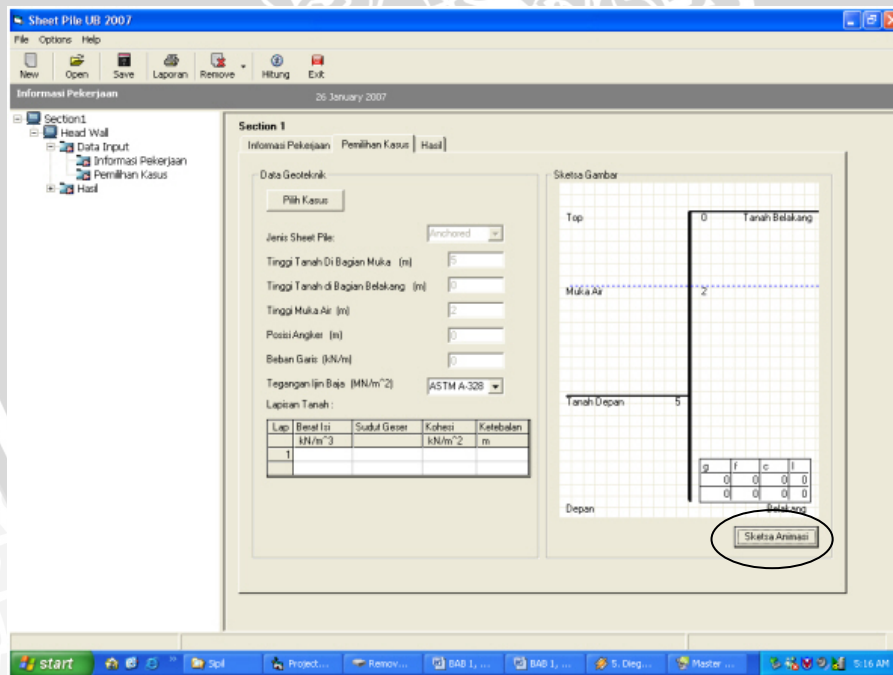


Gambar 4.31 Toolbar Tombol Open



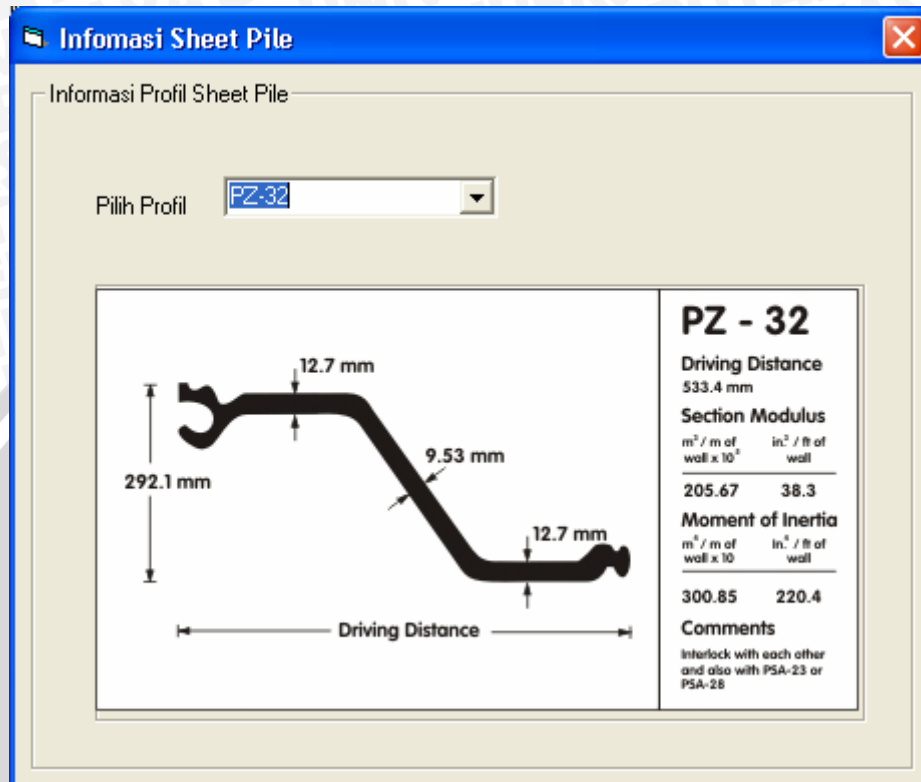
Gambar 4.32 Kotak Dialog Open Data

17. Program ini juga dilengkapi dengan tampilan sketsa animasi dan sketsa berskala untuk memudahkan tampilan saat proses input data. Untuk menampilkannya dilakukan dengan menekan tombol sketsa berskala.



Gambar 4.33 Tampilan Sketsa Berskala

18. Untuk menampilkan jenis-jenis profil *sheet pile* dapat dilakukan dengan menekan menu **Options>Informasi Profil Sheet pile**



Gambar 4.34 Tampilan Sketsa Berskala



4.4.2 Penjelasan Keterangan dan Detail Proses Input Data Perhitungan

• Kasus 1: *Cantilever Sheet pile* Pada Tanah Berpasir

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 1 beserta keterangan validasi pengisian data

Jenis Sheet Pile:

Tinggi Tanah Di Bagian Muka (m)

Tinggi Tanah di Bagian Belakang (m)

Tinggi Muka Air (m)

Posisi Angker (m)

Beban Garis (kN/m)

Tegangan Ijin Baja (MN/m²)

Lapisan Tanah :

Lap	Berat Isi kN/m ³	Sudut Geser	Kohesi kN/m ²	Ketebalan m
1	15.9	32	0	2
2	19.33	32	0	3

Sketsa Gambar

Top

Muka Air

Tanah Belakang

Tanah Depan

Depan

Belakang

0

0.61

1.524

g	f	c	l
0	0	0	0
0	0	0	0

Gambar 4.34 Tampilan Input Data kasus 1

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data kasus 1

Tabel 4.1 Input Data kasus 1

Jenis <i>Sheet pile</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantilever
Tinggi tanah di bagian muka	<ul style="list-style-type: none"> • Masimal 100 tidak boleh negatif • Tinggi tanah dibagian muka nilainya sama (lapisan 1 + lapisan 2)
Tinggi tanah di bagian belakang	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk kasus ini bernilai 0, diberi angka berapapun pasti akan bernilai 0.
Tinggi muka air	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa diisi 0 sampai 100, tidak boleh negatif • Tinggi muka air harus sama dengan lapisan 1
Posisi angker	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk <i>cantilever sheet pile</i> posisi angker tidak ada
Beban garis	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk kasus ini tidak terdapat beban garis
Berat Isi Tanah	<ul style="list-style-type: none"> • Maksimal 1000
Sudut Geser / ϕ	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak boleh berisi 0
Kohesi / c	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk kasus ini c bernilai 0
Kedalaman Lapisan 1	<ul style="list-style-type: none"> • Harus sama dengan tinggi muka air
Kedalaman Lapisan 2	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan selisih antara tinggi tanah dibagian muka dengan tinggi muka air

- **Kasus 2: Cantilever Sheet pile Pada Tanah Berpasir Tanpa Muka Air**

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 2 beserta keterangan validasi pengisian data

Jenis Sheet Pile:

Tinggi Tanah Di Bagian Muka (m)

Tinggi Tanah di Bagian Belakang (m)

Tinggi Muka Air (m)

Posisi Angker (m)

Beban Garis (kN/m)

Tegangan Ijin Baja (MN/m²)

Lapisan Tanah :

Lap	Berat Isi kN/m ³	Sudut Geser	Kohesi kN/m ²	Ketebalan m
1	15.9	32	0	5

Sketsa Gambar

Top

Tanah Belakang

Tanah Depan

5

Lap. 1

Depan

Belakang

g	f	c	l
15.9	32	0	5
0	0	0	0

Gambar 4.35 Tampilan Input Data kasus 2

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data kasus 2

Tabel 4.2 Input Data kasus 2

Jenis Sheet pile	Cantilever
Tinggi tanah dibagian muka	• Masimal 100 tidak boleh negatif
Tinggi tanah di bagian belakang	• Untuk kasus ini bernilai 0, diberi angka berapun pasti akan bernilai 0.
Tinggi muka air	• Untuk kasus ini tidak terdapat muka air
Posisi angker	• Untuk <i>cantilever sheet pile</i> posisi angker tidak ada
Beban garis	• Untuk kasus ini tidak terdapat beban garis
Berat Isi Tanah	• Maksimal 1000
Sudut Geser / ϕ	• Tidak boleh bernilai 0
Kohesi / c	• Untuk kasus ini c bernilai 0
Kedalaman Lapisan 1	• Otomatis sama dengan tinggi tanah dibagian muka
Kedalaman Lapisan 2	• Untuk kasus ini hanya terdiri dari 1 lapisan

• **Kasus 3: Cantilever Sheet pile Bebas Pada Tanah Berpasir**

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 3 beserta keterangan validasi pengisian data

Jenis Sheet Pile:

Tinggi Tanah Di Bagian Muka (ft)

Tinggi Tanah di Bagian Belakang (ft)

Tinggi Muka Air (ft)

Posisi Angker (ft)

Beban Garis (lb/ft)

Tegangan Ijin Baja (lb/in.²)

Lapisan Tanah :

Lap	Berat Isi lb/ft ³	Sudut Geser	Kohesi lb/ft ²	Ketebalan ft
1	110	30	0	15

Sketsa Gambar

Top 0

Tanah Depan 15 15 Tanah Belakang

Depan Belakang

g	f	c	l
110	30	0	15
0	0	0	0

Gambar 4.36 Tampilan Input Data kasus 3

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data kasus 3

Tabel 4.3 Input Data kasus 3

Jenis Sheet pile	Cantilever
Tinggi tanah di bagian muka	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 100 tidak boleh negatif Tinggi tanah dibagian muka nilainya sama dengan tinggi tanah di bagian belakang
Tinggi tanah di bagian belakang	<ul style="list-style-type: none"> Tingginya otomatis sama dengan tinggi tanah di bagian muka
Tinggi muka air	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini tidak terdapat muka air
Posisi angker	<ul style="list-style-type: none"> Untuk <i>cantilever sheet pile</i> posisi angker tidak ada
Beban garis	<ul style="list-style-type: none"> Beban garis harus diisi dengan nilai > 0
Berat Isi Tanah	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 1000
Sudut Geser	<ul style="list-style-type: none"> Tidak boleh berisi 0
Kohesi / c	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini c bernilai 0
Kedalaman Lapisan 1	<ul style="list-style-type: none"> Otomatis sama dengan tinggi tanah dibagian muka
Kedalaman Lapisan 2	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini hanya terdiri dari 1 lapisan

• **Kasus 4: Cantilever Sheet pile Pada Tanah Lempung**

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 4 beserta keterangan validasi pengisian data

Jenis Sheet Pile:

Tinggi Tanah Di Bagian Muka (m)

Tinggi Tanah di Bagian Belakang (m)

Tinggi Muka Air (m)

Posisi Angker (m)

Beban Garis (kN/m)

Tegangan Ijin Baja (MN/m²)

Lapisan Tanah :

Lap	Berat Isi kN/m ³	Sudut Geser	Kohesi kN/m ²	Ketebalan m
1	15.9	32	47	2
2	19.33	32	47	3

Sketsa Gambar

Top Tanah Belakang

Muka Air Lap. 1

Tanah Depan 5 Lap. 2

Depan Belakang

g	f	c	l
15.9	32	47	2
19.33	32	47	3

Gambar 4.37 Tampilan Input Data kasus 4

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data kasus 4

Tabel 4.4 Input Data kasus 4

Jenis <i>Sheet pile</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantilever
Tinggi tanah di bagian muka	<ul style="list-style-type: none"> • Masimal 100 tidak boleh negatif • Tinggi tanah dibagian muka nilainya sama (lapisan 1 + lapisan 2)
Tinggi tanah di bagian belakang	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk kasus ini bernilai 0, diberi angka berapapun pasti akan bernilai 0.
Tinggi muka air	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa diisi 0 sampai 100, tidak boleh negatif • Tinggi muka air harus sama dengan lapisan 1
Posisi angker	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk <i>cantilever sheet pile</i> posisi angker tidak ada
Beban garis	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk kasus ini tidak terdapat beban garis
Berat Isi Tanah	<ul style="list-style-type: none"> • Maksimal 1000
Sudut Geser / ϕ	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak boleh berisi 0
Kohesi / c	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk kasus ini c bernilai lebih dari 0
Kedalaman Lapisan 1	<ul style="list-style-type: none"> • Harus sama dengan tinggi muka air
Kedalaman Lapisan 2	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan selisih antara tinggi tanah dibagian muka dengan tinggi muka air

- Kasus 5: *Cantilever Sheet pile* Pada Tanah Lempung tanpa muka air

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 5 beserta keterangan validasi pengisian data

Jenis Sheet File:

Tinggi Tanah Di Bagian Muka (m)

Tinggi Tanah di Bagian Belakang (m)

Tinggi Muka Air (m)

Posisi Angker (m)

Beban Garis (kN/m)

Tegangan Ijin Baja (MN/m²)

Lapisan Tanah :

Lap	Berat Isi kN/m ³	Sudut Geser	Kohesi kN/m ²	Ketebalan m
1	15.9	32	47	5

Sketsa Gambar

Top 0 Tanah Belakang

Tanah Depan 5 Lap. 1

Depan Belakang

g	f	c	l
15.9	32	47	5
0	0	0	0

Gambar 4.38 Tampilan Input Data kasus 5

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data kasus 5

Tabel 4.5 Input Data kasus 5

Jenis <i>Sheet pile</i>	<i>Cantilever</i>
Tinggi tanah dibagian muka	• Masimal 100 tidak boleh negatif
Tinggi tanah di bagian belakang	• Untuk kasus ini bernilai 0, diberi angka berapun pasti akan bernilai 0.
Tinggi muka air	• Untuk kasus ini tidak terdapat muka air
Posisi angker	• Untuk <i>cantilever sheet pile</i> posisi angker tidak ada
Beban garis	• Untuk kasus ini tidak terdapat beban garis
Berat Isi Tanah	• Maksimal 1000
Sudut Geser / ϕ	• Tidak boleh bernilai 0
Kohesi / c	• Untuk kasus ini c bernilai lebih dari 0
Kedalaman Lapisan 1	• Otomatis sama dengan tinggi tanah dibagian muka
Kedalaman Lapisan 2	• Untuk kasus ini hanya terdiri dari 1 lapisan

• **Kasus 6: Cantilever Sheet pile Bebas pada Tanah Lempung**

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 6 beserta keterangan validasi pengisian data

The screenshot shows a software interface for inputting data for a cantilever sheet pile case. The form includes the following fields:

- Jenis Sheet Pile:
- Tinggi Tanah Di Bagian Muka (ft):
- Tinggi Tanah di Bagian Belakang (ft):
- Tinggi Muka Air (ft):
- Posisi Angker (ft):
- Beban Garis (lb/ft):
- Tegangan Ijin Baja (lb/in.²):
- Lapisan Tanah:

Below the form is a table with the following data:

Lap	Berat Isi lb/ft ³	Sudut Geser	Kohesi lb/ft ²	Ketebalan ft
1	110	0	200	10

To the right of the form is a diagram titled "Sketsa Gambar" showing a vertical sheet pile. The top is labeled "Top" with a value of 2200. The pile is divided into two sections: "Tanah Depan" (10 ft) and "Tanah Belakang" (10 ft). The bottom is labeled "Depan" and "Belakang". A small table is also present in the diagram:

g	f	c	l
110	0	200	10
0	0	0	0

Gambar 4.39 Tampilan Input Data kasus 6

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data pada kasus 6

Tabel 4.6 Input Data kasus 6

Jenis Sheet pile	Cantilever
Tinggi tanah di bagian muka	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 100 tidak boleh negatif Tinggi tanah dibagian muka nilainya sama dengan tinggi tanah di bagian belakang
Tinggi tanah di bagian belakang	<ul style="list-style-type: none"> Tingginya otomatis sama dengan tinggi tanah di bagian muka
Tinggi muka air	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini tidak terdapat muka air
Posisi angker	<ul style="list-style-type: none"> Untuk <i>cantilever sheet pile</i> posisi angker tidak ada
Beban garis	<ul style="list-style-type: none"> Beban garis harus diisi dengan nilai > 0
Berat Isi Tanah	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 1000
Sudut Geser	<ul style="list-style-type: none"> Untuk Kasus ini sudut geser bernilai 0
Kohesi / c	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini c bernilai lebih dari 0
Kedalaman Lapisan 1	<ul style="list-style-type: none"> Otomatis sama dengan tinggi tanah dibagian muka
Kedalaman Lapisan 2	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini hanya terdiri dari 1 lapisan

• **Kasus 7: Anchored Sheet pile Pada Tanah Berpasir**

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 7 beserta keterangan validasi pengisian data

Lap	Berat Isi kN/m ³	Sudut Geser	Kohesi kN/m ²	Ketebalan m
1	15.9	32	0	2
2	19.33	32	0	3

Gambar 4.40 Tampilan Input Data kasus 7

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data pada kasus 7

Tabel 4.7 Input Data kasus 7

Jenis <i>Sheet pile</i>	<ul style="list-style-type: none"> Anchored
Tinggi tanah di bagian muka	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 100 tidak boleh negatif Tinggi tanah dibagian muka nilainya sama (lapisan 1 + lapisan 2)
Tinggi tanah di bagian belakang	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini bernilai 0, diberi angka berapapun pasti akan bernilai 0.
Tinggi muka air	<ul style="list-style-type: none"> Bisa diisi 0 sampai 100, tidak boleh negatif Tinggi muka air harus sama dengan lapisan 1
Posisi angker	<ul style="list-style-type: none"> Posisi agker bernilai lebih dari berada diantara lapisan 1 dan tidak boleh bernilai 0
Beban garis	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini tidak terdapat beban garis
Berat Isi Tanah	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 1000
Sudut Geser / ϕ	<ul style="list-style-type: none"> Tidak boleh berisi 0
Kohesi / c	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini c bernilai 0
Kedalaman Lapisan 1	<ul style="list-style-type: none"> Harus sama dengan tinggi muka air
Kedalaman Lapisan 2	<ul style="list-style-type: none"> Merupakan selisih antara tinggi tanah dibagian muka dengan tinggi muka air

• **Kasus 8: Cantilever Sheet pile Pada Tanah Berpasir**

Gambar berikut merupakan contoh tampilan input data pada kasus 8 beserta keterangan validasi pengisian data

Jenis Sheet Pile: Anchored

Tinggi Tanah Di Bagian Muka (ft) 32.4

Tinggi Tanah di Bagian Belakang (ft) 0

Tinggi Muka Air (ft) 0

Posisi Angker (ft) 5.4

Beban Garis (lb/ft) 0

Tegangan Ijin Baja (lb/in.^2) ASTM A-328

Lapisan Tanah :

Lap	Berat Isi lb/ft ³	Sudut Geser	Kohesi lb/ft ²	Ketebalan ft
1	108	35	850	10.8
2	127.2	35	850	21.6

Sketsa Gambar

Top 0 Tanah Belakang

5.4 Angker

Lap. 1

Tanah Depan 32.4 Lap. 2

g	f	c	l
108	35	850	0.8
127.2	35	850	1.6

Depan Belakang

Gambar 4.41 Tampilan Input Data kasus 8

Tabel berikut merupakan penjelasan validasi pengisian data pada kasus 8

Tabel 4.8 Input Data kasus 8

Jenis Sheet pile	<ul style="list-style-type: none"> Anchored
Tinggi tanah di bagian muka	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 100 tidak boleh negatif Tinggi tanah dibagian muka nilainya sama (lapisan 1 + lapisan 2)
Tinggi tanah di bagian belakang	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini bernilai 0, diberi angka berapun pasti akan bernilai 0.
Tinggi muka air	<ul style="list-style-type: none"> Bisa diisi 0 sampai 100, tidak boleh negatif Tinggi muka air harus sama dengan lapisan 1
Posisi angker	<ul style="list-style-type: none"> Posisi agker bernilai lebih dari berada diantara lapisan 1 dan tidak boleh bernilai 0
Beban garis	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini tidak terdapat beban garis
Berat Isi Tanah	<ul style="list-style-type: none"> Maksimal 1000
Sudut Geser / ϕ	<ul style="list-style-type: none"> Tidak boleh berisi 0
Kohesi / c	<ul style="list-style-type: none"> Untuk kasus ini c lebih dari bernilai 0
Kedalaman Lapisan 1	<ul style="list-style-type: none"> Harus sama dengan tinggi muka air
Kedalaman Lapisan 2	<ul style="list-style-type: none"> Merupakan selisih antara tinggi tanah dibagian muka dengan tinggi muka air

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Perancangan sheet pile secara keseluruhan dimaksudkan agar sheet pile aman terhadap bahaya kegagalan konstruksi yang menyebabkan hancurnya struktur. Pada dasarnya proses analisis perhitungan *sheet pile* dapat dilakukan secara manual berdasarkan rumus-rumus perhitungan yang telah tersedia mengacu pada referensi yang dapat dipertanggungjawabkan, namun akan membutuhkan proses waktu yang tidak sedikit dan tingkat ketelitian yang cukup tinggi terutama dalam proses yang melibatkan metode coba-coba yaitu proses iterasi untuk menentukan kedalaman *sheet pile*.

Sesuai dengan rumusan permasalahan sebelumnya, pemecahan dengan menggunakan software terbukti dapat menyelesaikan perhitungan untuk mencari besarnya pengaruh gaya-gaya yang bekerja pada *sheet pile* yaitu gaya tekanan lateral tanah, gaya lintang maupun momen maksimum yang bekerja pada *sheet pile* dapat diketahui dengan sangat cepat dan lebih efektif.

Dengan demikian software yang dibuat telah dapat digunakan berdasarkan tujuan yang telah disampaikan sebelumnya yaitu untuk menentukan berapa kedalaman pemancangan maupun pemilihan profil *sheet pile* yang tepat berdasarkan data geoteknik yang tersedia dan menampilkannya dalam bentuk laporan berupa tabel dan gambar sehingga mudah untuk dipahami.

5.2 Saran

Dengan mempertimbangkan manfaat dari penyusunan software ini, maka diharapkan skripsi ini akan dapat bermanfaat dan dapat terus dikembangkan maupun dapat lebih disempurnakan lebih lanjut untuk kepentingan dalam dunia teknik sipil baik untuk kepentingan belajar di bangku kuliah maupun untuk kepentingan perencanaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, Japan, 1977
- Das, B.M., *Advanced Soil Mechanics*, McGraw-Hill, New York, 1983.
- Dewobroto Wiryanto, *Aplikasi Sains dan Teknik*, Elexmedia Komputindo, Jakarta, 2003
- Hardiyatmo, H.C., *Mekanika Tanah 2*, Beta Offest, Yogyakarta, 1994
- Hardiyatmo, H.C., *Teknik Pondasi 2*, Beta Offest, Yogyakarta, 2003
- Teng, W.C., *Foundation Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1962
- Triatmodjo, Bambang, *Metode Numerik*, Beta Offset, 1995, Jogyakarta

www.ce-ref.com



A. Procedure Untuk Menghitung Sheetpile

```
Sub hitung()  
  
Dim ka  
Dim kp  
Dim l4 As Double  
Dim ke As Integer  
Dim m(100000) As Single  
Dim ket As String  
Dim i_baja As Double  
Dim g_air As Double  
Dim sat_mmax As String  
Dim sat_m As String  
Dim sat_hasil As String  
  
If Combo2.Text = "ASTM A-328" Then  
    If LCase(cmb_satuan.Text) = "SI" Then  
        i_baja = 172500  
    Else  
        i_baja = 25000 / 12  
    End If  
ElseIf Combo2.Text = "ASTM A-572" Then  
    If LCase(cmb_satuan.Text) = "SI" Then  
        i_baja = 210000  
    Else  
        i_baja = 30000 / 12  
    End If  
End If  
  
If LCase(cmb_satuan.Text) = "SI" Then  
    g_air = 9.81  
    sat_mmax = "kN-m/m"  
    sat_m = "m"  
    sat_hasil = "m^3/m of wall"  
Else  
    g_air = 62.449  
    sat_mmax = "lb-ft/ft"  
    sat_m = "ft"  
    sat_hasil = "in.^3/ft of wall"  
End If  
  
p = Val(txt_p.Text)  
ke = 1  
l4 = 0  
d = 0  
  
f1 = Val(grid_layer.TextMatrix(2, 2))  
l1 = Val(grid_layer.TextMatrix(2, 4))  
g1 = Val(grid_layer.TextMatrix(2, 1))  
c1 = Val(grid_layer.TextMatrix(2, 3))  
f2 = Val(grid_layer.TextMatrix(3, 2))  
g2 = Val(grid_layer.TextMatrix(3, 1))  
l2 = Val(grid_layer.TextMatrix(3, 4))  
c2 = Val(grid_layer.TextMatrix(3, 3))
```

```

If ((g2 = 0) And (f2 = 0) And (c2 = 0) And (l2 = 0)) Then
    lapis = 1
Else
    lapis = 2
End If

'==KASUS I :: AWAL
'Cantilever sheet pile, tanah granuler (f <> 0, c = 0), 2 lapisan
(ada 2 beda tinggi L1 & L2)

If (txt_L1 <> txt_L2) And (txt_air > 0) And (txt_p = 0) And (f1
<> 0) And (c1 = 0) And (Combo1.Text = "Kantilever") And (lapis =
2) Then
    gbsH = g2 - g_air
    kasus = "KASUS I"
    MsgBox kasus
    ket = "Kasus 1: Kantilever Sheet pile pada tanah berpasir"

    ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
    kp = Tan((45 + f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2
    k = kp - ka
    p1 = g1 * l1 * ka
    p2 = ((g1 * l1) + (g2 - g_air) * l2) * ka
    l3 = p2 / ((g2 - g_air) * (kp - ka))
    p = (0.5 * p1 * l1) + (p1 * l2) + ((0.5 * (p2 - p1)) * l2) +
(0.5 * p2 * l3)
    Z = 1 / p * ((1 / 2 * p1 * l1) * (l3 + l2 + (1 / 3 * l1)) +
(p1 * l2) * (l3 + 1 / 2 * l2) + (1 / 2 * (p2 - p1) * l2 * (l3 + (1
/ 3 * l2)) + (0.5 * p2 * l3 * (l3 * 2 / 3)))
    p5 = (g1 * l1 + gbsH * l2) * kp + (gbsH * l3 * k)
    a1 = p5 / (gbsH * k)
    a2 = 8 * p / (gbsH * k)
    a3 = 6 * p * ((2 * Z * gbsH * k) + p5) / (gbsH ^ 2 * k ^ 2)
    a4 = p * (6 * Z * p5 + 4 * p) / (gbsH ^ 2 * k ^ 2)

    'cara dengan bisection
    l4a = 0
    l4b = 100
    galat = 0.0001
    l4d = 0
    f_a = l4a ^ 4 + a1 * l4a ^ 3 - a2 * l4a ^ 2 - a3 * l4a - a4
    f_b = l4b ^ 4 + a1 * l4b ^ 3 - a2 * l4b ^ 2 - a3 * l4b - a4

    If (f_a * f_b < 0) Then
        l4c = (l4a + l4b) / 2
        E = Abs((l4c - l4d) / l4c)

        Do
            l4c = (l4a + l4b) / 2
            f_c = l4c ^ 4 + a1 * l4c ^ 3 - a2 * l4c ^ 2 - a3 * l4c
- a4

            If (f_a * f_c) < 0 Then
                l4b = l4c
                E = Abs((l4c - l4d) / l4c)
                l4d = l4c
            ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
                l4a = l4c
                E = Abs((l4c - l4d) / l4c)

```

```

        l4d = l4c
    ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
        Exit Do
    End If
    'grid_grafik.AddItem Round(l4c, 2) & Chr(9) &
Round(E, 2) & Chr(9)

    Loop Until (E <= galat)
End If

l4 = l4c

p4 = p5 + gbsh * l4 * k
p3 = gbsh * k * l4
l5 = (p3 * l4 - 2 * p) / (p3 + p4)
ad = 1.3 * (l3 + l4) 'kedalaman aktual
td = l3 + l4 'kedalaman teori
ltotal = l1 + l2 + ad
zz = ((2 * p) / (gbsh * k)) ^ 0.5
mmax = (p * (Z + zz)) - ((0.5 * gbsh * zz ^ 2 * k) * (zz / 3))
'max_momen

'MsgBox "hasilnya " & grid_profil.TextMatrix(hasil, 0)
'==KASUS I :: AKHIR

'==KASUS II :: AWAL
'Kondisi : Kantilever sheet pile, tanah granuler/berpasir, tanpa
permukaan air, 1 layer
'kasus II sheet pile wall with the absence of water table
ElseIf (c1 = 0) And (txt_air = 0) And (txt_p = 0) And (Combo1.Text
= "Kantilever") And (lapis = 1) Then

    kasus = "KASUS II"
    MsgBox kasus
    ket = "Kasus 2: Kantilver sheet pile pada tanah berpasir tanpa
muka air"

    ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
    kp = Tan((45 + f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2
    k = kp - ka

    p2 = g1 * l1 * ka '=24.486

    l3 = (l1 * ka) / k '=0.521
    p5 = g1 * l1 * kp + g1 * l3 * k

    p = 0.5 * p2 * l1 + 0.5 * p2 * l3
    Z = (l1 * (2 * ka + kp)) / (3 * k)

    a1 = p5 / (g1 * k)
    a2 = (8 * p) / (g1 * k)
    a3 = (6 * p * (2 * Z * g1 * k + p5)) / (g1 ^ 2 * k ^ 2)
    a4 = (p * (6 * Z * p5 + 4 * p)) / (g1 ^ 2 * k ^ 2)

'cara bisection
l4a = 0
l4b = 100
galat = 0.0001
l4d = 0

```



```
f_a = 14a ^ 4 + a1 * 14a ^ 3 - a2 * 14a ^ 2 - a3 * 14a - a4
f_b = 14b ^ 4 + a1 * 14b ^ 3 - a2 * 14b ^ 2 - a3 * 14b - a4
```

```
If (f_a * f_b < 0) Then
```

```
    14c = (14a + 14b) / 2
```

```
    E = Abs((14c - 14d) / 14c)
```

```
Do
```

```
    14c = (14a + 14b) / 2
```

```
    f_c = 14c ^ 4 + a1 * 14c ^ 3 - a2 * 14c ^ 2 - a3 * 14c
```

```
- a4
```

```
    If (f_a * f_c) < 0 Then
```

```
        14b = 14c
```

```
        E = Abs((14c - 14d) / 14c)
```

```
        14d = 14c
```

```
    ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
```

```
        14a = 14c
```

```
        E = Abs((14c - 14d) / 14c)
```

```
        14d = 14c
```

```
    ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
```

```
        Exit Do
```

```
    End If
```

```
Loop Until (E <= galat)
```

```
End If
```

```
14 = 14c
```

```
p3 = 14 * k * g1
```

```
p4 = p5 + (g1 * 14 * k)
```

```
ad = 1.3 * (13 + 14) 'kedalaman aktual
```

```
ltotal = l1 + ad
```

```
td = 13 + 14 'kedalaman teori
```

```
zz = ((2 * p) / (g1 * k)) ^ 0.5
```

```
mmax = (p * (Z + zz)) - ((0.5 * g1 * zz ^ 2 * k) * (zz / 3))
```

```
'max_momen
```

```
'==KASUS II :: AKHIR
```

```
'==KASUS III :: AWAL
```

```
'perhitungan kasus III free cantilever sheet piling
```

```
'Katilever sheet pile bebas, tanpa permukaan air, tanpa timbunan,
```

```
L1 = L2
```

```
ElseIf (txt_L1 = txt_L2) And (txt_p > 0) And (txt_air = 0) And
```

```
(Combo1.Text = "Kantilever") And (lapis = 1) Then
```

```
    kasus = "KASUS III"
```

```
    MsgBox kasus
```

```
    ket = "Kasus 3: Kantilever Sheet pile bebas pada tanah  
berpasir"
```

```
    ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
```

```
    kp = Round(Tan((45 + f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
```

```
    k = kp - ka
```

```
    a1 = (8 * p) / (g1 * k)
```

```

a2 = (12 * p * l1) / (g1 * k)
a3 = (2 * p) / (g1 * k)

'cara bisection
d_a = 0
d_b = 100
galat = 0.001
d_d = 0
f_a = (d_a ^ 4) - (a1 * d_a ^ 2) - (a2 * d_a) - a3 ^ 2
f_b = (d_b ^ 4) - (a1 * d_b ^ 2) - (a2 * d_b) - a3 ^ 2

If (f_a * f_b < 0) Then
    d_c = (d_a + d_b) / 2
    E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
    Do
        d_c = (d_a + d_b) / 2
        f_c = (d_c ^ 4) - (a1 * d_c ^ 2) - (a2 * d_c) - a3 ^ 2
        If (f_a * f_c) < 0 Then
            d_b = d_c
            E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
            d_d = d_c
        ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
            d_a = d_c
            E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
            l4d = l4c
        ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
            Exit Do
        End If

        Loop Until (E <= galat)
    End If

    d = d_c

p3 = g1 * d * k
p4 = p3
Z = ((2 * p) / (g1 * k)) ^ 0.5
ad = 1.3 * d 'kedalaman aktual
ltotal = l1 + ad
td = d 'kedalaman teori
mmax = (p * (l1 + Z)) - ((g1 * Z ^ 3 * k) / 6) 'max_momen

```

```

p2 = l1
l2 = d
'==KASUS III :: AKHIR

'==KASUS IV :: AWAL
'KASUS IV cantilever sheet piling penetrating clay
'Kondisi: kantilever sheetpile, tanah kohesif/tanah lempung (C=?, f
= 0), 2 lapisan tanah depan belakang

ElseIf (txt_L1 <> txt_L2) And (txt_air > 0) And (f1 >= 0) And (c1
<> 0) And (Combo1.Text = "Kantilever") Then

```

```

kasus = "KASUS IV"
MsgBox kasus
ket = "Kasus 4: Kantilever Sheet pile pada tanah lempung"

gbsh = g2 - g_air

ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
p1 = g1 * l1 * ka
p2 = ((g1 * l1) + (g2 - g_air) * l2) * ka
pp1 = 0.5 * p1 * l1 + p1 * l2 + 0.5 * (p2 - p1) * l2

z1 = 1 / pp1 * (((1 / 2 * p1 * l1) * (l3 + l2 + (1 / 3 * l1)) +
(p1 * l2) * (l3 + 1 / 2 * l2) + (1 / 2 * (p2 - p1) * l2 * (l3 + (1
/ 3 * l2))) + (0.5 * p2 * l3 * (l3 * 2 / 3))))

'cara bisection
d_a = 0
d_b = 100
galat = 0.001
d_d = 0
f_a = d_a ^ 2 * (4 * c1 - (g1 * l1) + (g2 * l2)) - 2 * d_a *
pp1 - (pp1 * (pp1 + 12 * c1 * z1) / ((g1 * l1) + (g2 * l2)) + 2 *
c1)
f_b = d_b ^ 2 * (4 * c1 - (g1 * l1) + (g2 * l2)) - 2 * d_b *
pp1 - (pp1 * (pp1 + 12 * c1 * z1) / ((g1 * l1) + (g2 * l2)) + 2 *
c1)

If (f_a * f_b < 0) Then
    d_c = (d_a + d_b) / 2
    E = Abs((d_c - d_d) / d_c)

    Do
        d_c = (d_a + d_b) / 2
        f_c = d_c ^ 2 * (4 * c1 - (g1 * l1) + (g2 * l2)) - 2 *
d_c * pp1 - (pp1 * (pp1 + 12 * c1 * z1) / ((g1 * l1) + (g2 * l2))
+ 2 * c1)
        If (f_a * f_c) < 0 Then
            d_b = d_c
            E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
            d_d = d_c
        ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
            d_a = d_c
            E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
            l4d = l4c
        ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
            Exit Do
        End If

    Loop Until (E <= galat)
End If

d = d_c

l4 = ((d * ((4 * c1) - ((g1 * l1) + (gbsh * l2)))) - pp1) / (4
* c1)

p6 = 4 * c1 - (g1 * l1 + gbsh * l2)

```



```

p7 = 4 * c1 + (g1 * l1 + gbsh * l2)
ad = 1.5 * d 'kedalaman aktual
ltotal = l1 + l2 + ad
td = d 'kedalaman teori
Z = pp1 / p6
mmax = pp1 * (Z + z1) - p6 * Z ^ 2 / 2 'max_momen

p3 = p6 'p3 nilainya disamakan dengan p6
p4 = p7 'p4 nilainya disamakan dengan p7

'==KASUS IV :: AKHIR

'==KASUS V :: AWAL
'KASUS 5 sheet pile wall with the absence of water table
ElseIf (txt_L1 <> txt_L2) And (txt_air = 0) And (f1 >= 0) And (c1
<> 0) And (Combo1.Text = "Kantilever") And (lapis = 1) Then

    kasus = "KASUS V"
    MsgBox kasus

    ket = "Kasus 5: Kantilever Sheet pile pada tanah lempung tanpa muka air"

    ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
    kp = Round(Tan((45 + f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
    k = kp - ka

    p2 = g1 * l1 * ka
    p6 = 4 * c1 - g1 * l1
    p7 = 4 * c1 + g1 * l1
    pp1 = 0.5 * l1 * p2
    z1 = l1 / 3
    Z = pp1 / p6

    'cara bisection
    d_a = 0
    d_b = 100
    galat = 0.001
    d_d = 0
    f_a = d_a ^ 2 * (4 * c1 - (g1 * l1)) - (2 * d_a * pp1) - (pp1
* (pp1 + 12 * c1 * z1) / (g1 * l1 + 2 * c1))
    f_b = d_b ^ 2 * (4 * c1 - (g1 * l1)) - (2 * d_b * pp1) - (pp1
* (pp1 + 12 * c1 * z1) / (g1 * l1 + 2 * c1))

    If (f_a * f_b < 0) Then
        d_c = (d_a + d_b) / 2
        E = Abs((d_c - d_d) / d_c)

    Do
        d_c = (d_a + d_b) / 2
        f_c = d_c ^ 2 * (4 * c1 - (g1 * l1)) - (2 * d_c * pp1)
- (pp1 * (pp1 + 12 * c1 * z1) / (g1 * l1 + 2 * c1))
        If (f_a * f_c) < 0 Then
            d_b = d_c
            E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
            d_d = d_c
        ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
            d_a = d_c
            E = Abs((d_c - d_d) / d_c)

```

```

        l4d = l4c
    ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
        Exit Do
    End If

    Loop Until (E <= galat)
End If

d = d_c

l4 = ((d * (4 * c - g1 * l1)) - (0.5 * g1 * l1 ^ 2 * ka)) / (4
* c1)

td = d 'kedalaman teori
ad = 1.3 * d 'kedalaman aktual
ltotal = l1 + ad 'kedalaman total
mmax = (pp1 * (Z + z1)) - ((p6 * Z ^ 2) / 2) 'max momen

l2 = d
p3 = p6
p4 = p7
p1 = pp1
'==KASUS V :: AKHIR

'==KASUS VI :: AWAL
'KASUS 6 free cantilever sheet pile wall penetrating clay
ElseIf (txt_L1 = txt_L2) And (txt_air = 0) And (f1 <> 0) And (c1
<> 0) And (Combo1.Text = "Kantilever") And (lapis = 1) Then
    kasus = "KASUS VI"
    MsgBox kasus
    ket = "Kasus 6: Kantilever Sheet pile bebas pada tanah
lempung"

    ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
    kp = Round(Tan((45 + f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
    k = kp - ka

    p2 = g1 * l1 * ka
    p6 = 4 * c1 - g1 * l1
    p7 = 4 * c1 + g1 * l1
    pp1 = 0.5 * l1 * p2

    'cara bisection
    d_a = 0
    d_b = 100
    galat = 0.001
    d_d = 0
    f_a = (4 * d_a ^ 2 * c1) - (2 * pp1 * d_a) - (pp1 * (pp1 + 12
* c1 * l1)) / (2 * c1)
    f_b = (4 * d_b ^ 2 * c1) - (2 * pp1 * d_b) - (pp1 * (pp1 + 12
* c1 * l1)) / (2 * c1)

    If (f_a * f_b < 0) Then
        d_c = (d_a + d_b) / 2
        E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
    Do

```

```

d_c = (d_a + d_b) / 2
f_c = (4 * d_c ^ 2 * c1) - (2 * ppl * d_c) - (ppl *
(pp1 + 12 * c1 * l1) / (2 * c1))
If (f_a * f_c) < 0 Then
    d_b = d_c
    E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
    d_d = d_c
ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
    d_a = d_c
    E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
    l4d = l4c
ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
    Exit Do
End If

Loop Until (E <= galat)
End If

d = d_c

z1 = l1 / 3
Z = p / p6
td = d 'kedalaman teori
ad = 1.3 * d 'kedalaman aktual
ltotal = l1 + ad 'kedalaman total
mmax = (p * (Z + z1)) - ((p6 * Z ^ 2) / 2) 'max momen

p3 = p6
p4 = p7
l2 = d
'==KASUS VI :: AKHIR

'KASUS 7 Anchored sheet pile, tanah granuler
'==KASUS VII :: AWAL
'KASUS 7 anchored sheet pile, tanah granuler/berpasir. Free earth
support
ElseIf (txt_L1 <> txt_L2) And (txt_p = 0) And (f1 <> 0) And (c1 =
0) And (Combo1.Text = "Anchored") And (lapis = 2) Then
    kasus = "KASUS VII"
    MsgBox kasus
    ket = "Kasus 7: Anchored sheetpile pada tanah berpasir"

    gbsh = g2 - g_air

ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
kp = Tan((45 + f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2
k = kp - ka
p1 = g1 * l1 * ka
p2 = ((g1 * l1) + (g2 - g_air) * l2) * ka
l3 = p2 / ((g2 - g_air) * (kp - ka))
p = (0.5 * p1 * l1) + (p1 * l2) + ((0.5 * (p2 - p1)) * l2) +
(0.5 * p2 * l3)
Z = 1 / p * ((1 / 2 * p1 * l1) * (l3 + l2 + (1 / 3 * l1)) +
(p1 * l2) * (l3 + 1 / 2 * l2) + (1 / 2 * (p2 - p1) * l2 * (l3 + (1
/ 3 * l2))) + (0.5 * p2 * l3 * (l3 * 2 / 3)))

l11 = Val(txt_angker.Text)
l12 = Val(txt_air.Text) - Val(txt_angker.Text)

```



```

14a = 0
14b = 100
galat = 0.0001
14d = 0
f_a = (14a ^ 3) + (1.5 * (14a ^ 2 * (112 + 12 + 13))) - ((3 *
p * ((11 + 12 + 13) - (Z + 111))) / (gbsh * k))
f_b = (14b ^ 3) + (1.5 * (14b ^ 2 * (112 + 12 + 13))) - ((3 *
p * ((11 + 12 + 13) - (Z + 111))) / (gbsh * k))

If (f_a * f_b < 0) Then
    14c = (14a + 14b) / 2
    E = Abs((14c - 14d) / 14c)
Do
    14c = (14a + 14b) / 2
    f_c = (14c ^ 3) + (1.5 * (14c ^ 2 * (112 + 12 + 13)))
    - ((3 * p * ((11 + 12 + 13) - (Z + 111))) / (gbsh * k))
    If (f_a * f_c) < 0 Then
        14b = 14c
        E = Abs((14c - 14d) / 14c)
        14d = 14c
    ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
        14a = 14c
        E = Abs((14c - 14d) / 14c)
        14d = 14c
    ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
        Exit Do
    End If
    'grid_grafik.AddItem Round(14c, 2) & Chr(9) & Round(E,
2) & Chr(9)

    Loop Until (E <= galat)
End If

14 = 14c

td = 13 + 14 'kedalaman teori
ta = 1.4 * td 'kedalaman aktual
ltotal = 11 + 12 + ta
'bagian b tekanan angker

F = p - ((0.5 * (gbsh * k)) * (14 ^ 2))

'bagian c momen maksimum

dmin = (1 / 2 * p1 * l1) - F + p1 * (zz - l1) + 1 / 2 * ka * g2 *
(zz - l1) ^ 2

zza = 0
zzb = 100
galat = 0.0001
zsd = 0
z_a = (0.5 * p1 * l1) - F + (p1 * (zza - l1)) + (0.5 * ka *
(gbsh * (zza - l1) ^ 2))
z_b = (0.5 * p1 * l1) - F + (p1 * (zzb - l1)) + (0.5 * ka *
(gbsh * (zzb - l1) ^ 2))
If (z_a * z_b < 0) Then

```

```

zzc = (zza + zzb) / 2
zE = Abs((zzc - zzd) / zzc)

Do
    zzc = (zza + zzb) / 2
    z_c = (0.5 * p1 * l1) - F + (p1 * (z_c - l1)) + (0.5 *
ka * (gbsh * (z_c - l1) ^ 2))
    If (z_a * z_c) < 0 Then
        zzb = zzc
        zE = Abs((zzc - zzd) / zzc)
        zzd = zzc
    ElseIf (z_a * z_c) > 0 Then
        zza = zzc
        zE = Abs((zzc - zzd) / zzc)
        l4d = l4c
    ElseIf (z_a * z_c) = 0 Then
        Exit Do
    End If

    Loop Until (zE <= galat)
End If

zz = zzc
x = zz - l1

mmax = -(0.5 * p1 * l1) * (x + (0.33 * l1)) + (F * (x + 1)) - ((p1
* x) * (x / 2)) - (0.5 * ka * gbsh * (x ^ 2) * (x / 3))

'==KASUS VII :: AKHIR
'==KASUS VIII :: AWAL
'KASUS 8 Anchored sheet pile, Tanah Lempung/kohesif. Free earth
support
ElseIf (txt_L1 <> txt_L2) And (txt_p = 0) And (f1 <> 0) And (c1 <>
0) And (Combo1.Text = "Anchored") And (lapis = 2) Then
    kasus = "KASUS VIII"
    MsgBox kasus
    ket = "Kasus 8: Anchored sheetpile pada tanah lempung"

    gbsh = g2 - 0.0624
    l11 = Val(txt_angker.Text)

ka = Round(Tan((45 - f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2, 3)
kp = Tan((45 + f1 / 2) * 3.142857143 / 180) ^ 2
k = kp - ka
p1 = g1 * l1 * ka
p2 = ((g1 * l1) + (gbsh * l2)) * ka
p = (0.5 * l1 * p1) + (p1 * l2) + (0.5 * l2 * (p2 - p1))
p6 = (4 * c1) - ((g1 * l1) + (gbsh * l2))

Z = ((0.5 * l1 * p1) * (l2 + (l1 / 3)) + ((p1 * l2) * l1) +
((0.5 * l2 * (p2 - p1)) * (l2 / 3))) / (p)

''cara bisection
d_a = 0
d_b = 100
galat = 0.001
d_d = 0

```

```

f_a = (p6 * (d_a ^ 2)) + (2 * p6 * d_a * (l1 + l2 - l11)) - (2
* p * (l1 + l2 - l11 - Z))
f_b = (p6 * (d_b ^ 2)) + (2 * p6 * d_b * (l1 + l2 - l11)) - (2
* p * (l1 + l2 - l11 - Z))

```

```

If (f_a * f_b < 0) Then
    d_c = (d_a + d_b) / 2
    E = Abs((d_c - d_d) / d_c)

```

```
Do
```

```

    d_c = (d_a + d_b) / 2
    f_c = (p6 * (d_c ^ 2)) + (2 * p6 * d_c * (l1 + l2 -
l11)) - (2 * p * (l1 + l2 - l11 - Z))

```

```
    If (f_a * f_c) < 0 Then
```

```

        d_b = d_c
        E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
        d_d = d_c

```

```
    ElseIf (f_a * f_c) > 0 Then
```

```

        d_a = d_c
        E = Abs((d_c - d_d) / d_c)
        l4d = l4c

```

```
    ElseIf (f_a * f_c) = 0 Then
```

```
        Exit Do
```

```
    End If
```

```
    Loop Until (E <= galat)
```

```
End If
```

```
d = d_c
```

```
F = p - (p6 * d)
```

```
td = d 'kedalaman teori
```

```
ad = 1.3 * d 'kedalaman aktual
```

```
ltotal = l1 + ad 'kedalaman total
```

```
zz = ((2 * p) / (g1 * k)) ^ 0.5
```

```
mmax = (p * (Z + zz)) - ((p6 * Z ^ 2) / 2) 'max momen
```

```
'==KASUS VIII :: AKHIR
```

```
Else
```

```
    kasus = "Maaf Nilai Input tidak sesuai dengan kriteria
perhitungan"
```

```
    MsgBox kasus
```

```
End If
```

```
'mencocokkan sheetpile
```

```
s = mmax / (i_baja)
```

```
If LCase(cmb_satuan.Text) = "SI" Then
```

```
    deltal = Abs(s - Val(grid_profil.TextMatrix(1, 2)))
```

```
    hasil = 1
```

```
    For i = 2 To grid_profil.Rows - 1
```

```
        delta = Abs(s - grid_profil.TextMatrix(i, 2))
```

```
        If delta > deltal Then
```

```
            deltal = delta
```

```
            hasil = i
```

```
        End If
```

```
    Next
```



```

Else
    delta1 = Abs(s - Val(grid_profil.TextMatrix(1, 3)))
    hasil = 1
    For i = 2 To grid_profil.Rows - 1
        delta = Abs(s - grid_profil.TextMatrix(i, 3))
        If delta1 > delta Then
            delta1 = delta
            hasil = i
        End If
    Next
End If

Module1.ke = ke
Module1.l1 = l1
Module1.l2 = l2
Module1.l3 = l3
Module1.l4 = l4
Module1.p1 = p1
Module1.p2 = p2
Module1.p3 = p3
Module1.p4 = p4
Module1.l5 = l5
Module1.f1 = f1
Module1.c1 = c1
Module1.g1 = g1
Module1.kasus = kasus
Module1.tair = txt_air
Module1.bebangaris = txt_p
Module1.jenis_sheetpile = Combol.Text
If grid_layer.Rows > 3 Then
    Module1.f2 = f2
    Module1.c2 = c2
    Module1.g2 = g2
    Module1.banyak_lapisan = grid_layer.Rows - 1
Else
    Module1.banyak_lapisan = 1
End If

If c1 > 0 Then
    Module1.jenis_tanah = "Tanah Kohesif"
Else
    Module1.jenis_tanah = "Tanah Granuler"
End If

'==Tampilkan Tabel Hasil :: AWAL
With grid_output
    .TextMatrix(1, 0) = "Kedalaman teoritis"
    .TextMatrix(2, 0) = "Kedalaman aktual"
    .TextMatrix(3, 0) = "Kedalaman total aktual"
    .TextMatrix(4, 0) = "Momen maksimal"
    .TextMatrix(5, 0) = "Section Modulus"
    .TextMatrix(1, 1) = Round(td, 4) & " " & sat_m
    .TextMatrix(2, 1) = Round(ad, 4) & " " & sat_m
    .TextMatrix(3, 1) = Round(ltotal, 4) & " " & sat_m
    .TextMatrix(4, 1) = Round(mmax, 4) & " " & sat_mmax
    If LCase(cmb_satuan.Text) = "SI" Then
        .TextMatrix(5, 1) = grid_profil.TextMatrix(hasil, 0) &
        " = " & grid_profil.TextMatrix(hasil, 2) & " " & sat_hasil
    Else

```

```

        .TextMatrix(5, 1) = grid_profil.TextMatrix(hasil, 0) &
" = " & grid_profil.TextMatrix(hasil, 3) & " " & sat_hasil
    End If
End With

''==Tabel Hasil :: AKHIR
Module1.td = Round(td, 4)
Module1.ad = Round(ad, 4)
Module1.lttotal = Round(lttotal, 4)
Module1.mmax = Round(mmax, 4)
Module1.hasil = grid_profil.TextMatrix(hasil, 2)

img_profile.Picture = LoadPicture(App.Path & "\ " &
grid_profil.TextMatrix(hasil, 0) & ".jpg")
lket.Caption = ket
End Sub

Public Sub LoadTreeMenu()
    Tv.Nodes.Clear
    Dim Itm As Node
    Set Itm = Tv.Nodes.Add()
    Tv.LabelEdit = tvwManual
    Itm.Text = "Section1"
    Itm.Image = "Root"
    Set Itm = Tv.Nodes.Add(1, tvwChild, , "Head Wall", "Root")
    Set Itm = Tv.Nodes.Add(2, tvwChild, "input", "Data Input",
"Sub")
    Set Itm = Tv.Nodes.Add(2, tvwChild, "hasil", "Hasil",
"Sub")
    Set Itm = Tv.Nodes.Add(3, tvwChild, , "Informasi
Pekerjaan", "Sub")
    Set Itm = Tv.Nodes.Add(3, tvwChild, , "Pemilihan Kasus",
"Sub")
    Set Itm = Tv.Nodes.Add(4, tvwChild, "laporan", "Laporan",
"Sub")
    Tv.Nodes(1).Expanded = True
End Sub

```

B. Procedure untuk menampilkan gambar hasil

```

Private Sub gambar_grafik()
    lpic = Picture2.Width
    tpic = Picture2.Height
    Picture2.Cls
    Picture2.BorderStyle = 0
    Picture2.BackColor = vbWhite

    GridKecily = 200
    GridKecilx = 200
    With Picture2
        For i = 1 To tpic
            .DrawStyle = vbSolid

```

```

        .DrawWidth = 1
        Picture2.Line (0, i * GridKecilY)-(lpic, i *
GridKecilY), vbButtonFace
    Next i
    For i = 1 To lpic
        .DrawStyle = vbSolid
        .DrawWidth = 1
        Picture2.Line (i * GridKecilX, 0)-(i * GridKecilX,
tpic), vbButtonFace
    Next i
    End With

If kasus = "KASUS I" Then
    skalay = (tpic - 1000) / (ltotal)
    panjang = ltotal
    skalax = ((lpic / 2) - 500) / p4

'gambar sheet pile
Picture2.DrawWidth = 4
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
Picture2.DrawWidth = 2
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic - 500, 500), vbBlack
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
Picture2.CurrentY = 500
Tulis = "0"
Picture2.Print Tulis

Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbBlack
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = Round(panjang, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.DrawStyle = vbSolid
'posisi p3
Picture2.Line ((lpic / 2) - (p3 * skalax), 500 + panjang *
skalay)-(lpic / 2, 500 + panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) - (p3 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = "p3 " & Round(p3, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p4
Picture2.Line ((lpic / 2), 500 + panjang * skalay)-((lpic
/ 2) + (p4 * skalax), 500 + panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p4 * skalax) - 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = "p4 " & Round(p4, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi a ke c
Picture2.DrawStyle = vbSolid
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-((lpic / 2) + (p1 * skalax),
500 + (l1 * skalay)), vbRed

```



```

'posisi p1
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (l1 * skalay))-((lpic / 2)
+ (p1 * skalax), 500 + (l1 * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p1 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + (l1 * skalay)
Tulis = "p1 " & Round(p1, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi air
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.Line (500, 500 + (l1 * skalay))-((lpic - 500, 500
+ (l1 * skalay)), vbBlue
Picture2.DrawStyle = vbSolid

'posisi p2
'gambar tanah
Picture2.DrawWidth = 2
Picture2.Line (500, 500 + ((l1 + l2) * skalay))-((lpic /
2, 500 + ((l1 + l2) * skalay)), vbBlack
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + ((l1 + l2) * skalay))-((lpic
- 500, 500 + ((l1 + l2) * skalay)), vbBlack
Picture2.DrawStyle = vbSolid
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay)
Tulis = Round(l1 + l2, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p2 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay)
Tulis = "p2 " & Round(p2, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.CurrentX = lpic - 1000
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay)
Tulis = "Tanah"
Picture2.Print Tulis

'Picture2.Line (500, 500 + ((ltotal) * skalay))-((lpic -
500, 500 + ((ltotal) * skalay)), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + ((ltotal) * skalay)
Tulis = Round(ltotal, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi c ke d
Picture2.Line ((lpic / 2) + (p1 * skalax), 500 + (l1 *
skalay))-((lpic / 2) + (p2 * skalax), 500 + ((l1 + l2) * skalay)),
vbRed

'posisi d ke h
Picture2.Line ((lpic / 2) + (p2 * skalax), 500 + ((l1 +
l2) * skalay))-((lpic / 2) - (p3 * skalax), 500 + panjang *
skalay), vbRed

'garis
Picture2.Line (100, 500)-(200, 500), vbRed

```

```

Picture2.Line (100, 500)-(100, 480 + (11 + 12) * skalay),
vbBlue
Picture2.Line (100, 480 + (11 + 12) * skalay)-(200, 480 +
(11 + 12) * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (480 + (11 + 12) * skalay) / 2
Tulis = 11 + 12
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (100, 520 + (11 + 12) * skalay)-(200, 520 +
(11 + 12) * skalay), vbRed
Picture2.Line (100, 520 + ((11 + 12) * skalay))-(100, 500
+ panjang * skalay), vbBlue
Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)-(200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((11 + 12) *
skalay)) / 2) + (520 + ((11 + 12) * skalay))
Tulis = ltotal - (11 + 12)
Picture2.Print Tulis

ElseIf kasus = "KASUS II" Then
skalay = (tpic - 1000) / ltotal
panjang = ltotal
skalax = ((lpic / 2) - 500) / p4
'gambar sheet pile
Picture2.DrawWidth = 4
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
Picture2.CurrentY = 500
Tulis = "0"
Picture2.Print Tulis
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = Round(panjang, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.DrawStyle = vbSolid
'posisi p3
Picture2.Line ((lpic / 2) - (p3 * skalax), 500 + panjang *
skalay)-(lpic / 2, 500 + panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) - (p3 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = "p3 " & Round(p3, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p4
Picture2.Line ((lpic / 2), 500 + panjang * skalay)-(lpic
/ 2) + (p4 * skalax), 500 + panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p4 * skalax) - 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = "p4 " & Round(p4, 2)
Picture2.Print Tulis
'posisi a ke c

```



```

Picture2.DrawStyle = vbSolid
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-((lpic / 2) + (p2 * skalax),
500 + (l1 * skalay)), vbRed
'posisi p2
Picture2.DrawWidth = 2
Picture2.Line (500, 500 + ((l1) * skalay))- (lpic - 500,
500 + ((l1) * skalay)), vbBlack
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1) * skalay)
Tulis = Round(l1, 2)
Picture2.Print Tulis
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p2 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1) * skalay)
Tulis = "p2 " & Round(p2, 2)
Picture2.Print Tulis
Picture2.CurrentX = lpic - 1000
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1) * skalay)
Tulis = "Tanah"
Picture2.Print Tulis
'posisi c ke d
Picture2.Line ((lpic / 2), 500 + (l1 * skalay))-((lpic /
2) + (p2 * skalax), 500 + ((l1) * skalay)), vbRed

'posisi d ke h
Picture2.Line ((lpic / 2) + (p2 * skalax), 500 + ((l1) *
skalay))-((lpic / 2) - (p3 * skalax), 500 + panjang * skalay),
vbRed

'garis
Picture2.Line (100, 500)-(200, 500), vbRed
Picture2.Line (100, 500)-(100, 480 + (l1 + l2) * skalay),
vbBlue
Picture2.Line (100, 480 + (l1 + l2) * skalay)-(200, 480 +
(l1 + l2) * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (480 + (l1 + l2) * skalay) / 2
Tulis = l1 + l2
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (100, 520 + (l1 + l2) * skalay)-(200, 520 +
(l1 + l2) * skalay), vbRed
Picture2.Line (100, 520 + ((l1 + l2) * skalay))- (100, 500
+ panjang * skalay), vbBlue
Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)-(200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((l1 + l2) *
skalay)) / 2) + (520 + ((l1 + l2) * skalay))
Tulis = ltotal - (l1 + l2)
Picture2.Print Tulis

ElseIf kasus = "KASUS III" Then
skalay = (tpic - 1000) / ltotal
panjang = ltotal
skalax = ((lpic / 2) - 2000) / p4
'gambar sheet pile
Picture2.DrawWidth = 4

```



```

Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
Picture2.CurrentY = 500
Tulis = "0"
Picture2.Print Tulis
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = Round(panjang, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p2
Picture2.Line (500, 500 + ((l1) * skalay))-(lpic - 500,
500 + ((l1) * skalay)), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1) * skalay)
Tulis = Round(l1, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.CurrentX = lpic - 1000
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1) * skalay)
Tulis = "Tanah"
Picture2.Print Tulis

Picture2.DrawStyle = vbSolid
'posisi p3
Picture2.Line ((lpic / 2) - (p3 * skalax), 500 + panjang *
skalay)-((lpic / 2), 500 + panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) - (p3 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = "p3 " & Round(p3, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p4
Picture2.Line ((lpic / 2), 500 + panjang * skalay)-((lpic
/ 2) + (p4 * skalax), 500 + panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p4 * skalax) - 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = "p4 " & Round(p4, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi c ke d
Picture2.Line ((lpic / 2), 500 + (l1 * skalay))-((lpic /
2) - (p3 * skalax), 500 + (panjang * skalay)), vbRed

'garis
Picture2.Line (100, 500)-(200, 500), vbRed
Picture2.Line (100, 500)-(100, 480 + (l1) * skalay),
vbBlue
Picture2.Line (100, 480 + (l1) * skalay)-(200, 480 + (l1)
* skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (480 + (l1) * skalay) / 2
Tulis = l1
Picture2.Print Tulis

```

```

Picture2.Line (100, 520 + (11) * skalay)-(200, 520 + (11)
* skalay), vbRed
Picture2.Line (100, 520 + ((11) * skalay))-(100, 500 +
panjang * skalay), vbBlue
Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)-(200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((11) *
skalay)) / 2) + (520 + ((11) * skalay))
Tulis = ltotal - (11)
Picture2.Print Tulis
ElseIf kasus = "KASUS IV" Then
skalax = (tpic - 1000) / ltotal
panjang = ltotal
skalax = ((lpic / 2) - 500) / p4
'gambar sheet pile
Picture2.DrawWidth = 4
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
Picture2.CurrentY = 500
Tulis = "0"
Picture2.Print Tulis
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = Round(panjang, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p1
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (11 * skalay))-((lpic / 2)
+ (p1 * skalax), 500 + (11 * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p1 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + (11 * skalay)
Tulis = "p1 " & Round(p1, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p2
Picture2.DrawWidth = 2
Picture2.DrawStyle = vbSolid
Picture2.Line (500, 500 + ((11 + 12) * skalay))- (lpic -
500, 500 + ((11 + 12) * skalay)), vbBlack
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + ((11 + 12) * skalay)
Tulis = Round(11 + 12, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (lpic / 2, 500 + ((11 + 12) * skalay))- (lpic
/ 2 + (p2 * skalax), 500 + ((11 + 12) * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p2 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((11 + 12) * skalay)
Tulis = "p2 " & Round(p2, 2)
Picture2.Print Tulis

```



```

'tanah
Picture2.CurrentX = lpic - 1000
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay)
Tulis = "Tanah"
Picture2.Print Tulis

'posisi p6
Picture2.Line (lpic / 2 - p3 * skalax, 500 + ((l1 + l2) *
skalay))- (lpic / 2, 500 + ((l1 + l2) * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2 - p3 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay)
Tulis = "p6 " & Round(p3, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p7
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (panjang * skalay))- (lpic /
2 + (p4 * skalax), 500 + (panjang * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = lpic / 2 + (p4 * skalax) - 500
Picture2.CurrentY = 500 + (panjang * skalay)
Tulis = "p7 " & Round(p4, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (lpic / 2, 500)- ((lpic / 2) + (p1 * skalax),
500 + (l1 * skalay)), vbBlue

Picture2.Line ((lpic / 2) + (p1 * skalax), 500 + (l1 *
skalay))- (lpic / 2 + (p2 * skalax), 500 + ((l1 + l2) * skalay)),
vbBlue

Picture2.Line (lpic / 2 - p3 * skalax, 500 + ((l1 + l2) *
skalay))- (lpic / 2 - p3 * skalax, 500 + ((panjang - 14) *
skalay)), vbBlue

Picture2.Line (lpic / 2 - p3 * skalax, 500 + ((panjang -
14) * skalay))- (lpic / 2 + (p4 * skalax), 500 + (panjang *
skalay)), vbBlue

'garis
Picture2.Line (100, 500)- (200, 500), vbRed
Picture2.Line (100, 500)- (100, 480 + ((l1 + l2) * skalay)),
vbBlue
Picture2.Line (100, 480 + ((l1 + l2) * skalay)- (200, 480 +
(l1 + l2) * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (480 + (l1 + l2) * skalay) / 2
Tulis = l1 + l2
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (100, 520 + (l1 + l2) * skalay)- (200, 520 +
(l1 + l2) * skalay), vbRed
Picture2.Line (100, 520 + ((l1 + l2) * skalay))- (100, 500
+ panjang * skalay), vbBlue
Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)- (200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((l1 + l2) *
skalay)) / 2) + (520 + ((l1 + l2) * skalay))
Tulis = ltotal - (l1 + l2)
Picture2.Print Tulis

```



```

ElseIf kasus = "KASUS V" Then
    panjang = ltotal
    skalay = (tpic - 1000) / panjang
    skalax = ((lpic / 2) - 500) / p7
    'gambar sheet pile
    Picture2.DrawWidth = 4
    Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
    Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
    Picture2.CurrentY = 500
    Tulis = "0"
    Picture2.Print Tulis
    Picture2.DrawWidth = 1
    Picture2.DrawStyle = vbDot
    Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbMagenta
    Picture2.CurrentX = 500
    Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
    Tulis = Round(panjang, 2)
    Picture2.Print Tulis

    'posisi p2
    Picture2.DrawWidth = 1
    Picture2.DrawStyle = vbSolid
    Picture2.Line (500, 500 + (l1 * skalay))-(lpic - 500, 500
+ (l1 * skalay)), vbBlack
    Picture2.CurrentX = 500
    Picture2.CurrentY = 500 + (l1 * skalay)
    Tulis = Round(l1, 2)
    Picture2.Print Tulis

    Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (l1 * skalay))-(lpic / 2 +
(p2 * skalax), 500 + (l1 * skalay)), vbBlue
    Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p2 * skalax)
    Picture2.CurrentY = 500 + (l1 * skalay)
    Tulis = "p2 " & Round(p2, 2)
    Picture2.Print Tulis

    'tanah
    Picture2.DrawWidth = 2
    Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic - 500, 500), vbBlack
    Picture2.DrawWidth = 1
    Picture2.CurrentX = lpic - 1000
    Picture2.CurrentY = 500
    Tulis = "Tanah"
    Picture2.Print Tulis

    'posisi p6
    Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + (l1 *
skalay))-(lpic / 2, 500 + (l1 * skalay)), vbBlue
    Picture2.CurrentX = (lpic / 2 - p6 * skalax)
    Picture2.CurrentY = 500 + (l1 * skalay)
    Tulis = "p6 " & Round(p6, 2)
    Picture2.Print Tulis

    'posisi l3
    Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + (l1 *
skalay))-(lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((l1 + l3) * skalay)),
vbBlue

```

```

Picture2.CurrentX = (lpic / 2 - p6 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l3) * skalay)
Tulis = "l3 " & Round(l3, 2)
Picture2.Print Tulis

'penghubung l3 ke p7
Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((l1 + l3) *
skalay))- (lpic / 2 + (p7 * skalax), 500 + (panjang * skalay)),
vbBlue

'posisi p7
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (panjang * skalay))- (lpic /
2 + (p7 * skalax), 500 + (panjang * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = lpic / 2 + (p7 * skalax) - 500
Picture2.CurrentY = 500 + (panjang * skalay)
Tulis = "p7 " & Round(p7, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (lpic / 2, 500)- ((lpic / 2) + (p2 * skalax),
500 + (l1 * skalay)), vbBlue

'garis
Picture2.Line (100, 500)- (200, 500), vbRed
Picture2.Line (100, 500)- (100, 480 + (l1) * skalay),
vbBlue
Picture2.Line (100, 480 + (l1) * skalay)- (200, 480 + (l1)
* skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (480 + (l1) * skalay) / 2
Tulis = l1
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (100, 520 + (l1) * skalay)- (200, 520 + (l1)
* skalay), vbRed
Picture2.Line (100, 520 + ((l1) * skalay))- (100, 500 +
panjang * skalay), vbBlue
Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)- (200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((l1) *
skalay)) / 2) + (520 + ((l1) * skalay))
Tulis = ltotal - (l1)
Picture2.Print Tulis
ElseIf kasus = "KASUS VI" Then
panjang = ltotal
skalax = (tpic - 1000) / panjang
skalax = ((lpic / 2) - 500) / p7
'gambar sheet pile
Picture2.DrawWidth = 4
Picture2.Line (lpic / 2, 500)- (lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
Picture2.CurrentY = 500
Tulis = "0"
Picture2.Print Tulis
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.DrawStyle = vbDot

```



```

Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = Round(panjang, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi l
Picture2.DrawStyle = vbSolid
Picture2.Line (500, 500 + (11 * skalay))-(lpic - 500, 500
+ (11 * skalay)), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + (11 * skalay)
Tulis = Round(11, 2)
Picture2.Print Tulis

'tanah
Picture2.CurrentX = lpic - 1000
Picture2.CurrentY = 500 + (11 * skalay)
Tulis = "Tanah"
Picture2.Print Tulis

'posisi p6
Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + (11 *
skalay))-(lpic / 2, 500 + (11 * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2 - p6 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + (11 * skalay) - 200
Tulis = "p6 " & Round(p6, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi l3
Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + (11 *
skalay))-(lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((11 + l3) * skalay)),
vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2 - p6 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((11 + l3) * skalay)
Tulis = "l3 " & Round(l3, 2)
Picture2.Print Tulis

'penghubung l3 ke p7
Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((11 + l3) *
skalay))-(lpic / 2 + (p7 * skalax), 500 + (panjang * skalay)),
vbBlue

'posisi p7
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (panjang * skalay))-(lpic /
2 + (p7 * skalax), 500 + (panjang * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = lpic / 2 + (p7 * skalax) - 500
Picture2.CurrentY = 500 + (panjang * skalay)
Tulis = "p7 " & Round(p7, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (lpic / 2 - p3 * skalax, 500 + (11 *
skalay))-(lpic / 2 - p3 * skalax, 500 + ((panjang - 12) *
skalay)), vbBlue

Picture2.Line (lpic / 2 - p3 * skalax, 500 + ((panjang -
12) * skalay))-(lpic / 2 + (p7 * skalax), 500 + (panjang *
skalay)), vbBlue

```



```

'garis
    Picture2.Line (100, 500)-(200, 500), vbRed
    Picture2.Line (100, 500)-(100, 480 + (11 + 12) * skalay),
vbBlue
    Picture2.Line (100, 480 + (11 + 12) * skalay)-(200, 480 +
(11 + 12) * skalay), vbRed
    Picture2.CurrentX = 90
    Picture2.CurrentY = (480 + (11 + 12) * skalay) / 2
    Tulis = 11 + 12
    Picture2.Print Tulis

    Picture2.Line (100, 520 + (11 + 12) * skalay)-(200, 520 +
(11 + 12) * skalay), vbRed
    Picture2.Line (100, 520 + ((11 + 12) * skalay))-(100, 500
+ panjang * skalay), vbBlue
    Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)-(200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
    Picture2.CurrentX = 90
    Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((11 + 12) *
skalay)) / 2) + (520 + ((11 + 12) * skalay))
    Tulis = ltotal - (11 + 12)
    Picture2.Print Tulis
ElseIf kasus = "KASUS VII" Then
    skalay = (tpic - 1000) / (ltotal)
    panjang = ltotal
    skalax = ((lpic / 2) - 500) / p8

    'gambar sheet pile
    Picture2.DrawWidth = 4
    Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
    Picture2.DrawWidth = 2
    Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic - 500, 500), vbBlack
    Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
    Picture2.CurrentY = 500
    Tulis = "0"
    Picture2.Print Tulis

    Picture2.DrawWidth = 1
    Picture2.DrawStyle = vbDot
    Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbBlack
    Picture2.CurrentX = 500
    Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
    Tulis = Round(panjang, 2)
    Picture2.Print Tulis

    Picture2.DrawStyle = vbSolid
    'posisi p3
    Picture2.Line ((lpic / 2) - (p3 * skalax), 500 + panjang *
skalay)-(lpic / 2, 500 + panjang * skalay), vbRed
    'Picture2.CurrentX = (lpic / 2) - (p3 * skalax)
    'Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
    'Tulis = "p3 " & Round(p3, 2)
    'Picture2.Print Tulis

    'posisi p4

```

```

Picture2.Line (((lpic / 2) - (p8 * skalax)), 500 + panjang
* skalay)-((lpic / 2), 500 + panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) - (p8 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay - 200
Tulis = "p8 " & Round(p8, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi a ke c
Picture2.DrawStyle = vbSolid
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-((lpic / 2) + (p1 * skalax),
500 + (l1 * skalay)), vbRed

'posisi p1
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (l1 * skalay))-((lpic / 2)
+ (p1 * skalax), 500 + (l1 * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p1 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + (l1 * skalay)
Tulis = "p1 " & Round(p1, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi air
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.Line (500, 500 + (l1 * skalay))- (lpic - 500, 500
+ (l1 * skalay)), vbBlue
Picture2.DrawStyle = vbSolid

'posisi p2
'gambar tanah
Picture2.DrawWidth = 2
Picture2.Line (500, 500 + (((l1 + l2) * skalay))- (lpic /
2, 500 + ((l1 + l2) * skalay)), vbBlack
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + ((l1 + l2) * skalay))- (lpic
- 500, 500 + ((l1 + l2) * skalay)), vbBlack
Picture2.DrawStyle = vbSolid
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay)
Tulis = Round(l1 + l2, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p2 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay) - 200
Tulis = "p2 " & Round(p2, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.CurrentX = lpic - 1000
Picture2.CurrentY = 500 + ((l1 + l2) * skalay)
Tulis = "Tanah"
Picture2.Print Tulis

Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + ((ltotal) * skalay)
Tulis = Round(ltotal, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi c ke d

```



```

Picture2.Line ((lpic / 2) + (p1 * skalax), 500 + (l1 *
skalay))-((lpic / 2) + (p2 * skalax), 500 + ((l1 + l2) * skalay)),
vbRed

'posisi d ke h
Picture2.Line ((lpic / 2) + (p2 * skalax), 500 + ((l1 +
l2) * skalay))-((lpic / 2) - (p8 * skalax), 500 + panjang *
skalay), vbRed

'garis
Picture2.Line (100, 500)-(200, 500), vbRed
Picture2.Line (100, 500)-(100, 480 + (l1 + l2) * skalay),
vbBlue
Picture2.Line (100, 480 + (l1 + l2) * skalay)-(200, 480 +
(l1 + l2) * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (480 + (l1 + l2) * skalay) / 2
Tulis = l1 + l2
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (100, 520 + (l1 + l2) * skalay)-(200, 520 +
(l1 + l2) * skalay), vbRed
Picture2.Line (100, 520 + ((l1 + l2) * skalay)-(100, 500
+ panjang * skalay), vbBlue
Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)-(200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((l1 + l2) *
skalay)) / 2) + (520 + ((l1 + l2) * skalay))
Tulis = ltotal - (l1 + l2)
Picture2.Print Tulis
ElseIf kasus = "KASUS VIII" Then
skalay = (tpic - 1000) / ltotal
panjang = ltotal
skalax = ((lpic / 2) - 500) / p6
'gambar sheet pile
Picture2.DrawWidth = 4
Picture2.Line (lpic / 2, 500)-(lpic / 2, 500 + panjang *
skalay), vbBlack
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + 100
Picture2.CurrentY = 500
Tulis = "0"
Picture2.Print Tulis
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.DrawStyle = vbDot
Picture2.Line (500, 500 + panjang * skalay)-(lpic - 500,
500 + panjang * skalay), vbMagenta
Picture2.CurrentX = 500
Picture2.CurrentY = 500 + panjang * skalay
Tulis = Round(panjang, 2)
Picture2.Print Tulis

'posisi p1
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + (l1 * skalay))-((lpic / 2)
+ (p1 * skalax), 500 + (l1 * skalay)), vbBlue
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p1 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + (l1 * skalay)
Tulis = "p1 " & Round(p1, 2)
Picture2.Print Tulis

```



```

Picture2.DrawStyle = vbSolid
'posisi p2
Picture2.DrawWidth = 2
Picture2.Line (lpic / 2, 500 + ((11 + 12) * skalay))-(lpic
/ 2 + (p2 * skalax), 500 + ((11 + 12) * skalay)), vbBlack
Picture2.DrawWidth = 1
Picture2.CurrentX = (lpic / 2) + (p2 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((11 + 12) * skalay) - 200
Tulis = "p2 " & Round(p2, 2)
Picture2.Print Tulis

'tanah
Picture2.CurrentX = lpic - 1000
Picture2.CurrentY = 500 + ((11 + 12) * skalay)
Tulis = "Tanah"
Picture2.Print Tulis

'posisi p6
Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((11 + 12) *
skalay))-(lpic / 2, 500 + ((11 + 12) * skalay)), vbBlack

Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((11 + 12 +
td) * skalay))-(lpic / 2, 500 + ((11 + 12 + td) * skalay)),
vbBlack
Picture2.CurrentX = (lpic / 2 - p6 * skalax)
Picture2.CurrentY = 500 + ((11 + 12 + td) * skalay) - 200
Tulis = "p6 " & Round(p6, 2)
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (lpic / 2, 500)-((lpic / 2) + (p1 * skalax),
500 + (11 * skalay)), vbRed
Picture2.Line ((lpic / 2) + (p1 * skalax), 500 + (11 *
skalay))-((lpic / 2) + (p2 * skalax), 500 + ((11 + 12) * skalay)),
vbRed
Picture2.Line (lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((11 + 12) *
skalay))-((lpic / 2 - p6 * skalax, 500 + ((11 + 12 + td) *
skalay)), vbRed

'garis
Picture2.Line (100, 500)-(200, 500), vbRed
Picture2.Line (100, 500)-(100, 480 + (11 + 12) * skalay),
vbBlue
Picture2.Line (100, 480 + (11 + 12) * skalay)-(200, 480 +
(11 + 12) * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (480 + (11 + 12) * skalay) / 2
Tulis = 11 + 12
Picture2.Print Tulis

Picture2.Line (100, 520 + (11 + 12) * skalay)-(200, 520 +
(11 + 12) * skalay), vbRed
Picture2.Line (100, 520 + ((11 + 12) * skalay)-(100, 500
+ panjang * skalay), vbBlue
Picture2.Line (100, 500 + panjang * skalay)-(200, 500 +
panjang * skalay), vbRed
Picture2.CurrentX = 90
Picture2.CurrentY = (((panjang * skalay) - ((11 + 12) *
skalay)) / 2) + (520 + ((11 + 12) * skalay))

```

```
Tulis = Round(ltotal - (l1 + l2), 2)  
Picture2.Print Tulis
```

```
End If  
End Sub
```



C. Procedure saat FormLoad

```

Private Sub Form_Load()
    Framemain.Visible = True
    flashintro.Movie = App.Path & "\intro.swf"
    flashintro.GotoFrame (1)
    flashintro.Play

    nonaktif
    Label8.Caption = Format(Now, "DD MMMM YYYY")
    LoadTreeMenu
    Framemain.Visible = False
    pbar.Visible = False
    Timer1.Interval = 1
    Timer2.Interval = 1

    lpic = Picture1.Width
    tpic = Picture1.Height
    grid_profil.Rows = 1
    grid_profil.AddItem "PZ-38" & Chr(9) & 457.2 & Chr(9) & 25132000 &
    Chr(9) & 46.8 & Chr(9) & ""
    grid_profil.AddItem "PZ-32" & Chr(9) & 533.4 & Chr(9) & 20567000 &
    Chr(9) & 38.3 & Chr(9) & ""
    grid_profil.AddItem "PZ-27" & Chr(9) & 457.2 & Chr(9) & 16217000 &
    Chr(9) & 30.2 & Chr(9) & ""
    grid_profil.AddItem "PDA-27" & Chr(9) & 406.4 & Chr(9) & 5754000 &
    Chr(9) & 10.7 & Chr(9) & ""
    grid_profil.AddItem "PMA-22" & Chr(9) & 498.48 & Chr(9) & 2900000 &
    Chr(9) & 5.4 & Chr(9) & ""
    grid_profil.AddItem "PSA-28" & Chr(9) & 406.4 & Chr(9) & 1343000 &
    Chr(9) & 2.5 & Chr(9) & ""
    grid_profil.AddItem "PDA-23" & Chr(9) & 406.4 & Chr(9) & 1289000 &
    Chr(9) & 2.4 & Chr(9) & ""
    grid_profil.AddItem "PS-32" & Chr(9) & 381 & Chr(9) & 102000 &
    Chr(9) & 1.9 & Chr(9) & ""

    With grid_layer
        .TextMatrix(0, 0) = Space(1) & "Lap"
        .TextMatrix(1, 1) = Space(1) & "kN/m^3"
        .TextMatrix(1, 2) = Space(1) & ""
        .TextMatrix(1, 3) = Space(1) & "kN/m^2"
        .TextMatrix(1, 4) = Space(1) & "m"
        .TextMatrix(2, 0) = "" & 1 & ""
    End With


End Sub

```




**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Jalan Mayor Jendral Haryono 167 Malang 65145, Telp 51611 – 51615 Pes 156 – 157 & 51430

DAFTAR ASISTENSI SKRIPSI			
PEMBUATAN PROGRAM			
ANALISA PERHITUNGAN STRUKTUR PERKUATAN PADA TANAH FLEKSIBEL MENGGUNAKAN <i>CANTILEVER</i> DAN <i>ANCHORED</i> <i>SHEET PILE</i> DENGAN METODE <i>FREE EARTH SUPPORT</i>			
NAMA		: NIZAR LUTHFIANSYAH	
NIM		: 0110610069	
PEMBIMBING		: AS'AD MUNAWIR	
			
NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
		