BAB IV
METODE PERHITUNGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE

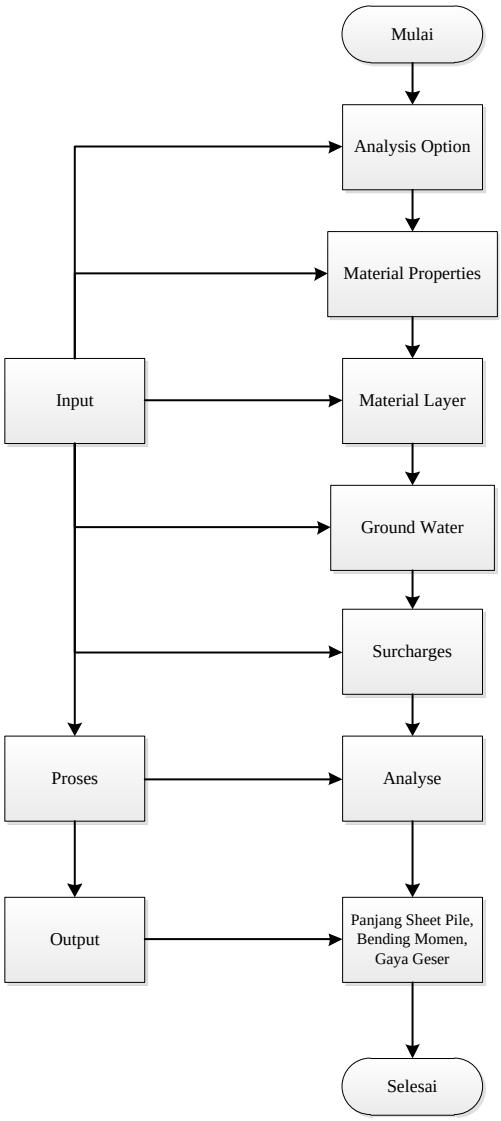
4.1 Umum

Analisis mengenai kebutuhan panjang dan stabilitas sheet pile pada studi ini akan dilakukan dengan menggunakan program komputer. Adapun program komputer yang digunakan adalah Stawal dan Plaxis. Program komputer Stawal digunakan untuk menganalisis panjang sheet pile yang diperlukan untuk pekerjaan galian. Pada Stawal digunakan metode kesetimbangan batas (limit equilibrium) dan akan digunakan 2 pendekatan model analisis yaitu drained dan undrained analisis. Sedangkan Plaxis digunakan untuk menganalisis deformasi yang terjadi pada struktur sheet pile dalam bentuk dua dimensi. Pada Plaxis akan dilakukan perbandingan 3 pemodelan tanah yaitu Mohr-Coulomb, Soft Soil model dan Hardening Soil model.

4.2 Program Komputer Stawal

4.2.1 Pendahuluan

Program komputer Stawal adalah bagian dari Oasys yang berfungsi untuk menganalisis kebutuhan panjang sheet pile. Perhitungan dasar pada program komputer Stawal sebenarnya menggunakan metode kesetimbangan batas (*limit equilibrium*). Stawal dapat menyelesaikan dua mekanisme statis yaitu fixed earth *(cantilever)* dan free earth (dinding penyangga). Untuk permasalahan free earth diaplikasikan penggunaan angkur. Berikut adalah diagram alir analisis stabilitas sheet pile menggunakan Stawal.



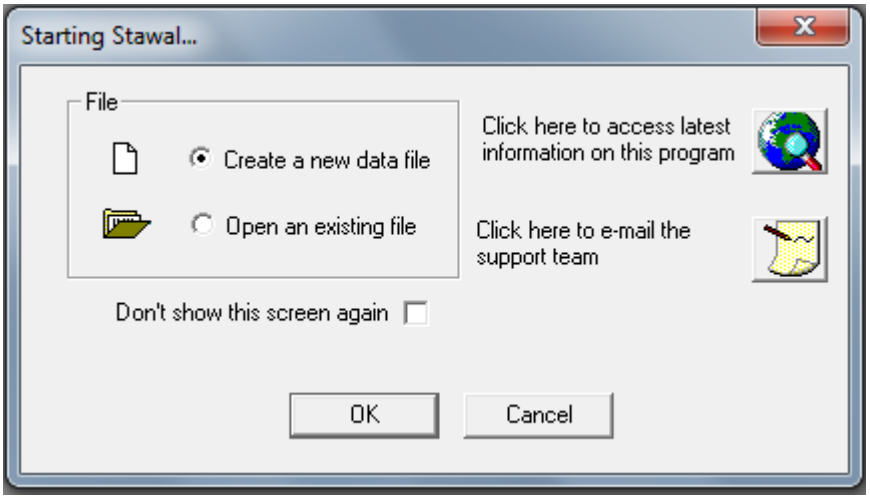
Gambar IV. 1 Diagram alir menghitung stabilitas sheet pile menggunakan Stawal

Sebelum melakukan input data kita terlebih dahulu masuk ke program komputer Stawal.



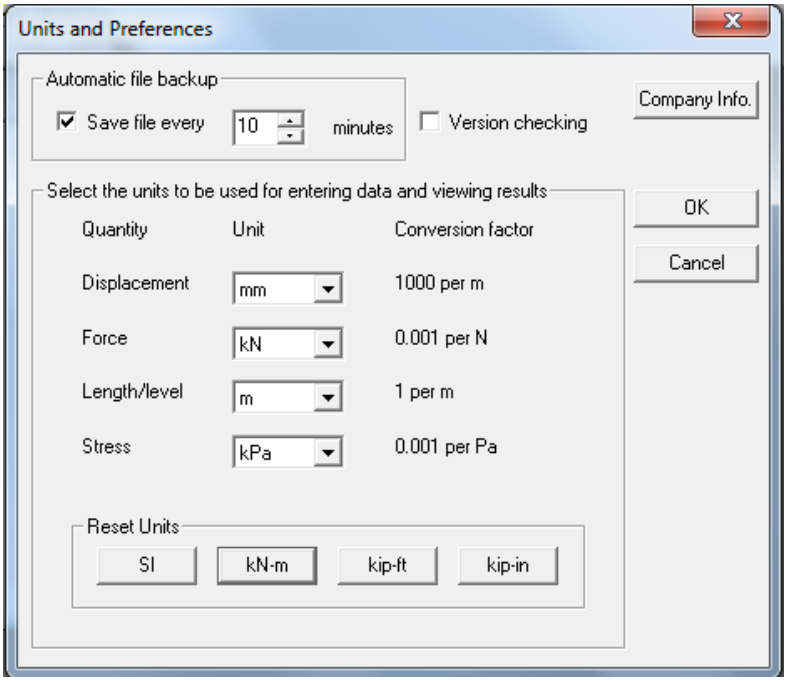
Gambar IV. 2 Program komputer Stawal

Untuk memulai permasalahan baru pilih *Create New Data*, lalu pilih OK.



Gambar IV. 3 Memulai permasalahan baru

Sebelum memulai input data lakukan setting terhadap satuan terlebih dahulu pilih menu Data lalu pilih Unit and Preferences. Pilih satuan yang akan digunakan sesuai kebutuhan. Satuan yang biasa dipakai adalah satuan kN-m.



Gambar IV. 4 Seting satuan yang akan digunakan

4.2.2 Input data

Ada dua cara input data yang dapat dilakukan yaitu yang pertama dengan melakukan input data melalui gambar dengan memilih menu Data, lalu pilih Graphical Input dan yang kedua melakukan input manual dengan mengisi setiap

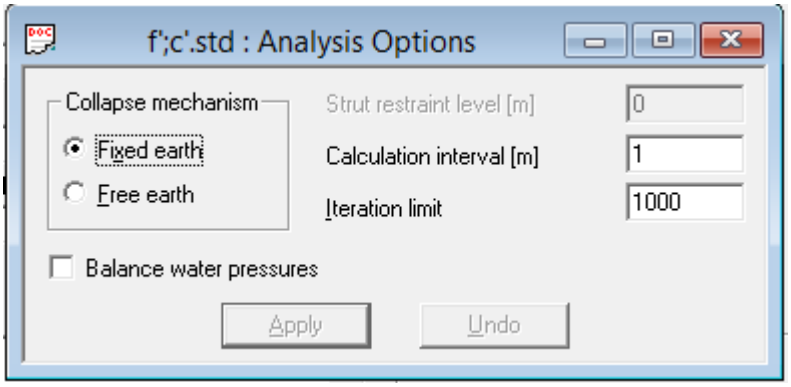
sub menu yang ada pada menu data. Berikut ini adalah langkah-langkah melakukan input manual.

4.2.2.1 Pilih menu data

Sebelum melakukan analysis pada program komputer Stawal langkah yang paling penting dilakukan adalah input data dalam hal ini segala data-data tanah yang ada pada kasus galian yang akan di analisis. Pada menu data terdapat beberapa sub menu yang harus diinput berikut adalah sub menu tersebut.

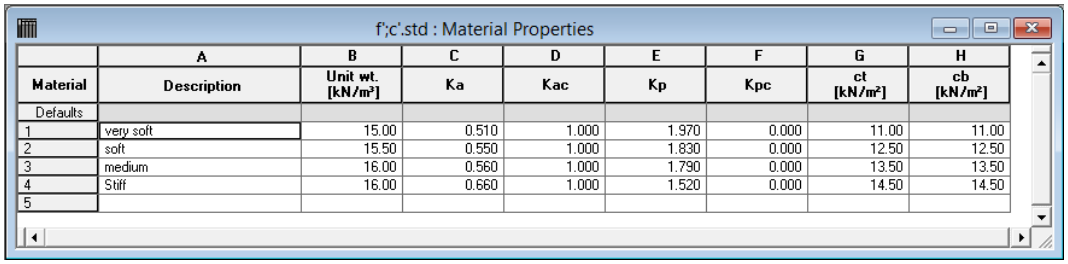
1. Pilih analysis option

Pada sub menu analisis option akan dipilih mekanisme dinding penahan tanah yang akan dipakai, dalam hal ini ada dua mekanisme yang di sajikan yaitu mekanisme statis yaitu fixed earth (kantilever) dan free earth (dinding penyangga). Untuk permasalahan free earth diaplikasikan penggunaan angkur. Sementara untuk calculation interval dan iteration limit dibiarkan default. Pada kasus ini akan dipilih mekanisme kantilever yaitu dinding penahan tanah tanpa angkur.



Gambar IV. 5 Sub menu analysis option

2. Pilih material properties



	A	B	C	D	E	F	G	H
Material	Description	Unit wt. [kN/m³]	Ka	Kac	Kp	Kpc	ct [kN/m²]	cb [kN/m²]
Defaults								
1	very soft	15.00	0.510	1.000	1.970	0.000	11.00	11.00
2	soft	15.50	0.550	1.000	1.830	0.000	12.50	12.50
3	medium	16.00	0.560	1.000	1.790	0.000	13.50	13.50
4	Stiff	16.00	0.660	1.000	1.520	0.000	14.50	14.50
5								

Gambar IV. 6 Input material properties

Selanjutnya submenu yang harus diisi adalah *material properties*. Pada submenu ini dilakukan input data material properti tanah yang terdiri dari deskripsi, berat isi tanah (γ), koefisien tekanan tanah aktif (K_a), koefisien kohesif tekanan aktif (K_{ac}), koefisien tekanan lateral tanah pasif (Kp), koefisien kohesif tekanan pasif (Kpc) dan kohesi permukaan dan dasar lapisan tanah (ct, cb) yang akan di jelaskan sebagai berikut :

a. Deskripsi

Deskripsi adalah jenis dari suatu material tanah baik butir halus ataupun butir kasar dengan deskripsi kita bisa menentukan suatu lapisan.

b. Berat isi tanah (γ)

Berat isi tanah adalah berat tanah per satuan volume. Nilai ini dihasilkan dari tes laboratorium ataupun dengan korelasi-korelasi yang ada.

c. Koefisien tekanan tanah aktif (K_a)

Tekanan tanah aktif adalah nilai minimum yang mungkin terjadi dari tekanan tanah horizontal di kedalaman tertentu. Nilai koefisien ini apat dihitung dengan rumus berikut :

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

Dimana φ adalah nilai sudut geser tanah.

d. Koefisien kohesif tekanan aktif (K_{ac})

K_{ac} dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$K_{ac} = 2\sqrt{K_a}\sqrt{\left\{1 + \frac{c_w}{c'}\right\}}$$

dimana :

K_a = koefisien tekanan tanah aktif

c_w = adhesi dinding

c’ = kohesi

e. Koefisien tekanan lateral tanah pasif (K_p)

Tekanan tanah pasif adalah nilai maksimum yang mungkin terjadi dari tekanan horizontal di kedalaman tertentu. Nilai koefisien ini apat dihitung dengan rumus berikut :

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

dimana φ adalah nilai sudut geser tanah.

f. Koefisien kohesif tekanan pasif (K_{pc})

Kac dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$K_{pc} = 2\sqrt{K_a}\sqrt{\left\{1 + \frac{c_w}{c'}\right\}}$$

dimana :

K_a = koefisien tekanan tanah aktif

c_w = adhesi dinding

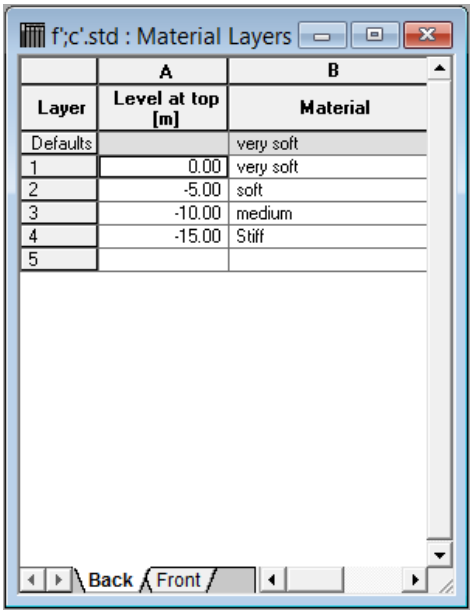
c' = kohesi

g. Kohesi permukaan dan dasar lapisan tanah (ct, cb)

Kohesi tanah adalah salah satu parameter kekuatan tanah. Nilai kohesi berperan penting dalam kestabilan tanah dalam kondisi lereng maupun galian. Nilai ct dan cb biasa diinputkan dengan mengambil rata-rata nilai kohesi tanah.

3. Pilih material layer

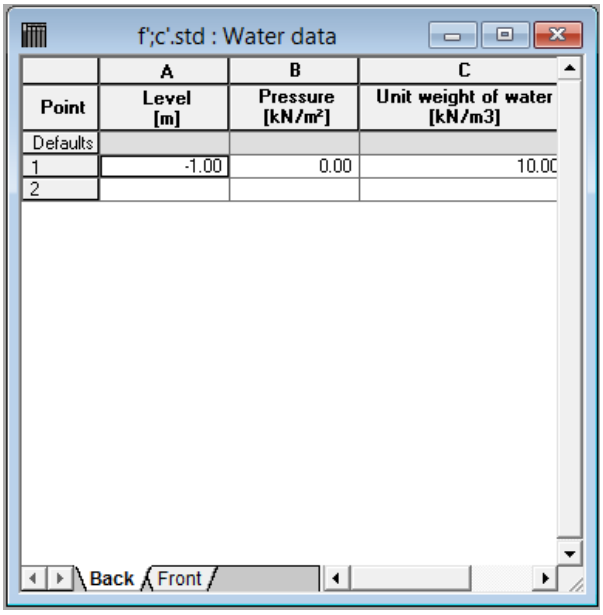
Material layer berguna untuk menetukan batas-batas layer tanah yang telah ditentukan. Lakukan input material layer dengan memilih drop box material dan tentukan kedalamannya. Lakukan input ini pada bagian back maupun front.



Gambar IV. 7 Input material layer

4. Pilih groundwater

Selanjutnya adalah input muka air tanah. Pada muka air tanah input kedalaman muka air tanah berada dan input berat isi air yakni biasa diisi 9.8 atau 10 kN/m^3.

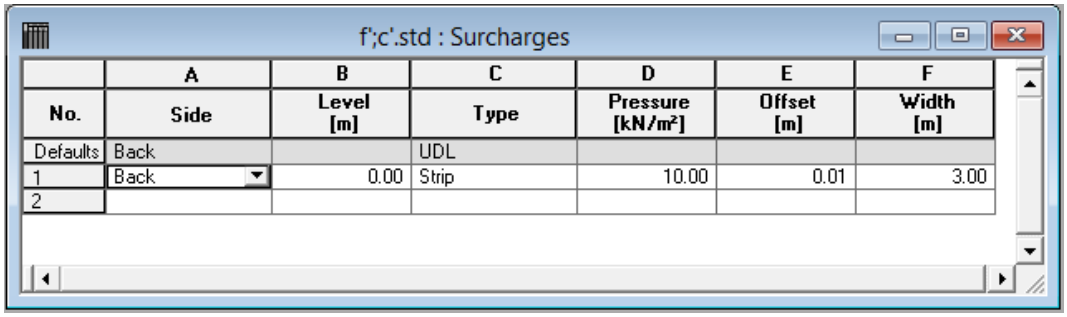


Gambar IV. 8 Input groundwater

5. Pilih surcharges

Surcharge adalah beban tambahan atau beban luar yang berada diatas permukaan tanah sekitar galian. Ada dua tipe surcharge, yaitu strip load dan uniform distributed load. Strip load adalah beban garis secara merata ditentukan panjang

dan letak offset dari dekat galian sementara distributed load adalah beban merata yang diberikan sepanjang belakang galian tanpa ditentukan panjangnya. Dalam kasus ini beban yang digunakan adalah strip load.

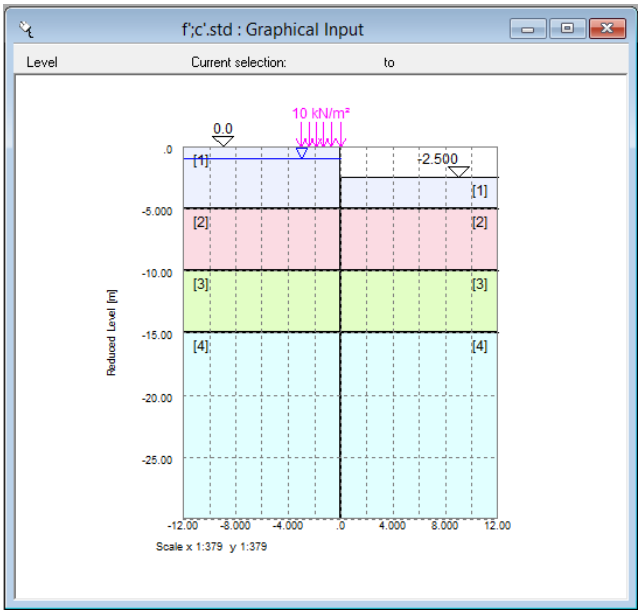


No.	A Side	B Level [m]	C Type	D Pressure [kN/m²]	E Offset [m]	F Width [m]
Defaults	Back		UDL			
1	Back	0.00	Strip	10.00	0.01	3.00
2						

Gambar IV. 9 Input surcharge

6. Pilih graphical input

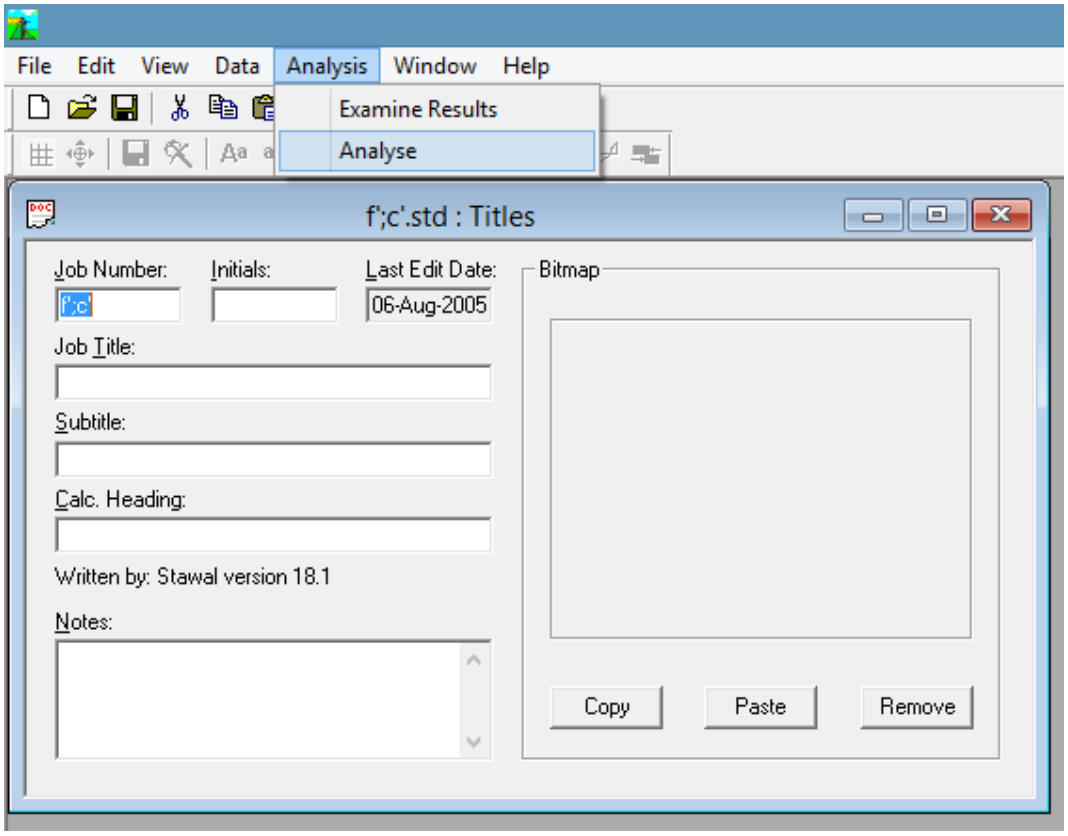
Selanjutnya pilih graphical input untuk mengecek gambar yang permasalahan sudah dibuat sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar IV. 10 Grapical input

4.2.3 Perhitungan dalam Stawal

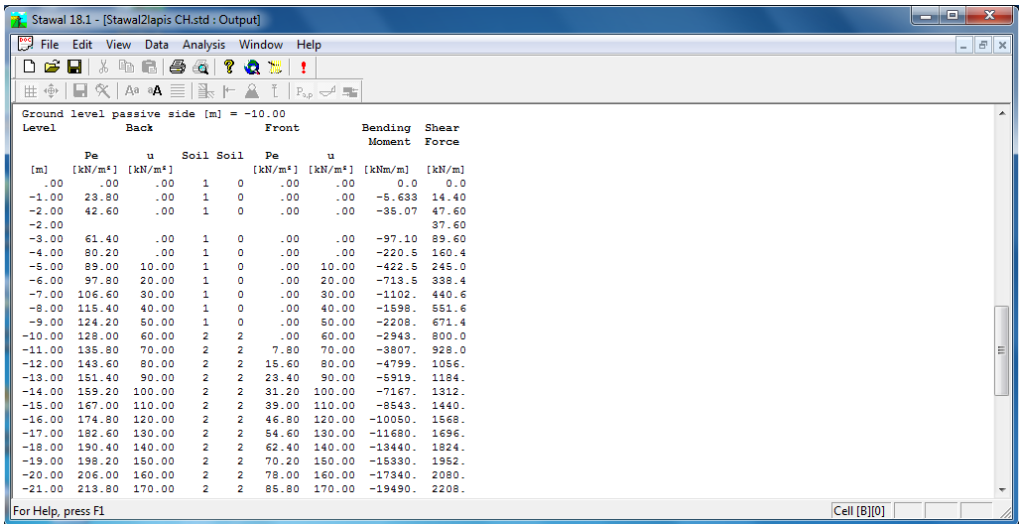
Fungsi program komputer Stawal adalah khusus untuk menganalisis panjang sheet pile yang dibutuhkan dalam suatu kasus galian atau stabilitas lereng. Perhitungan Stawal adalah memakai metode kesetimbangan batas, sehingga dapat diketahui panjang sheet pile dengan keadaan yang setimbang. Setelah menginput semua data yang diperlukan, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis. Untuk malakukan analisis kita harus memilih menu Analysis lalu pilih Analyse.



Gambar IV. 11 Memulai analisis

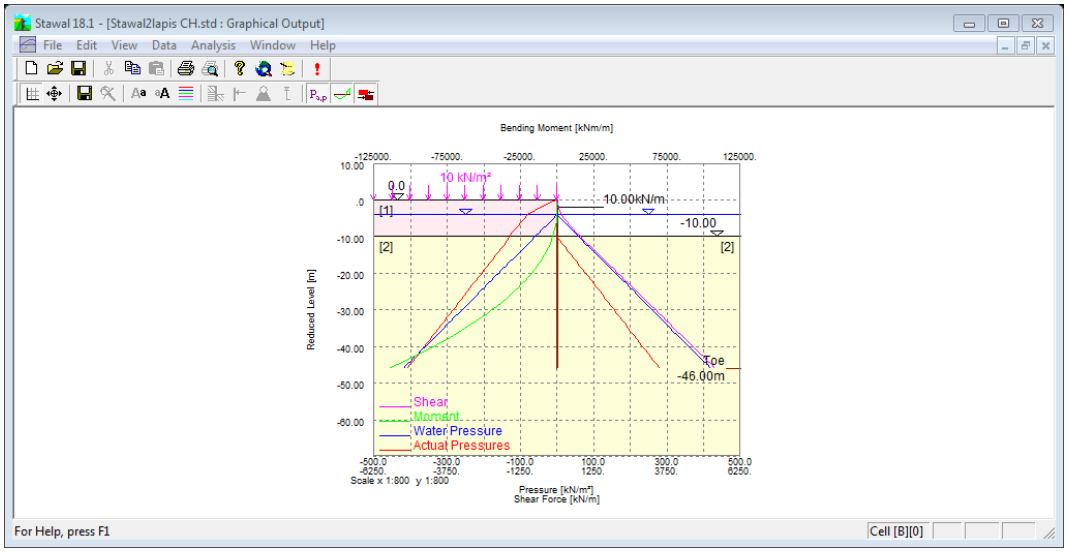
4.2.4 Output data

Dalam program komputer Stawal ada dua macam output yang dihasilkan, yaitu output tabel dan graphical output. Pada output tabel ditampilkan panjang sheet pile dan bending momen yang terjadi tiap meter kedalaman.



Gambar IV. 12 Tabel output

Dari tabel tersebut dapat dilihat panjang sheet pile yang dibutuhkan. Begitu pula dengan graphical output. Pada graphical output dapat dilihat hasil perhitungan Stawal secara visual.



Gambar IV. 13 Hasil perhitungan Stawal

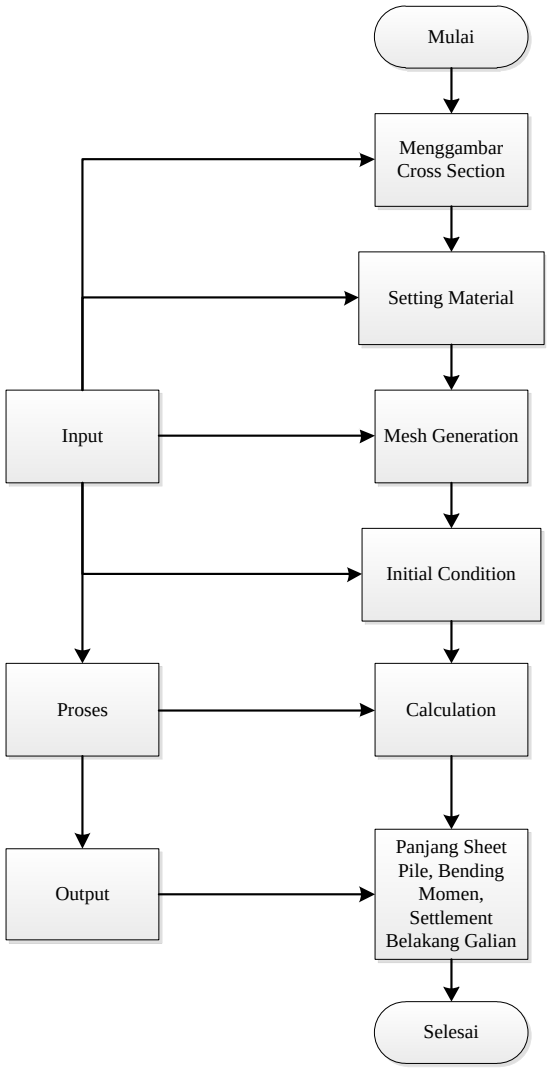
Karena pada program komputer Stawal tidak dapat menyajikan deformasi yang terjadi pada sheet pile maka selanjutnya akan dibahas program komputer Plaxis untuk menganalisis deformasi yang terjadi.

4.3 Program Komputer Plaxis

4.3.1 Pendahuluan

Program komputer Plaxis adalah program elemen hingga yang dikembangkan secara khusus untuk menganalisis masalah seputar deformasi, stabilitas tanah dan batuan. Program ini dikembangkan di Belanda pada tahun 1987 oleh Dr. R.B.J. Brinkgreve (Plaxis B.V., Netherlands) dan Prof. P.A. Vermeer (University of Stutgart, Gemany). Ketika itu pemerintah Belanda memerlukan suatu program elemen hingga untuk menganalisis penggalian laut dan penimbunan sungai dipantai Belanda. Dalam pengaplikasiannya Plaxis sangatlah maju sehingga pada saat ini banyak digunakan untuk menganalisis masalah-masalah geoteknik yang ada. Karena pesatnya kemajuan program ini, maka berdirilah perusahaan Plaxis pada tahun 1993. Program ini umumnya dibuat untuk memudahkan hubungan antara praktisi yang ada di lapangan dengan para ahli geoteknik yang ada, karena seringkali masalah geoteknik yang timbul sangatlah bervariasi. Program komputer

Plaxis ini dapat menyajikan hasil output berupa tabel dan grafik dari potongan melintang dari hasil analisis input. Dengan adanya pemodelan pertemuan elemen struktur dan tanah, maka hasil yang didapat dititik pertemuan elemen akan memberikan nilai tegangan yang lebih akurat. Berikut adalah diagram alir analisis stabilitas sheet pile menggunakan Plaxis.

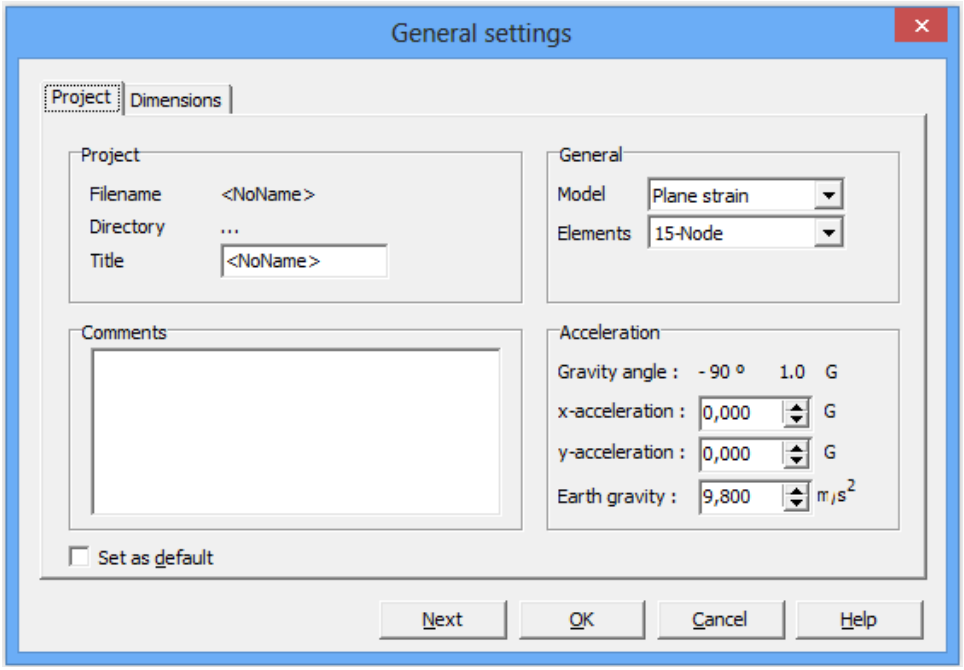


Gambar IV. 14 Diagram alir menghitung stabilitas sheet pile menggunakan Plaxis

4.3.2 Input Data

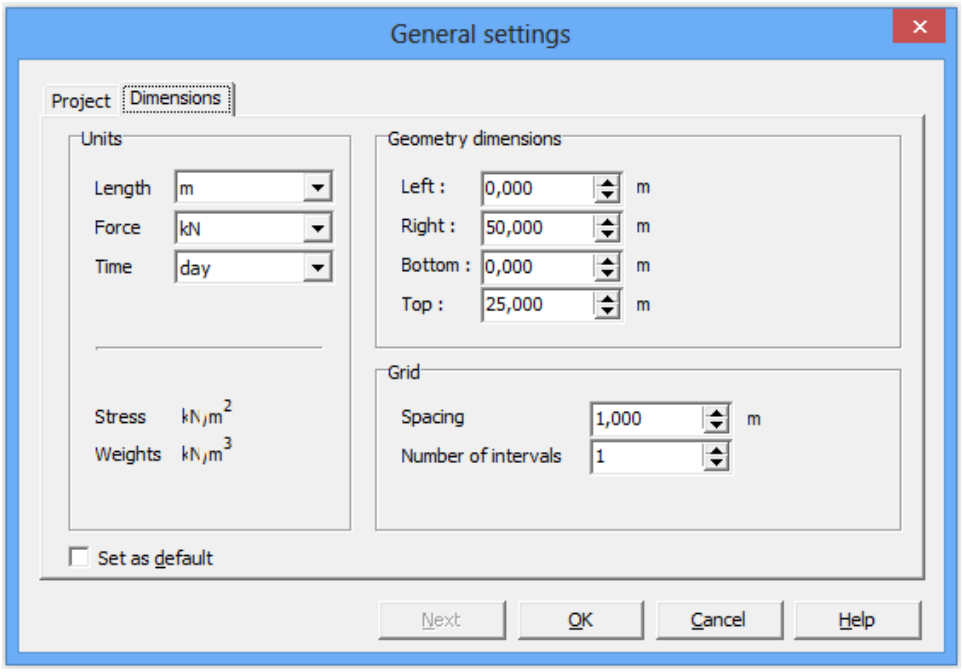
Pada Plaxis, proses memasukan data sudah tersedia dalam toolbar pada icon input. Input data dapat dilakukan melalui keyboard untuk memasukkan data angka, sedangkan untuk memasukan input gambar dan memilih pilihan bisa menggunakan mouse. Secara umum terdapat 4 jenis input data, yaitu input dari geometri objek, input berupa teks, angka dan input data berupa pemilihan data

yang tersedia. Untuk memulai *project* baru, maka Plaxis akan menampilkan pengaturan secara umum sebelum dilakukan input data.



Gambar IV. 15 General Setting (Project)

Pada Gambar diatas input yang dilakukan adalah mengisi nama file, memilih model permasalahan dan memilih jumlah nodal dalam satu elemen. Ada dua jenis model untuk 2 dimensi yaitu, plain strain dan aksial simetri. Plain strain adalah pemodelan mengenai regangan pada salah satu arah biasanya regangan dianggap tidak terjadi pada arah tegak lurus bidang gambar. Sedangkan aksial simetri adalah pemodelan masalah yang dapat dinyatakan dalam suatu bidang yang mewakili dari situasi kenyataan. Akselerasi percepatan gravitasi berorientasi pada nilai negatif dari axis-y.



Gambar IV. 16 General Setting (Dimension)

Pada Tabel IV.1 ditampilkan seting mengenai dimensi dari permasalahan yang akan digunakan. Untuk bagian dari dimensi dapat digunakan satuan metrik atau satuan Inggris sebagai berikut :

Tabel IV. 1 Satuan dimensi dalam Plaxis

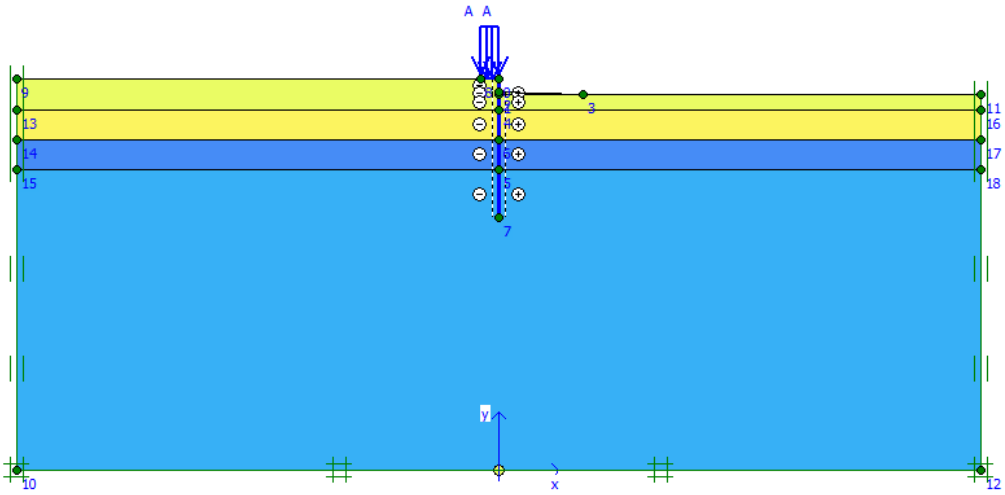
		Metrik	Inggris
Satuan Dasar	Panjang	m	in.
	Gaya	kN	lb
	Waktu	day	second
Geometri	Koordinat	m	in.
	Peralihan	m	in.
Properti Tanah	Kohesi	kPa = kN/m^2	psi = lb/in^2
	Sudut geser	deg	deg
	Sudut dilatasi	deg	deg
	Modulus young	kPa	psi.
	Berat jenis	kN/m^3	Lb/cu in
	Permeabilitas	m/day	in/sec

Dimensi geometrik merupakan batasan untuk tempat penggambaran dari objek yang didapat diisi sesuai dengan kebutuhan. Untuk *grid* dapat diisi *spacing* dari

antar titik dan interval dari tiap titik yang akan ditampilkan pada layar gambar. Berikut adalah langkah-langkah melakukan input pada Plaxis.

4.3.2.1 Input gambar

Setelah mengisi general setting, hal yang selanjutnya dilakukan adalah melakukan input gambar dalam hal ini yang dilakukan adalah menggambar batas permasalahan, menggambar cross section, menggambar batas layer, menggambar sheet pile dan menggambar distributed load.



Gambar IV. 17 Input gambar

Berikut adalah tools yang digunakan untuk menggambar :

1. Titik dan garis

 simbol ini harus dipilih untuk penggambaran objek. Penggambaran objek bisa dilakukan dengan mouse dan keyboard. Geometri dari seluruh objek digambar terlebih dahulu dengan batasan-batasan, agar gaya yang terjadi tidak terpengaruh bila geometri objek diperbesar atau diperkecil.

2. Plates (wall dan plates)

 ikon ini digunakan saat penggambaran struktur tipis dengan kekakuan fleksibilitas terhadap lengkungan dari gaya normal. Struktur yang dapat dimodelkan sebagai plates dapat berupa tiang pancang, dan sheet pile.

3. Titik dan garis

 simbol ini harus dipilih untuk penggambaran objek. Penggambaran objek bisa dilakukan dengan mouse dan keyboard. Geometri dari seluruh objek digambar terlebih dahulu dengan batasan-batasan, agar gaya yang terjadi tidak terpengaruh bila geometri objek diperbesar atau diperkecil.

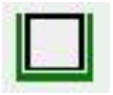
4. Interface

 digunakan sebagai interaksi dari struktur dan tanah. Cara penggambaran interface ini sama dengan penggambaran garis, dimana sisi tanah akan terdapat garis putus-putus dan bertanda negatif positif. Interface banyak digunakan untuk sheet pile.

5. Distributed Load

 digunakan untuk menggambar beban yang akan diberikan pada objek yang sudah digambar. Setelah beban tersebut digambar klik 2 kali pada bagian dasar beban tersebut pilih distributed load lalu isi nilai y dengan nilai beban yang diinginkan.

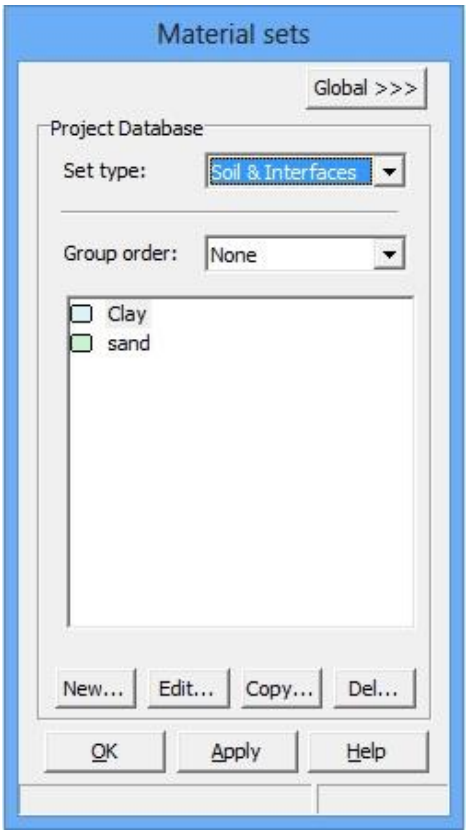
6. Standard fixities

 digunakan untuk menentukan batas dimana tidak ada bentuk peralihan. Peralihan yang terjadi untuk geometri garis nilai koordinat x terendah dan tertinggi sama dengan nol (u_x=0), begitu juga dengan koordinat y.

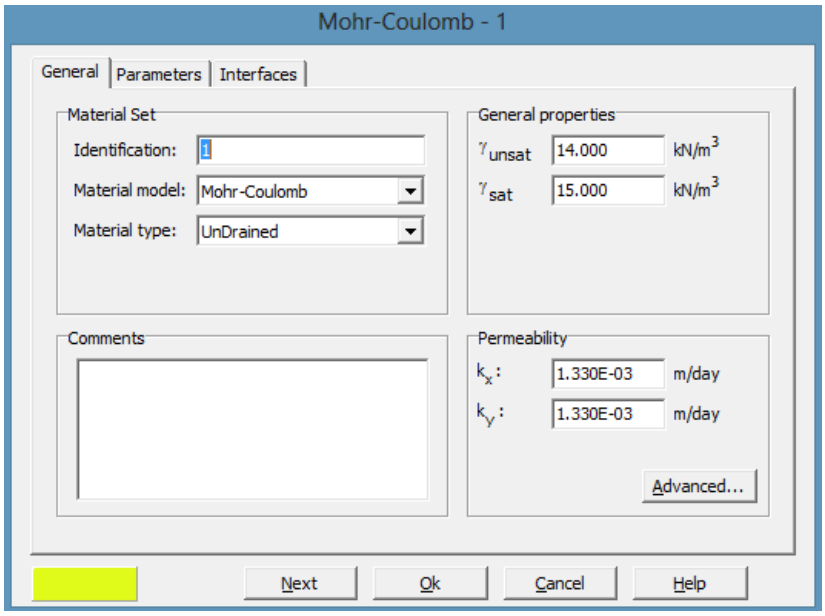
4.3.2.2 Input material

Setelah melakukan input gambar, hal yang selanjutnya dilakukan adalah input material. Hal ini berkaitan dengan parameter-parameter tanah juga pemodelan tanah yang akan digunakan. Input material dilakukan dengan memilih tools material set  lalu pada drop box set type ganti dengan soil & interface,

selanjutnya pilih new untuk membuat lapisan tanah yang baru. Berikut adalah langkah-langkah input material :



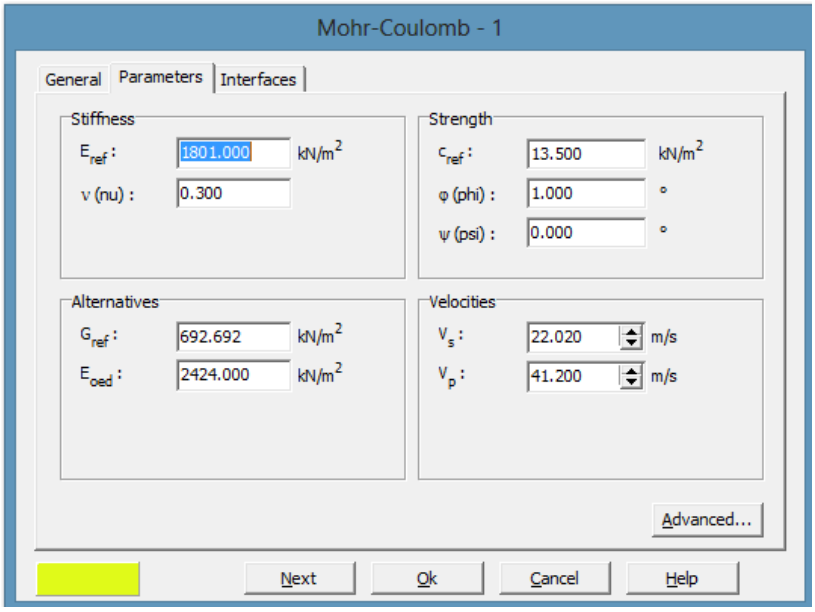
Gambar IV. 18 Set material



Gambar IV. 19 Input material pada lapisan tanah

Pada tab general input yang dilakukan adalah :

- Material set : nama material, model material dan tipe material.
- General properties : berat isi kering tanah (γ_{unsat}) dan berat isi basah tanah (γ_{sat}).
- Permeability : permeabilitas tanah arah x dan y (m/day).



Gambar IV. 20 Input parameter tanah

Pada tab parameter input yang dilakukan adalah :

- Stiffnes : Modulus young (E), Poisson ratio (υ).
- Strength : kohesi (c_{ref}), sudut geser (φ), dilatansi (ψ).

Berikut adalah penjelasan dari parameter-paramenter yg harus di input :

a. Modulus young (E)

Modulus young menunjukan adanya hubungan antara tegangan dan regangan.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

dimana :

σ = tegangan

ε = regangan

b. Poisson ratio (υ)

Poisson ratio adalah perbandingan antara dua buah regangan (ε_1 & ε_2) yang mempunyai arah tegangan lurus satu sama lain.

$$\nu = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$$

c. Kohesi (c_{ref})

Kohesi adalah parameter kekuatan tanah. Untuk kekuatan tanah pasiran c = 0.

d. Sudut geser (ϕ)

Sudut geser dalam yang melambangkan besarnya sudut geser antara tanah butir kasar. Satuan sudut geser adalah derajat.

e. Sudut dilatansi (ψ)

Merupakan sudut yang bergantung dari kepadatan dan sudut geser dalam tanah pasiran ($\psi = \phi - 30°$). Apabila sudut geser dala besarnya kurang dari 30°, maka sudut dilatansi sama dengan nol, begitu pula pada tanah lempung $\psi = 0$.

f. G_{ref}

Menunjukan tegangan geser dan gaya geser, biasanya digunakan untuk analisa dinamika.

$$G_{ref} = \frac{E}{3(1+\nu)}$$

g. E_{oed}

Merupakan kekakuan berdasarkan modulus young dan hukum Hooke, dalam elastisitas isotropic dan melibatkan poisson ratio.

$$E_{oed} = \frac{(1-\nu)E}{(1-2\nu\nu)(+\nu)}$$

Pada tab interface input yang dilakukan adalah :

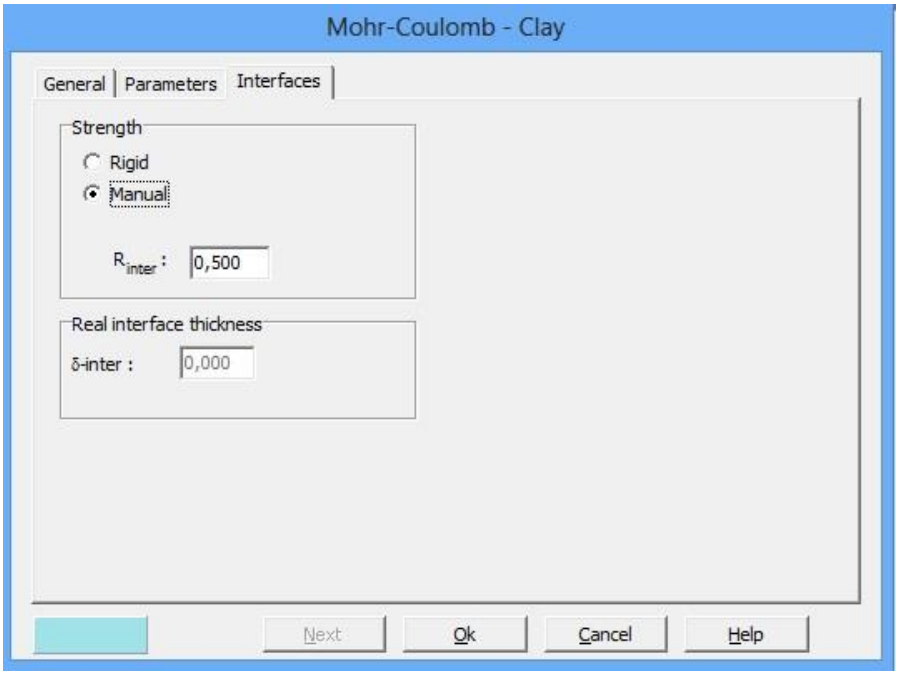
a. Rigid, Manual

Pilihan rigid digunakan bila interface tidak mempengaruhi kekuatan dari pada tanah sekelilingnya. Nilai default untuk R_{inter} = 1. Untuk pilihan manual, nilai interface dapat dimasukan tersendiri, biasanya nilai tersebut lebih rendah dari 1. Hal ini disebabkan karena tanah lebih fleksibel di pertemuan tanah dan struktur. Nilai interface untuk pertemuan panah pasir dan baja diambil 0.66 dan 0.5 untuk

pertemuan baja dengan lempung, sedangkan nilai interface untuk beton lebih tinggi.

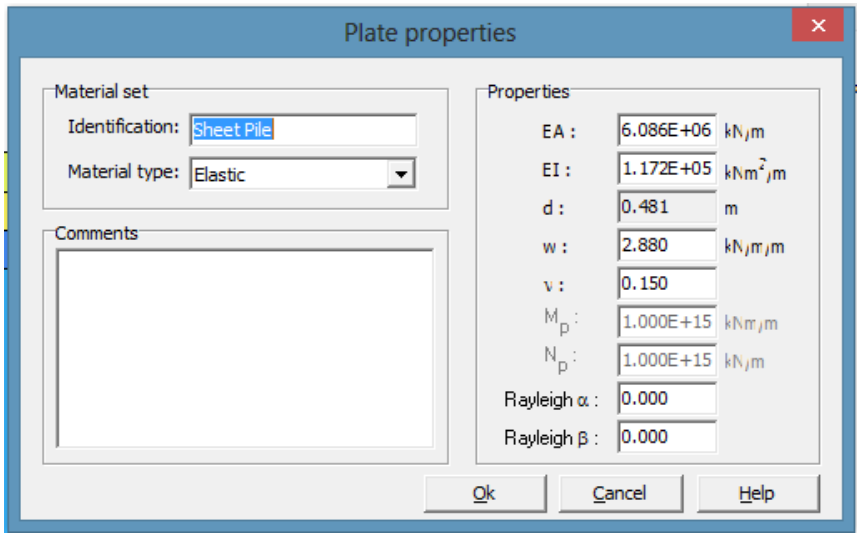
b. Real Interface

Bagian ini diisi hanya bila model tanahnya adalah hardening soil. Parameter ini menunjukan ketebalan interface yang sebenarnya.



Gambar IV. 21 Input interface

Selanjutnya adalah input material sheet pile, pada material set ganti drop box ganti set type menjadi plates lalu pilih new, maka akan tampil gambar seperti berikut :



Gambar IV. 22 Input material sheet pile

persamaan sebagai berikut :

$$d = \sqrt{12 \frac{EI}{EA}}$$

dimana

d = tebal plate

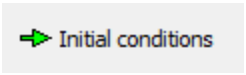
EI = bending stiffness

EA = axial stiffness

Setelah melakukan material set, selanjutnya lakukan drag material tersebut kedalam gambar. Berikutnya adalah melakukan mesh generation dan intitial condition yang akan dijelaskan sebagai berikut.

4.3.3 Mesh Generation

 merupakan menu untuk membagi geometri menjadi beberapa elemen. Input yang diperlukan dari geometri tersebut adalah garis, titik dan cluster. Elemen dari hasil mesh generation berbentuk segitiga dengan pilihan 6 titik dan 15 titik, tergantung dari input awal pada menu general diatas. Mesh generation dapat membagi geometri yang tersedia secara global, bila pembagian elemen dilakukan melalui toolbar. Besarnya pembagian elemen dapat dipilih secara manual menurut jenis dan besar dari geometri objek.



4.3.4 Initial Condition

menunjukan kondisi awal yang harus ditentukan kondisi awal terdiri dari dua situasi, yaitu kondisi tekanan air awal (initial water pressure) dan tekanan tanah awal (initial effective stress field). Selanjutnya klik generate water pressure  dan pilih phreatic level, pilih ok. Dan untuk memproses analisis pilih calculate.

4.3.5 Perhitungan dalam Plaxis

Perhitungan dalam Plaxis meliputi perhitumgan aliran air tanah, konsolidasi dan deformasi. Perhitungan dalam Plaxis menggunakan prosedur tertentu, yaitu tersedianya faktor perbesaran agar output hasil perhitungan sesuai dengan keadaan di lapangan. Selain itu, Plaxis dapat juga melakukan penyesuaian data selama analisis. Macam-macam perhitungan dalam Plaxis adalah :

a. Ground Water Calculation

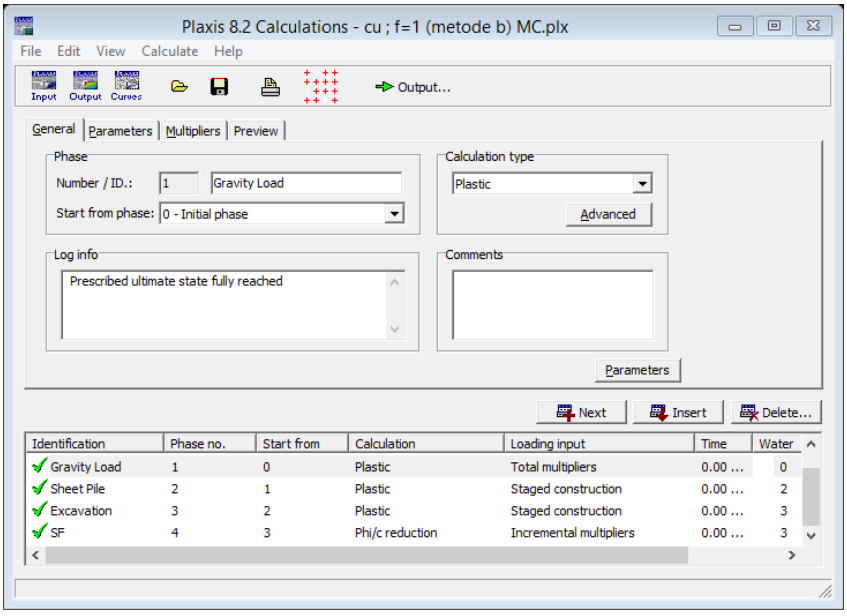
Perhitungan *ground water calculation* sudah dilakukan pada waktu kondisi batas. Perhitungan ini meliputi tekanan akses air pori dan tekanan air pori *steady-state*.

b. Elastic Calculation

Perhitungan ini dilakukan dengan memasukkan mode material elastis yang tesedia di program Plaxis.

c. Plastic Calculation

Perhitungan dalam Plaxis menjadi perhitungan non-linear. Ada tiga prosedur yang digunakan Plaxis untuk penyelesaian plastis non linear, yaitu kontrol manual, local advacement ultimate level dan load advacement of steps.



Gambar IV. 23 Melakukan kalkulasi

Sebelum melakukan kalkulasi lakukan langkah berikut :

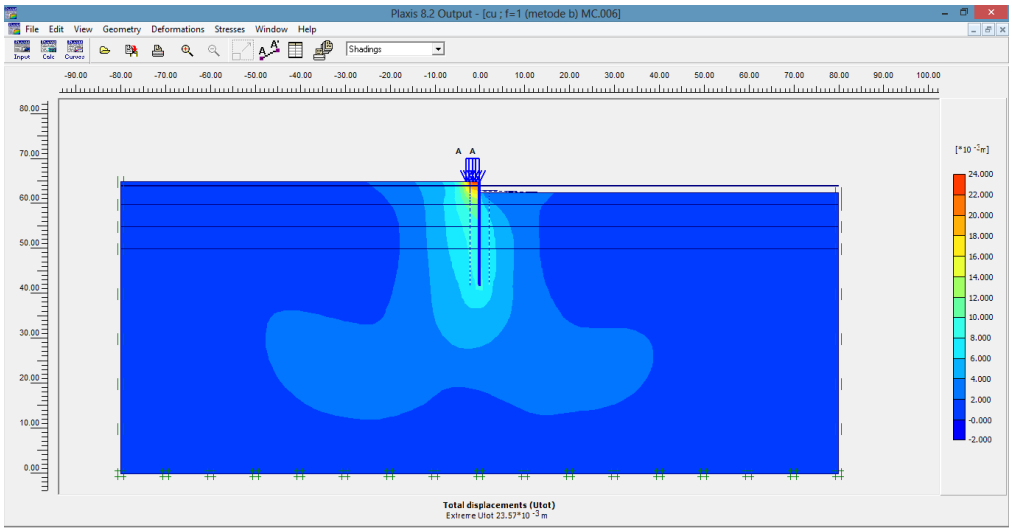
1. Pilih next, ubah ID menjadi Gravity Load, klik parameter, pilih ignore undrained behaviour, delete intermediate step dan total multipliers.

2. Selanjutnya pilih next, ubah ID menjadi Sheet pile, klik parameter, pilih displacement to zero delete intermediate step dan stage construction. Lalu klik defined. Klik pada beban distributed load dan sheet pile hingga warnanya menyala. Klik update.
3. Selanjutnya pilih next, ubah ID menjadi Excavation, klik parameter, pilih stage construction. Lalu klik defined. Klik pada tanah yang akan digali hingga warnanya menyala. Klik update.
4. Selanjutnya pilih next, ubah ID menjadi SF, pada calculation type ubah menjadi phi/c reduction, klik parameter, ubah angka additional step menjadi 10.
5. Kembali ke tab general, pilih select point to curve , klik pada nodal dibawah galian dekat didepan sheet pile. Klik update lalu klik calculate dan biarkan Plaxis menghitung.

4.3.6 Output data

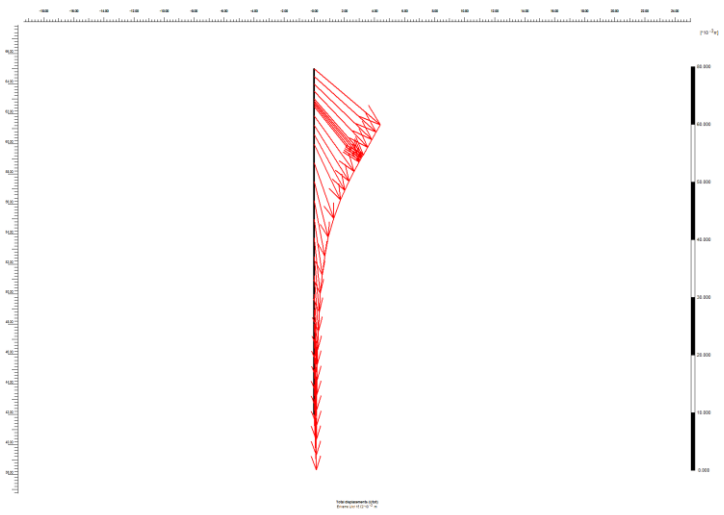
Setelah melakukan kalkulasi pada Plaxis maka akan keluar output dengan melakukan seperti berikut :

1. Setelah Plaxis selesai menghitung pilih Excavation lalu pilih output. Akan muncul gambar deformasi tanah dan sheet pile.
2. Pilih menu deformation dan pilih total displacement. Pada drop box pilih shading.



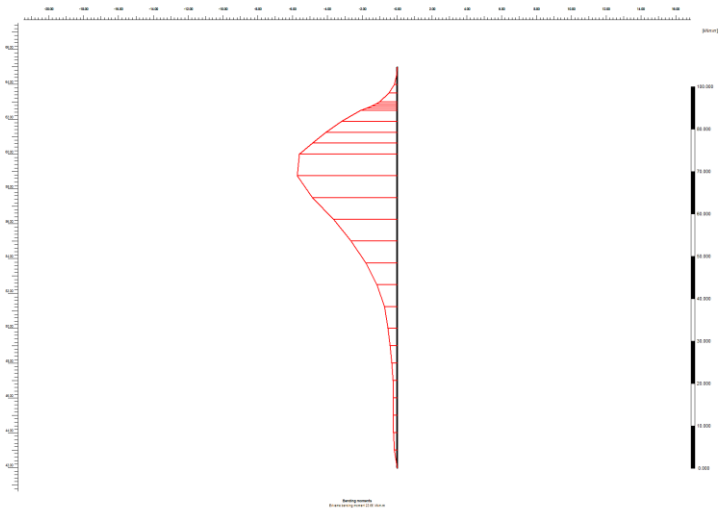
Gambar IV. 24 Deformasi hasil perhitungan Plaxis

3. Untuk melihat deformasi yang terjadi pada sheet pile, klik 2 kali pada gambar sheet pile maka akan tampil gambar deformasi seperti berikut :



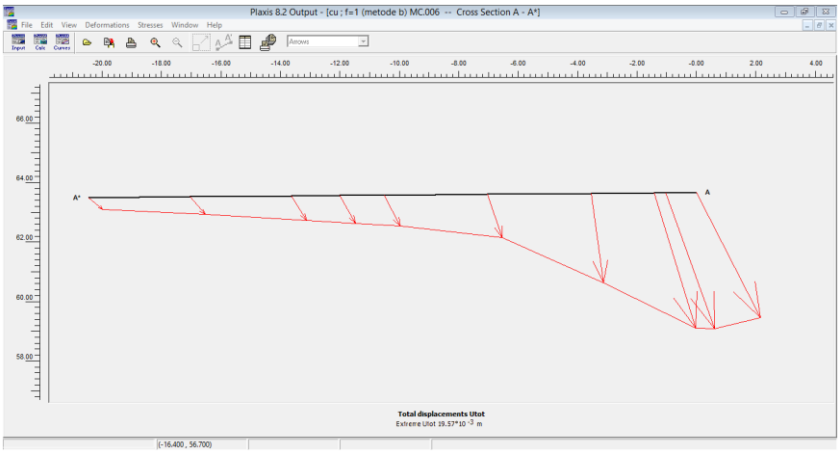
Gambar IV. 25 Deformasi pada sheet pile

4. Untuk melihat bending momen yang terjadi maka pilih tab force dan pilih bending moment maka akan tampil gambar seperti berikut :



Gambar IV. 26 Bending moment pada sheet pile

5. Untuk melihat penurunan yang terjadi pada tanah dibelakang sheet pile maka pilih  cross section, lalu klik dan drag pada bagian tanah yang ingin diketahui deformasinya.



Gambar IV. 27 Penurunan tanah dibelakang sheet pile

BAB IV METODE PERHITUNGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE 1
4.1 Umum 1
4.2 Program Komputer Stawal 1
4.2.1 Pendahuluan 1
4.2.2 Input data 3
4.2.3 Perhitungan dalam Stawal 8
4.2.4 Output data 9
4.3 Program Komputer Plaxis 10
4.3.1 Pendahuluan 10
4.3.2 Input Data 11
4.3.3 Mesh Generation 20
4.3.4 Initial Condition 20
4.3.5 Perhitungan dalam Plaxis 21
4.3.6 Output data 22

Gambar IV. 1 Diagram alir menghitung stabilitas sheet pile menggunakan Stawal 2
Gambar IV. 2 Program komputer Stawal 2
Gambar IV. 3 Memulai permasalahan baru 3
Gambar IV. 4 Seting satuan yang akan digunakan 3
Gambar IV. 5 Sub menu analysis option 4
Gambar IV. 6 Input material properties 4
Gambar IV. 7 Input material layer 7
Gambar IV. 8 Input groundwater 7
Gambar IV. 9 Input surcharge 8
Gambar IV. 10 Grapical input 8
Gambar IV. 11 Memulai analisis 9
Gambar IV. 12 Tabel output 9
Gambar IV. 13 Hasil perhitungan Stawal 10

Gambar IV. 14 Diagram alir menghitung stabilitas sheet pile menggunakan Plaxis 11
Gambar IV. 15 General Setting (Project) 12
Gambar IV. 16 General Setting (Dimension) 13
Gambar IV. 17 Input gambar 14
Gambar IV. 18 Set material 16
Gambar IV. 19 Input material pada lapisan tanah 16
Gambar IV. 20 Input parameter tanah 17
Gambar IV. 21 Input interface 19
Gambar IV. 22 Input material sheet pile 19
Gambar IV. 23 Melakukan kalkulasi 21
Gambar IV. 24 Deformasi hasil perhitungan Plaxis 22
Gambar IV. 25 Deformasi pada sheet pile 23
Gambar IV. 26 Bending moment pada sheet pile 23
Gambar IV. 27 Penurunan tanah dibelakang sheet pile 24

Tabel IV. 1 Satuan dimensi dalam Plaxis 13