

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rangkaian Kegiatan Penelitian Tugas Akhir

Dalam merencanakan sebuah proyek konstruksi diperlukan adanya tahapan pengerjaan proses perencanaan, dalam penulisan tugas akhir ini tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

3.1.1. Tahap Perumusan Masalah

Pada tahapan perumusan masalah dilakukan pengumpulan hal-hal yang akan ditinjau, penentuan terhadap tujuan yang akan dihasilkan, dan melakukan penentuan batasan-batasan masalah (ruang lingkup penelitian).

3.1.2. Tahap Studi Literatur

Studi literatur yang dimaksudkan adalah mengumpulkan materi-materi yang akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perencanaan dan pengumpulan standar-standar yang berhubungan dengan perencanaan fondasi yang akan dilakukan.

3.1.3. Tahap Pengumpulan dan Analisa Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data-data yang mendukung pada perencanaan fondasi. Pada tahap ini juga dilakukan analisa data, baik pengolahan analisa data tanah maupun pengolahan analisa data struktur atas dengan bantuan *software*. Data-data yang digunakan dalam perencanaan ini berupa data sekunder. Data-data tersebut meliputi :

- a. Gambar DED (*Detail Engineering Desain*) Laboratorium Teknik 1 Institut Teknologi Sumatera.
- b. Data penelitian tanah di lapangan dan di laboratorium pada perencanaan Laboratorium Teknik 1 Institut Teknologi Sumatera.

3.1.4. Tahap Perencanaan Fondasi Tiang Bor (*Bore Pile*)

Melakukan perencanaan dengan menggunakan sistem fondasi tiang bor. Yang meliputi perhitungan desain fondasi, mengetahui dimensi dan panjang tiang bor yang dibutuhkan serta diameter yang dipakai, melakukan kontrol terhadap fondasi yang berasal dari daya dukung aksial dan lateral baik pada tiang tunggal maupun kelompok tiang, dan menghitung penulangan yang dibutuhkan.

3.1.5. Tahap Perencanaan Fondasi Rakit (*Raft Foundation*)

Melakukan perencanaan dengan menggunakan sistem fondasi rakit dengan memperhitungkan dimensi fondasi rakit yang dibutuhkan, melakukan kontrol terhadap struktur fondasi baik terhadap geser pons dan stabilitas guling dan geser serta menghitung penulangan yang dibutuhkan.

3.1.6. Tahap Perhitungan Biaya Material

Setelah merencanakan fondasi, baik fondasi tiang bor dan fondasi rakit. Maka, dilakukan perhitungan biaya material untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing Fondasi.

3.1.7. Tahap Perhitungan Waktu Pelaksanaan

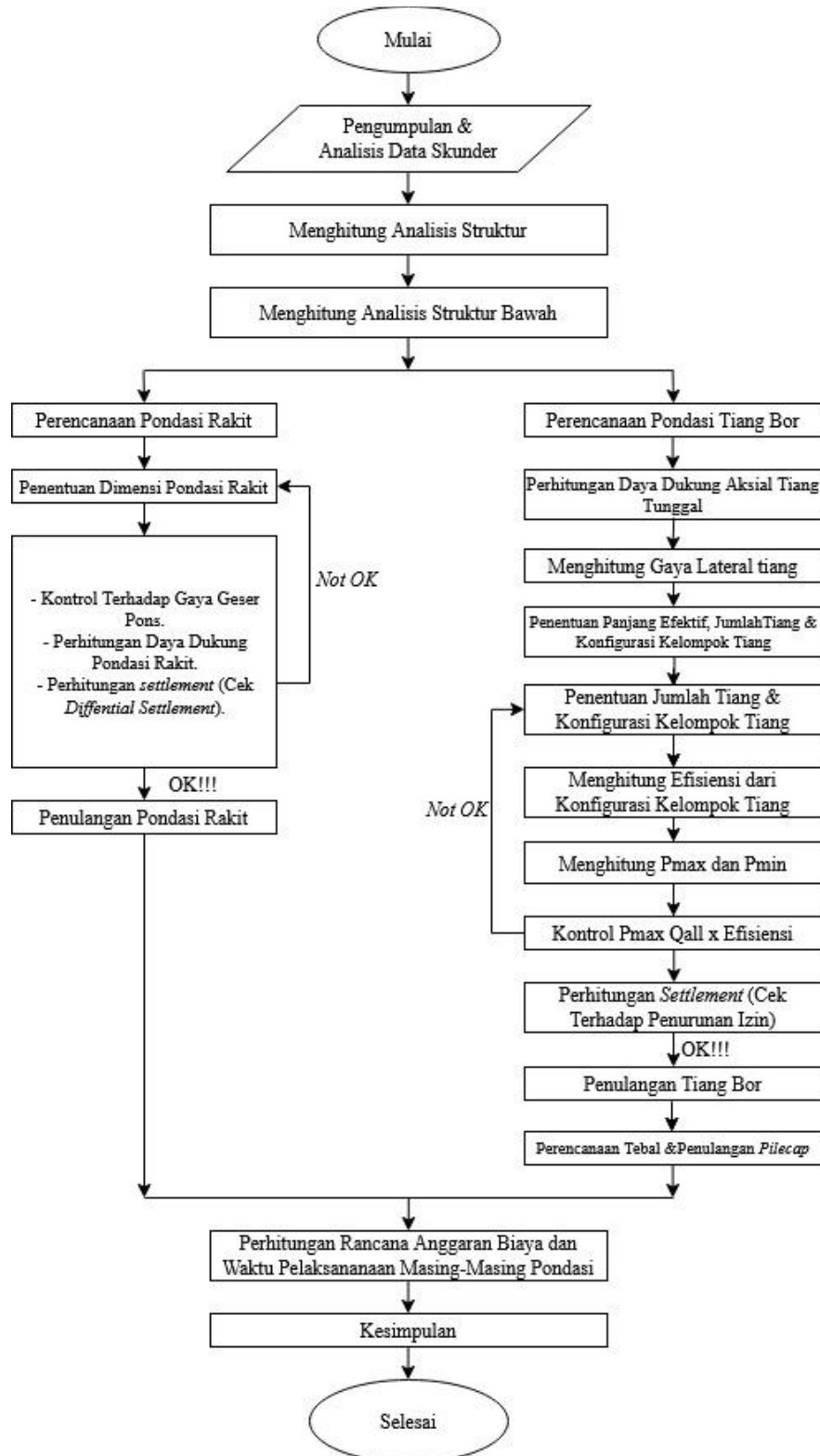
Setelah merencanakan fondasi, baik fondasi tiang bor dan fondasi rakit. Dan setelah dihitung kebutuhan biaya material masing-masing fondasi maka selanjutnya menghitung waktu pelaksanaan pekerjaan untuk mengetahui besarnya durasi pengerjaan yang dibutuhkan untuk masing-masing Fondasi.

3.1.8. Tahap Kesimpulan dan Penutup

Tahap ini merupakan tahapan akhir dari proses perencanaan yang ada di tugas akhir ini meliputi, desain hasil analisis perencanaan fondasi, penarikan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan, serta diberikannya saran terkait perencanaan sejenis.

3.2. Diagram Alir Penelitian

Untuk memperjelas, tahap perencanaan dan pemodelan disajikan dalam bentuk *flowchart* berikut ini :



Gambar 3.1. *Flowchart* Perencanaan dan Pemodelan

3.3. Tahapan Pemodelan

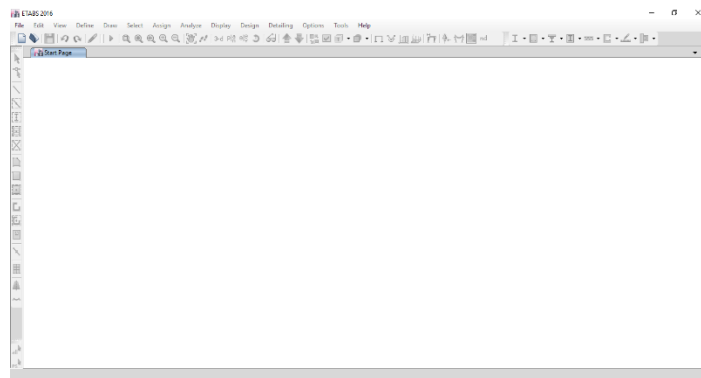
Tahapan pemodelan perencanaan pada penelitian kali ini menggunakan bantuan *software* diantaranya pada analisis struktur, perencanaan fondasi rakit, dan kelompok tiang.

3.3.2. Tahapan Pemodelan di ETABS 2016

Aplikasi ETABS 2016 merupakan program analisis struktur yang dikembangkan oleh perusahaan *software Computers and Structures, Incorporated (CSI)*, aplikasi ini untuk mengetahui gaya-gaya dalam dari sebuah struktur. Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan struktur atas pada aplikasi ETABS 2016.

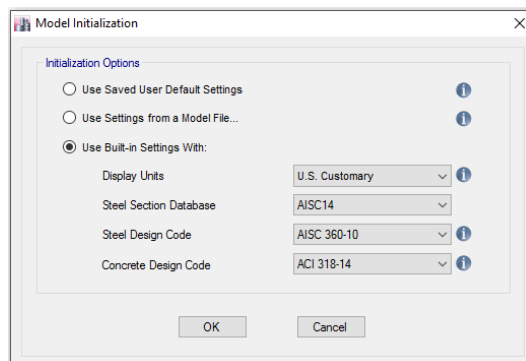
a. Langkah Awal Mengakses aplikasi ETABS

Buka aplikasi ETABS dengan cara *double klik* pada *icon* aplikasi ETABS.



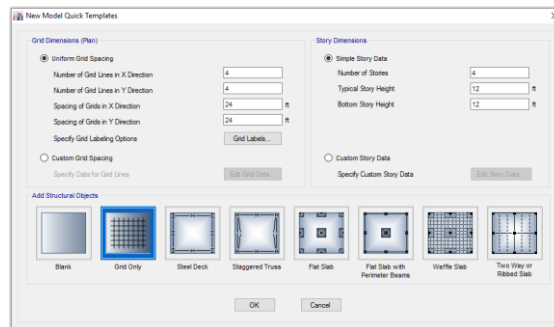
Gambar 3.2. Tampilan Awal Program ETABS

Lalu, pilih *File*, dan pilih *New Model*, dan akan muncul kotak dialog dibawah lalu pilih "Use Built-in Settings With" untuk mengatur peraturan dasar yang akan digunakan dalam pemodelan.



Gambar 3.3. Kotak Dialog *Model Initialization*

Setelah memilih *Model Initialization* maka akan muncul kotak dialog *templates* untuk membantu dalam perencanaan. Pilih *Blank*.



Gambar 3.4. Kotak Dialog *New Model Quick Templates*

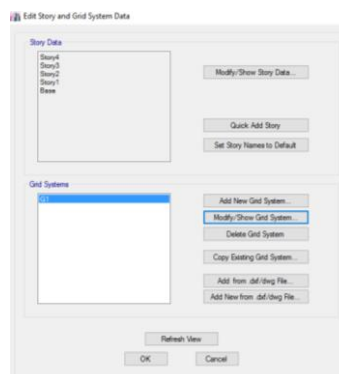
Kemudian, pilih satuan yang akan digunakan dengan memilih unit yang berada diujung kanan bawah aplikasi.



Gambar 3.5. Tampilan Memilih Satuan

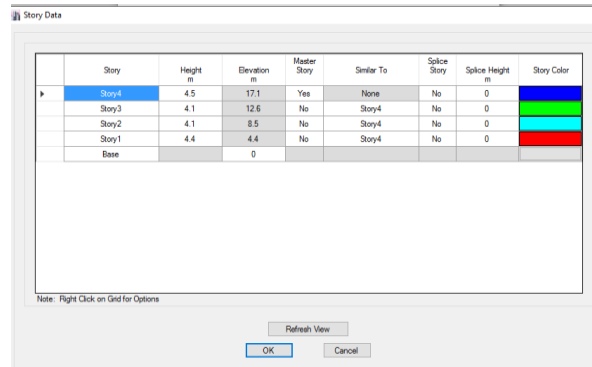
b. Membuat *Grid*

Pada layar kerja klik kanan lalu pilih *Add/modify Grids*. Dan akan muncul kotak dialog seperti dibawah ini. *Grid* dibuat berdasarkan data perencanaan denah bangunan.

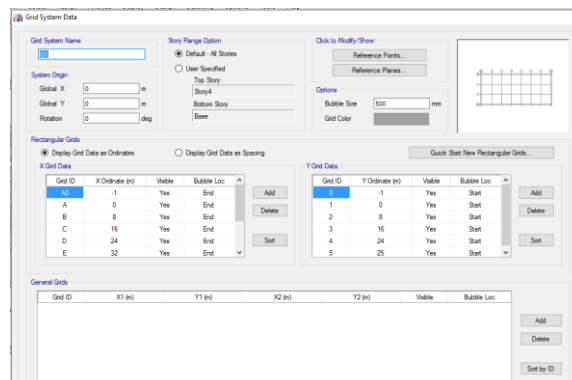


Gambar 3.6. Kotak Dialog *Grid Sistem*

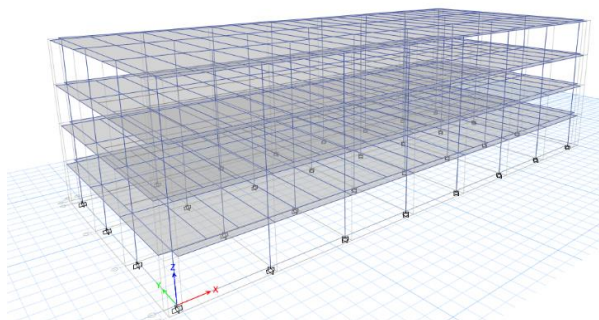
Pada kotak dialog diatas dibagi menjadi dua *grid* yakni *Story Data* untuk memasukkan tinggi bangunan dan *grid systems* untuk mengatur *grid* arah x dan y.



Gambar 3.7. Kotak Dialog *Story Data*



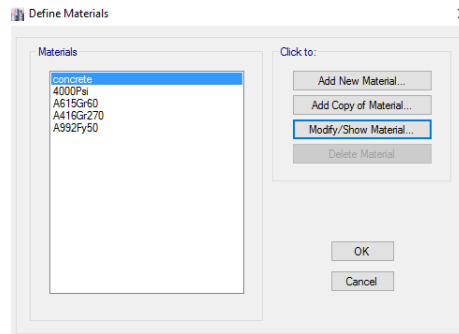
Gambar 3.8. Kotak Dialog *Grid System Data*



Gambar 3.9. Model Awal Struktur

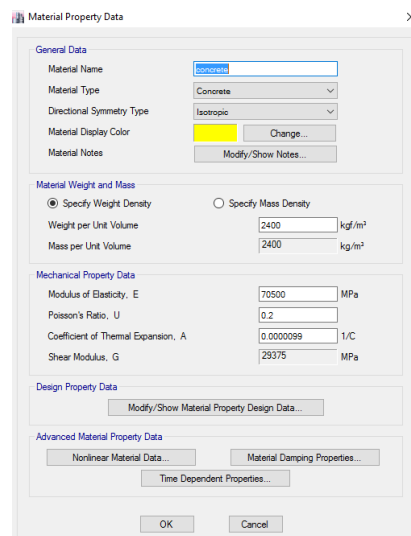
c. Mendefinisikan Material

Klik *Define*, pilih *Material Properties*. Akan muncul kotak dialog dibawah dan pilih *Add New Material*.



Gambar 3.10. *Define Materials*

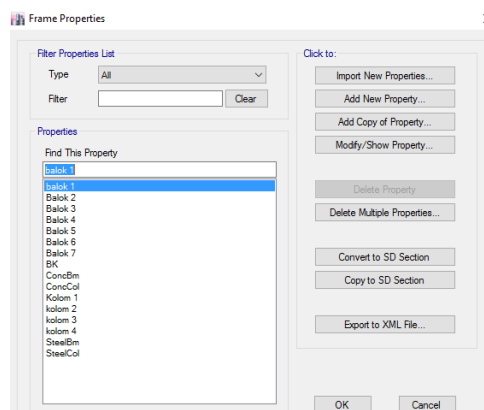
Setelah itu akan muncul kotak dialog seperti gambar 3.11. dan isi data-data yang dibutuhkan sesuai dengan jenis material yang akan digunakan.



Gambar 3.11. Kotak Dialog *Material Property Data*

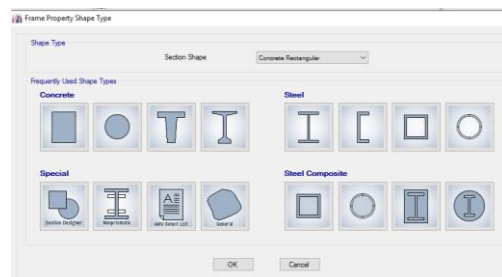
d. Mendefinisikan *Frame Section*

Klik *Define*, pilih *Section Properties* dan pilih *frame section*. Akan muncul kotak dialog dibawah. *Frame Section* digunakan untuk mendefinisikan dimensi dan detail balok atau kolom yang digunakan.



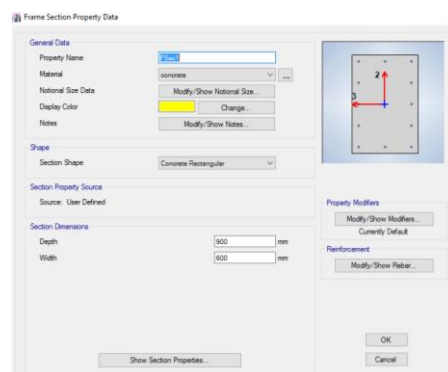
Gambar 3.12. Kotak Dialog *Frame Properties*

Setelah itu, akan muncul kotak dialog dibawah ini, dan pilih *section shape* yang akan digunakan baik beton ataupun baja.



Gambar 3.13. Kotak Dialog *Frame Properties Shape Type*

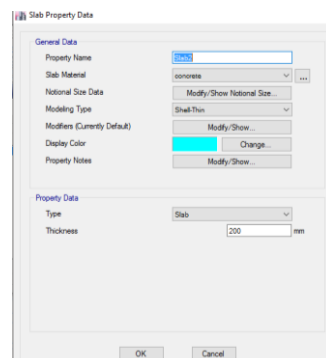
Setelah memilih material apa yang akan digunakan klik ok. Dan muncul kotak dialog untuk mengisi detail dimensi dan material yang digunakan. Pada pilihan *propert Modifiers* untuk mengganti nilai *Moment of Inertia about 2 axis* dan *Moment of Inertia about 3 axis* dengan nilai 0.35 untuk balok dan 0.7 untuk kolom.



Gambar 3.14. Kotak Dialog *Frame Section Property Data*

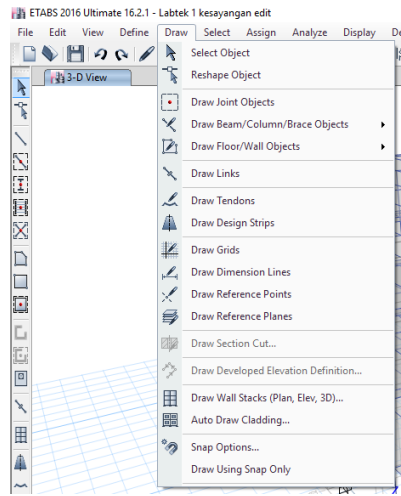
e. Mendefinisikan *Slab Section*

Klik *Define*, pilih *Section Properties* dan pilih *slab section*. Lalu pilih *Add New Property*. *Slab Section* digunakan untuk mendefinisikan pelat. Masukkan material pelat dan ketebalannya.



Gambar 3.15. Kotak Dialog *Slab Property Data*

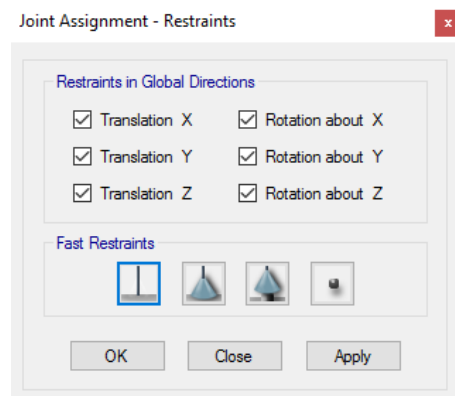
- f. Menggambar Balok, Klor, dan Slab yang telah didefinisikan.



Gambar 3.16. Toolbars untuk Menggambar Balok, Kolom, dan Slab

- g. Mengatur Perletakan

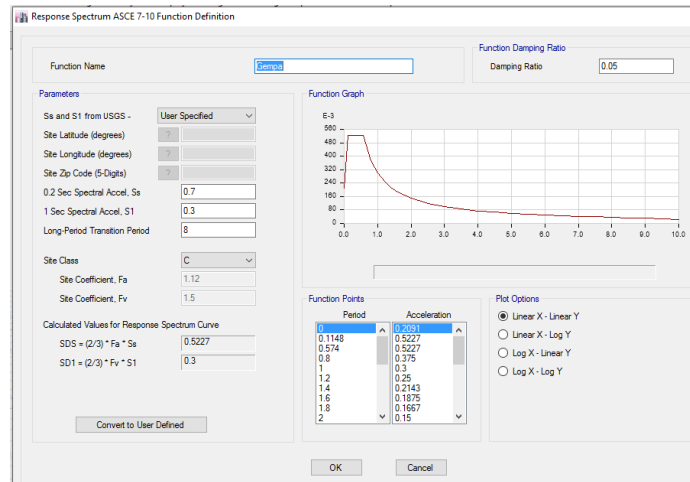
Perletakan yang digunakan adalah jepit, perletakan jepit diatur pada setiap kolom pada lantai base. Pada lantai base, *block* semua area, pilih menu *assign*, *joint*, dan pilih *restraints*.



Gambar 3.17. Pengaturan Perletakan Jepit

- h. Membuat Beban Gempa (*Respon Spectrum*)

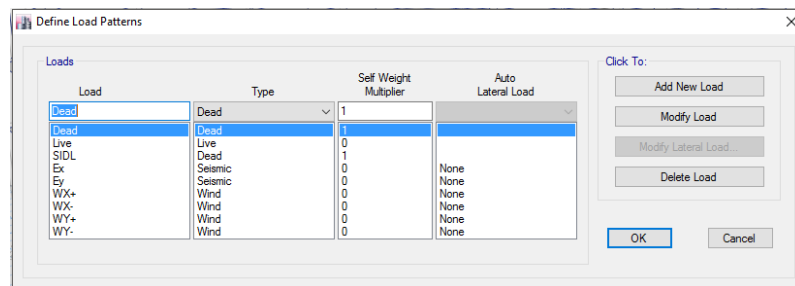
Pada kurva spektra wilayah gempa yang diaplikasikan pada perencanaan di dapatkan dari peta gempa SNI 1726-2012, data yang didapatkan berupa nilai S_s , S_1 , dan *Site Class*. Dengan memilih *Define*, pilih *function* dan klik *Respon Spectrum*. Pilih dasar peraturan yang akan digunakan, klik *Add New Function* dan akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini dan mengisi data- datanya.



Gambar 3.18. Pengaturan *Respon Spectrum*

i. Menambahkan *Load Patterns*

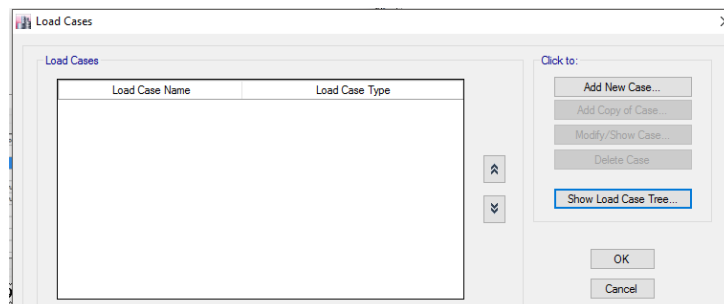
Dalam pemodelan dimasukkan beban-beban yang mempengaruhi struktur. Dengan memilih *Define*, lalu klik *Load Patterns*. Masukkan semua beban yang mempengaruhi struktur.



Gambar 3.19. Kotak Dialog *Load Patterns*

j. Mendefinisikan *Load Cases*

Setelah dimasukkan beban-beban yang mempengaruhi struktur, maka harus memberikan faktor pengali berat sendiri dengan cara memilih *Define*, *load cases* dan pilih *Modify/show cases* dan pilih *load cases type*. *load cases type* dipilih berdasarkan analisis beban yang akan digunakan.



Gambar 3.20. Kotak Dialog *Load Cases*

Pada beban gempa *load cases type* dipilih *Respon Spectrum* dan mengganti *Load Name* untuk beban gempa Ex yakni U1 dan beban gempa Ey dengan U2. Untuk *Scale Faktor* didapat dari rumus berikut :

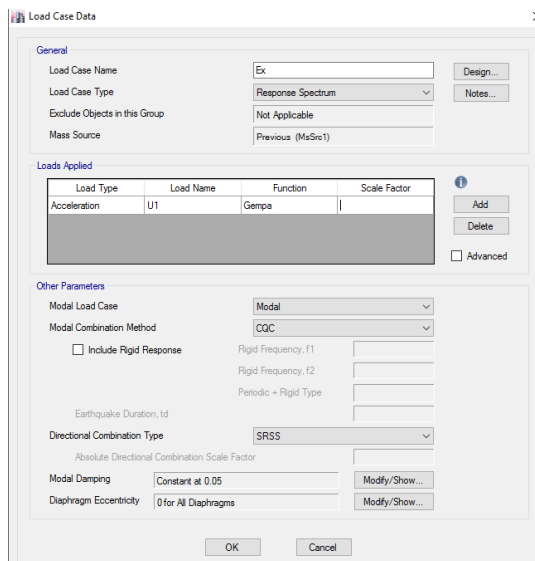
$$Scale\ Faktor = \frac{i\ g}{R} \quad (3.1)$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

i = Faktor Keutamaan

g = Gaya Gravitasi

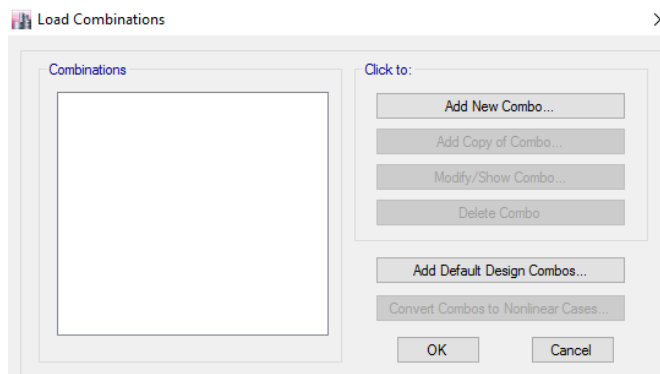
R = Fungsi bangunan



Gambar 3.21. Kotak Dialog *Load Cases Data*

k. Mendefinisikan *Load Combinations*

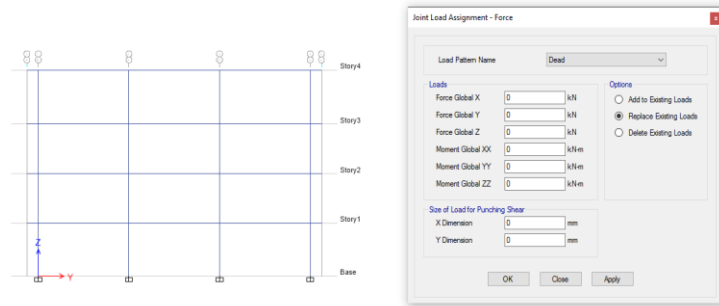
Dalam mendefinisikan *Load combination* adalah dengan cara klik *define*, pilih *Load combination*. Pilih *Add New Combo* dan mengisi kombinasi pembebanan berdasarkan SNI. Untuk tipe kombinasi diubah sesuai dengan keperluan.



Gambar 3.22. Kotak Dialog *Load Combination*

l. Memasukkan Beban Angin

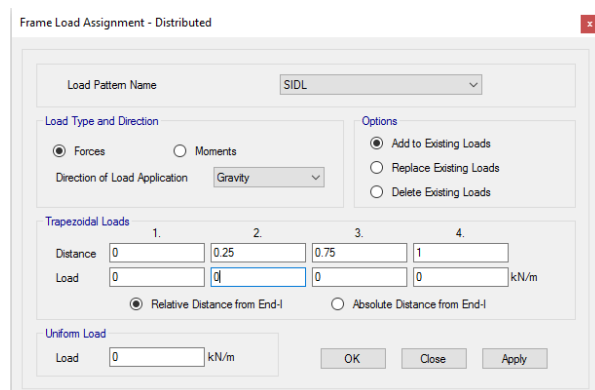
Beban angin dimasukkan terhadap titik join setiap bagian dinding terluar dari bangunan. Dengan memilih *Assign, Joint Loads*, pilih *Force*. Memasukkan beban angin dengan mengklik join yang akan dimasukkan beban angin dan mengisi nilai *loads* pada arah masuk dan keluar lalu pilih *Add to Existing Loads*. Lalu tekan *Apply*.



Gambar 3.23. Memasukkan Beban Angin

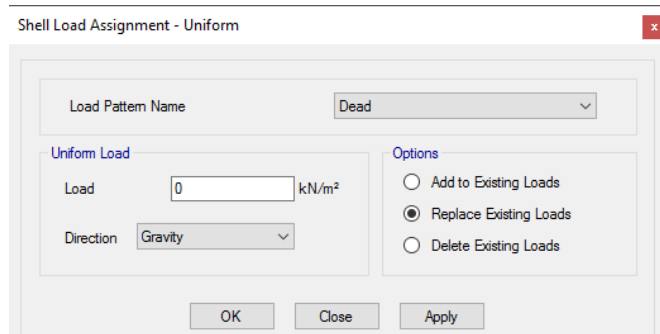
m. Memasukkan Beban-bekan ke Struktur

Beban struktur yang dimasukkan berupa beban mati, beban hidup, beban atap. Pertama memasukkan beban mati pada dinding, yakni dengan *block* struktur yang akan dimasukkan beban dinding, dengan memilih *Assign, Frame Load*, dan memilih *Distributed*.



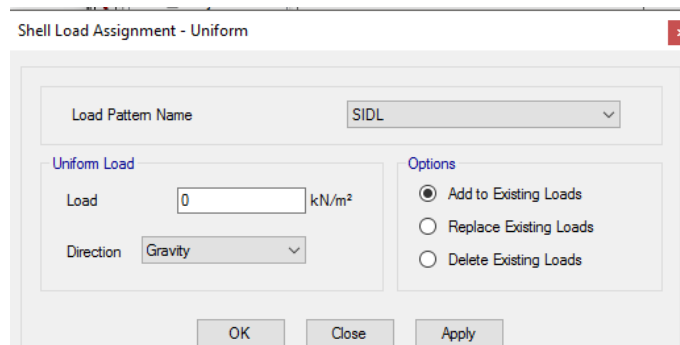
Gambar 3.24. Memasukkan Beban ke Struktur

Selanjutnya, memasukkan beban hidup pada pelat, yakni dengan *block* struktur yang akan dimasukkan beban, dengan memilih *Assign, Shell Load*, dan memilih *Uniform*, isi besaran gaya yang akan dimasukkan, pilih *Add Existing Loads* dan pilih *Apply*.



Gambar 3.25. Memasukkan Beban Hidup ke Pelat

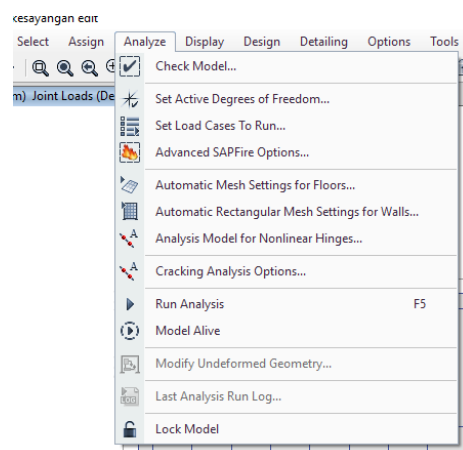
Selanjutnya, memasukkan beban mati pada pelat, yakni dengan memblock struktur yang akan dimasukkan beban, dengan memilih *Assign, Shell Load*, dan memilih *Uniform*, isi besaran gaya yang akan dimasukkan, pilih *Add Existing Loads* dan pilih *Apply*.



Gambar 3.26. Memasukkan Beban Mati ke Pelat

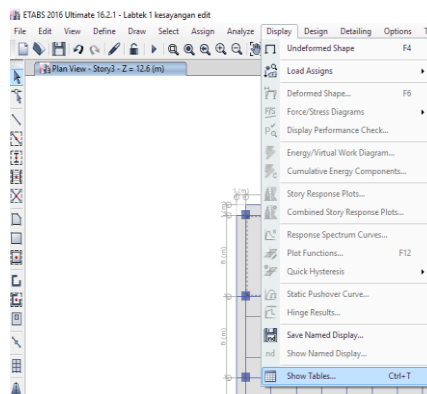
n. *Running Analysis*

Pastikan seluruh prosedur sudah dilakukan dengan benar, lalu klik menu *Analyze* dan pilih *Run* atau bias klik tombol F5 pada *keyboard*.



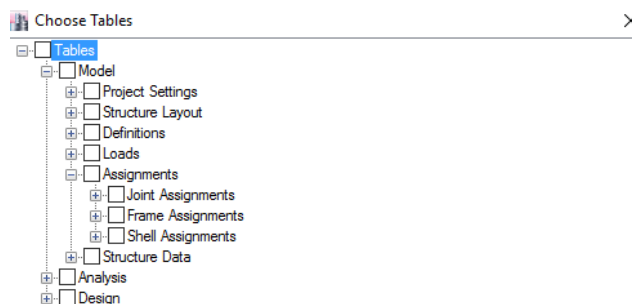
Gambar 3.27. Proses *Running Analysis*

Setelah melakukan Proses *Running*, untuk melihat hasilnya dapat langsung mengklik display pada *toolbars* dan pilih *show tables*.



Gambar 3.28. *Display Program*

Setelah itu memilih data apa saja yang ditampilkan.



Gambar 3.29. *Pemilihan output yang akan Ditampilkan*

Akan tampil hasil yang telah dipilih sebelumnya.

 A screenshot of the 'Base Reactions' table in ETABS 2016. The table displays reaction data for various load cases. The columns are: Load Case/Combo, FX kN, FY kN, FZ kN, MX kN-m, MY kN-m, MZ kN-m, X m, Y m, and Z m. The rows include Dead, Live, SIDL, and Ex Max.

Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m	X m	Y m	Z m
Dead	0	0	47448.4963	563381.9559	-1328558	0	0	0	0
Live	0	0	13555.84	162670.08	-379563.52	0	0	0	0
SIDL	0	0	57984.2563	695809.8374	-1623559	0	0	0	0
Ex Max	4.8961	0	0	0	61.7595	58.7537	0	0	0

Gambar 3.30. *Output Program*

Pada hasil analisis menggunakan aplikasi ETABS 2016 ditampilkan *output* berupa gaya-gaya yang akan digunakan sebagai inputan bagi pemodelan Fondasi rakit, hitungan manual daya dukung tiang tunggal, pemodelan daya dukung pada tiang grup, dan pada pendesainan tulangan.

- Pada pemodelan Fondasi rakit semua gaya yang dihasilkan dapat langsung di masukkan kedalam pemodelan aplikasi safe secara otomatis tanpa harus memasukkan nya secara manual dengan cara mengexport nya.

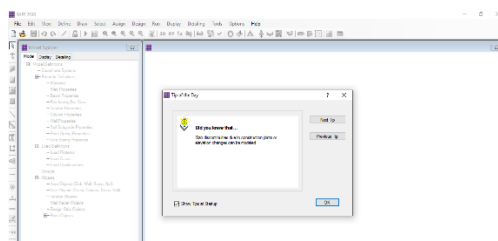
- b. Pada perhitungan manual daya dukung tiang tunggal, data yang digunakan dari keluaran ETABS 2016 berupa Fz sebagai gaya aksial, Mx sebagai momen arah x, dan My sebagai momen ke arah y.
- c. Pada pemodelan daya dukung tiang grup, juga digunakan semua besaran gaya yang dikeluarkan untuk perencanaan 2 Dimensi dan 3 Dimensinya.
- d. Pada pendesaianan tulangan keluaran dari ETABS 2016 hanya digunakan momen arah x dan gaya vertikalnya.

3.3.3. Tahapan Pemodelan di SAFE 2016

SAFE merupakan *software* keluaran CSI Berkley yang berbasis *finite element*. SAFE adalah aplikasi yang biasa digunakan untuk merancang lantai dan sistem Fondasi. Dari susunan *Frame Layout* hingga pembuatan detail gambar. Pada perencanaan Fondasi rakit menggunakan aplikasi SAFE 2016 dapat langsung *export* hasil output pada aplikasi ETABS 2016 sebagai input bagi pemodelan Fondasi rakit pada aplikasi SAFE 2016 yang termasuk didalamnya adalah semua gaya yang berkerja, grid sistem mengikuti denah kolom sehingga memudahkan dalam perencanaan. Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan perencanaan Fondasi rakit (*Raft Foundation*) pada aplikasi SAFE 2016.

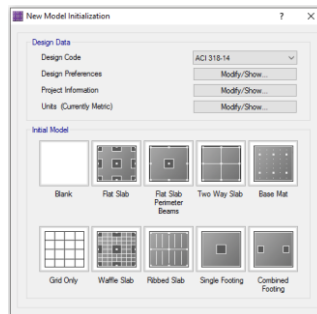
- a. Langkah Awal Mengakses aplikasi SAFE

Buka aplikasi SAFE dengan cara *double klik* pada *icon* aplikasi SAFE.



Gambar 3.31. Tampilan Utama Aplikasi SAFE

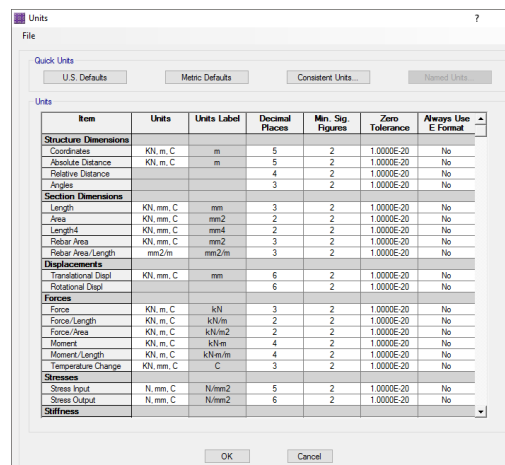
Kemudian, klik *New Model* dan memilih peraturan dasar yang digunakan dan memilih *initial model*.



Gambar 3.32. Kotak Dialog Pemilihan Model Awal

- b. *Set the Units* (Mengatur satuan)

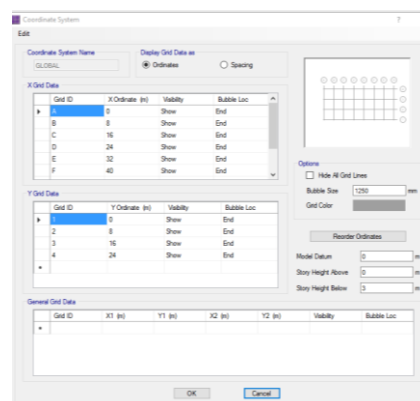
Sebelum menginput data dalam program SAFE yang pertama harus diperhatikan adalah merubah satuan yang akan rencanakan.



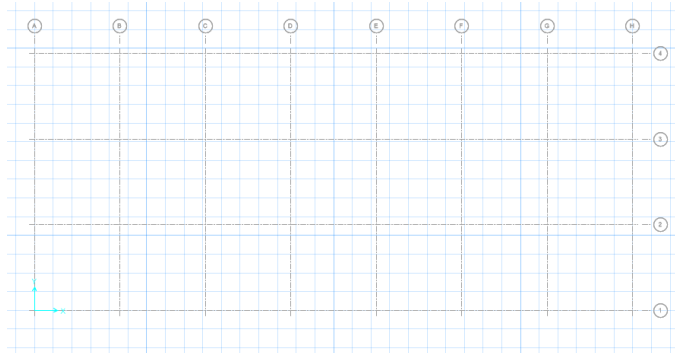
Gambar 3.33. Menentukan Satuan

- c. *Membuat Grid*

Pada layar kerja klik kanan lalu pilih *Add/modify Grids*. Dan akan muncul kotak dialog seperti dibawah ini. *Grid* dibuat berdasarkan data perencanaan denah bangunan.



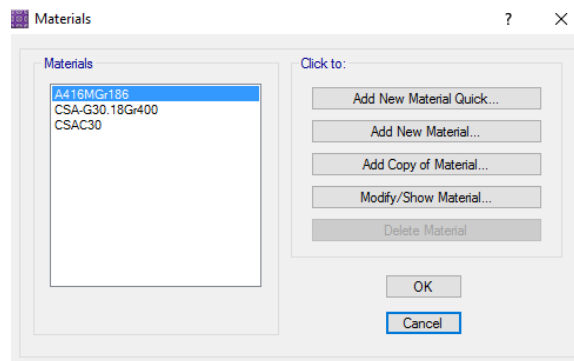
Gambar 3.34. Membuat *Grid*



Gambar 3.35. Hasil *Grid*

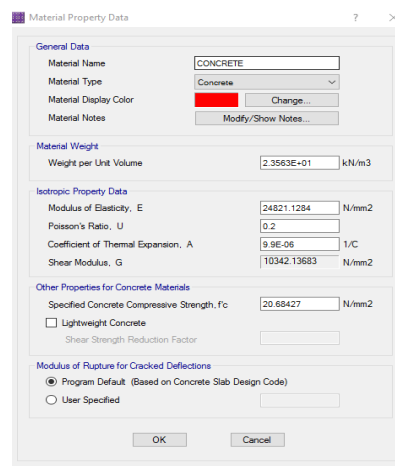
d. Mendefinisikan Material

Klik *Define*, pilih *Material* Akan muncul kotak dialog dibawah dan pilih *Add New Material*.



Gambar 3.36. Kotak Dialog *Materials*

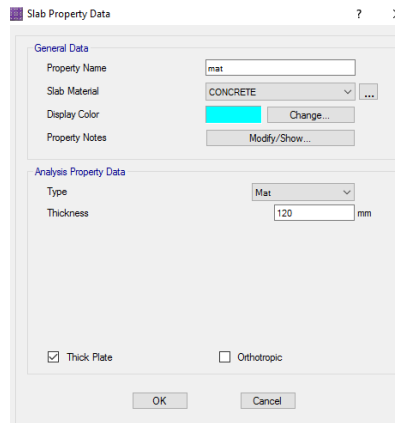
Setelah itu akan muncul kotak dialog seperti dibawah ini dan isi data-data yang dibutuhkan sesuai dengan jenis material yang akan digunakan.



Gambar 3.37. Kotak Dialog *Material Property Data*

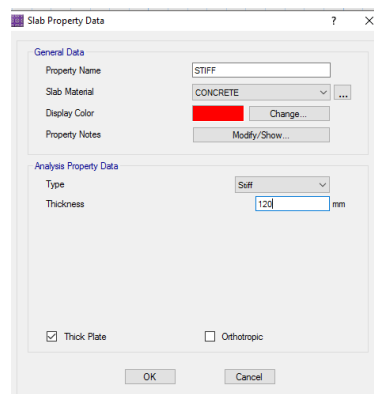
e. Mendefinisikan *Slab Properties*

Klik *Define*, pilih *Slab Properties* Lalu pilih *Add New Property*. *Slab Section* digunakan untuk mendefinisikan *slab*. Masukkan material *slab* dan ketebalannya.



Gambar 3.38. Kotak Dialog *Slab Property Data* untuk *Slab*

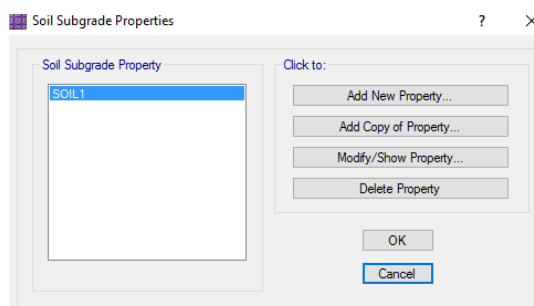
Lalu, masukkan material kolom. Material kolom menggunakan *Slab Property* dengan tipe *Stiff* dan Masukkan material *Stiff* dan ketebalannya.



Gambar 3.39. Kotak Dialog *Slab Property Data* untuk Kolom

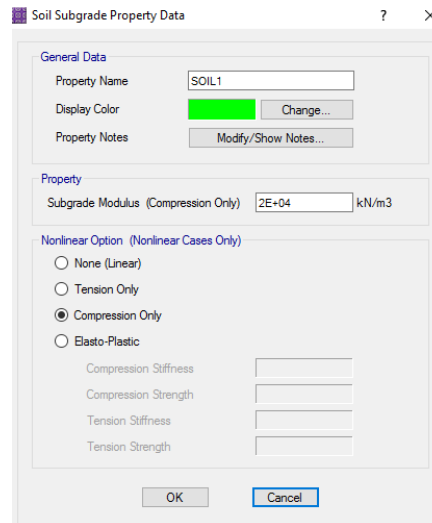
f. Mendefinisikan *Soil Subgrade*

Klik *Define*, pilih *Soil Subgrade Properties*. Akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini dan pilih *Add New Property*.



Gambar 3.40. Kotak Dialog *Soil Subgrade*

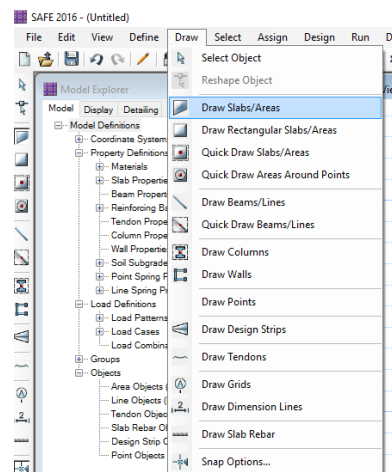
Setelah itu, isi *subgrade Modulus*. Lalu tekan Ok.



Gambar 3.41. Kotak Dialog *Soil Subgrade Property Data*

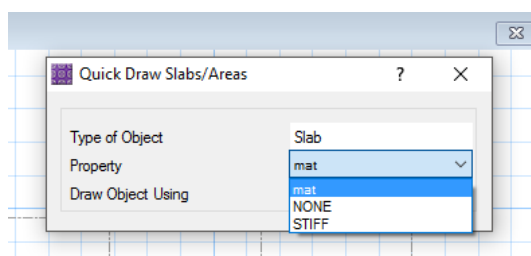
g. Mengassign *Slab* dan Kolom

Untuk menggambar *Slab*, klik *Draw*, lalu pilih *Draw/slabs area*.



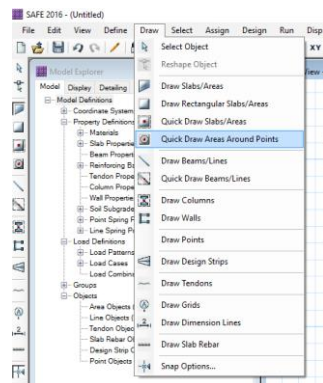
Gambar 3.42. Kotak Dialog *Draw*

Akan muncul kotak dialog berikut, dan pilih properti *mat* untuk mendefinisikan pelat sebagai Fondasi rakit, dan memilih luasan yang akan diassign.



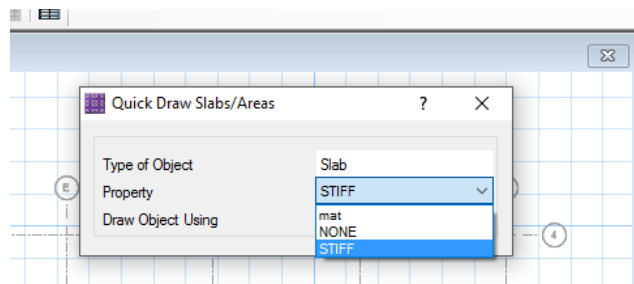
Gambar 3.43. Kotak Dialog *Draw Slab Area*

Untuk menggambar kolom, klik *Draw*, lalu pilih *Quick Draw Areas Around Points*.



Gambar 3.44. Kotak Dialog *Draw* untuk Kolom

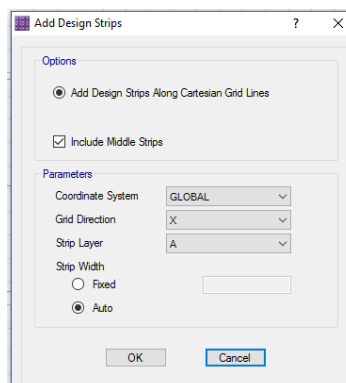
Akan muncul kotak dialog berikut, dan pilih properti *stiff* untuk mendefinisikan kolom, dan memilih kolom yang akan diassign.



Gambar 3.45. Kotak Dialog *Quick Draw Areas Around Points*.

h. Membuat *Design Strips*

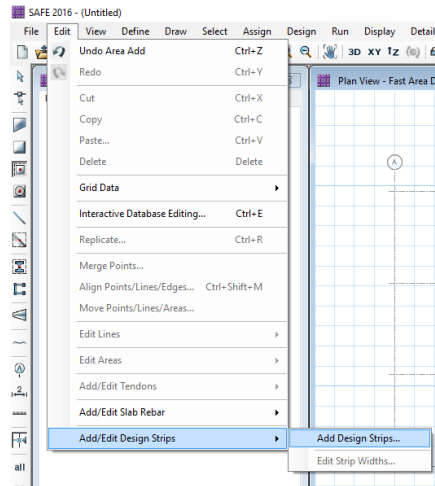
Fungsi dari desain *strips* adalah untuk menampilkan gaya atau momen pada setiap struktur. Pilih edit lalu klik *Add/Edit Design Strips* dan cukup memilih pilihan OK, dan ulangi langkah serta pilih *grid direction Y* dan *strip layer B* untuk menampilkan gaya dia arah x dan y.



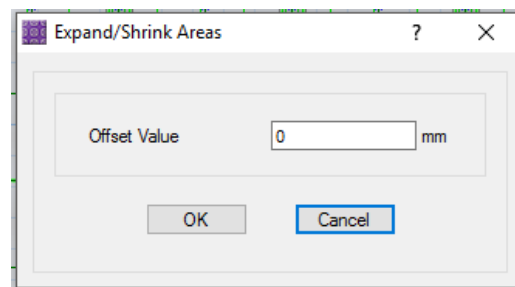
Gambar 3.46. Kotak Dialog *Add Design Strips*

- i. Melakukan *Expand/Shrink Areas*

Fungsi dari *expand/shrink areas* untuk menjaga area/memberi jarak aman dari muai susut struktur. Klik edit lalu pilih *edit areas*, dan pilih klik *expand/shrink areas*.



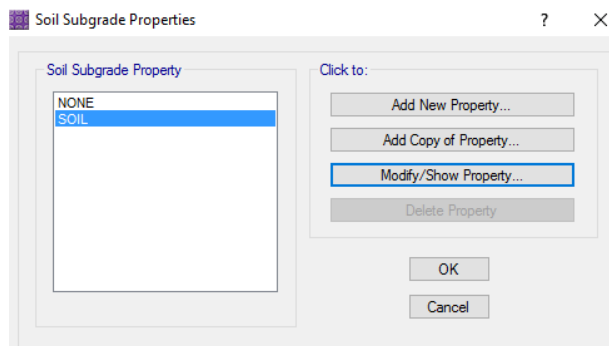
Gambar 3.47. Kotak Dialog *Design Strips*



Gambar 3.48. Kotak Dialog *Expand/Shrink Areas*

- j. Mengassign *soil properties*

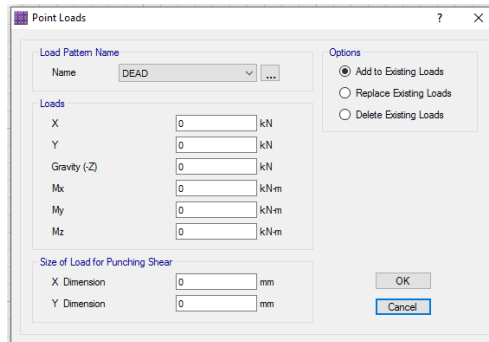
Pilih *Assign*, pilih *Support Data*, dan Pilih *Soil Properties*. Pilih *soil support* yang telah di *define* sebelumnya dan pilih OK.



Gambar 3.49. Kotak Dialog *Assign Soil Properties*

- k. Menambahkan Pembebanan

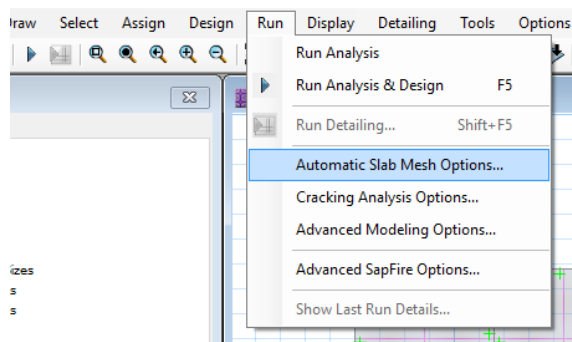
Pilih *Assign*, pilih *load data* dan klik *point loads*. Isi data-data menggunakan data dari analisa struktur atas keluaran aplikasi ETABS.



Gambar 3.50. Kotak Dialog *Point Loads* untuk Menambahkan Beban

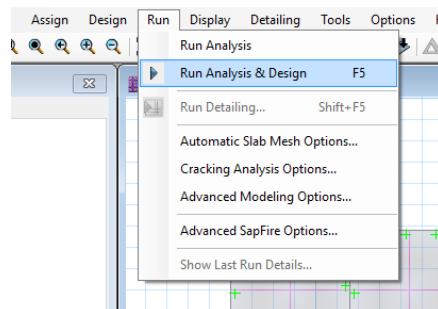
- l. Melakukan *Run Analysis*

Setelah melakukan prosedur dengan benar, setelahnya dapat melakukan *Running*, sebelum itu klik *Run* lalu pilih *Automatic Slab Mesh Option* dan klik OK.



Gambar 3.51. *Automatic Slab Mesh Option*

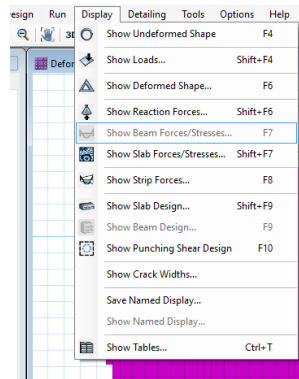
Setelah itu, klik *Run* dan pilih *Run Analysis & Design* atau pilih F5 pada keyboard.



Gambar 3.52. Proses *Run Analysis*

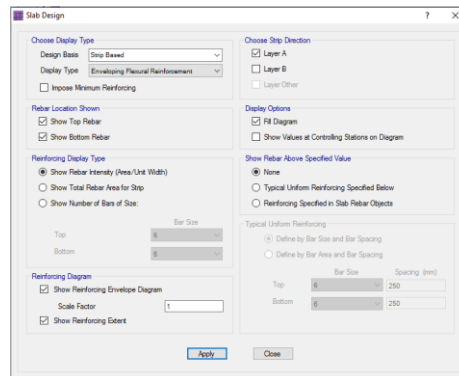
Setelah itu dapat melihat hasil *Running* dengan memilih *Display*.

- Untuk melihat hasil deformasi, pilih *show deformed shape*.
- Untuk melihat gaya reaksi, pilih *show reaction force*.
- Untuk melihat *Punching Shear*, klik *show punching shear design*.
- Untuk melihat perencanaan Fondasi rakit, pilih *show slab design*.



Gambar 3.53. Penampilan Hasil *Running*

Selanjutnya dapat dilihat pada *display* yakni *Slab Design*, untuk menentukan diameter dan spasi antar tulangan untuk meminimumkan gaya geser.



Gambar 3.54. Kotak Dialog *Slab Design*

3.3.4. Tahapan Pemodelan di Group v8.0

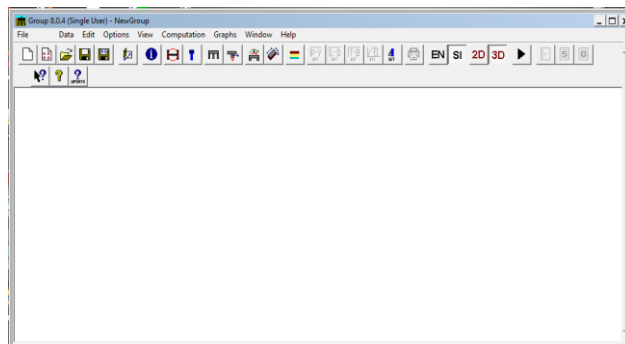
GROUP v8.0 digunakan untuk menganalisis perilaku tumpukan kelompok yang dikenai beban aksial dan lateral. Beban yang dikeluarkan oleh *software* struktur harus diterjemahkan terlebih dahulu agar sesuai dengan *input* Group. Jika pada ETABS keluaran berupa F_z maka input di Group berupa F_x , jika pada ETABS keluaran berupa F_x maka input di Group berupa F_y , jika pada ETABS keluaran berupa F_y maka input di Group berupa F_z . Pada aplikasi Group v8.0 *output* yang dihasilkan berupa :

- Besaran nilai P_{max} dan P_{min} .
- Penurunan atau perpindahan horizontal.
- Gaya dalam pada tiang.

Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan kelompok tiang dan daya dukung kelompok tiang pada aplikasi Group v8.0. Dalam mendesain group.

a. Langkah Awal Mengakses Aplikasi Group v8.0

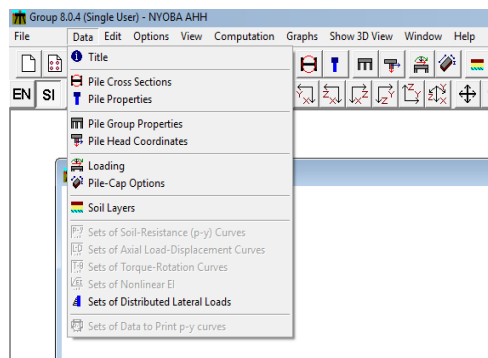
Buka aplikasi Group dengan cara *double klik* pada *icon* aplikasi Group. Dan memilih satuan dan jenis tampilan yang akan digunakan.



Gambar 3.55. Tampilan Layar Utama Aplikasi Group

b. Memasukkan Data-data Perencanaan

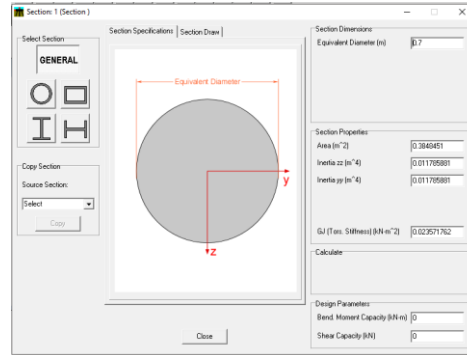
Pertama-tama, memasukkan seluruh data perencanaan yang dibutuhkan, dapat dilihat data apa saja yang dibutuhkan pada gambar berikut.



Gambar 3.56. Tampilan Data

c. Memasukkan Data Tiang

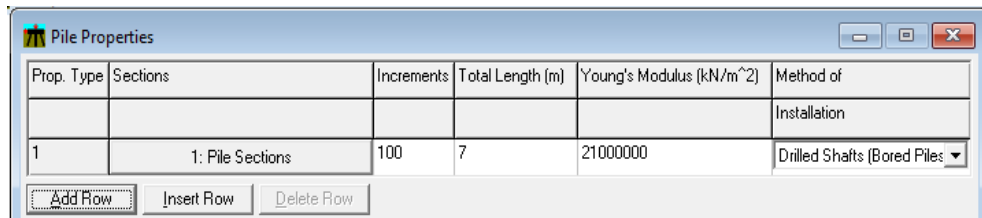
Pada tahapan ini, memasukkan jenis penampang tiang yang digunakan beserta dimensi yang digunakan. Dengan mengklik data pada *toolbars* lalu pilih *Pile Cross Section* dan pilih *Edit Section*.



Gambar 3.57. Kotak Dialog *Pile Cross Section*

d. Memasukkan Parameter Tiang

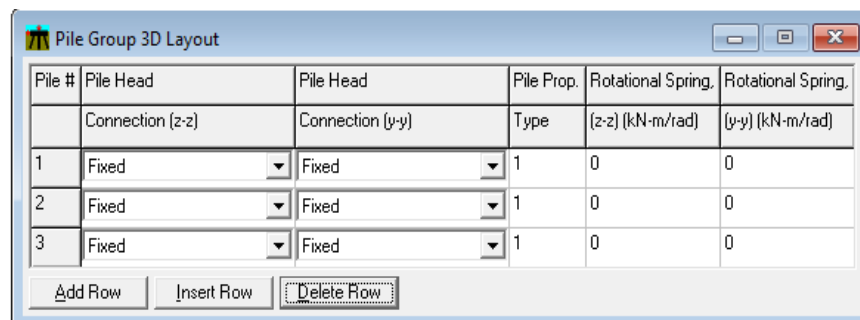
Pada tahapan ini, memasukkan jenis tiang antara tiang bor dan tiang pancang serta memasukkan modulus bahan, dengan memilih data dan pilih *Pile Properties*.



Gambar 3.58. Kotak Dialog *Pile Properties*

e. Memasukkan jenis perletakan

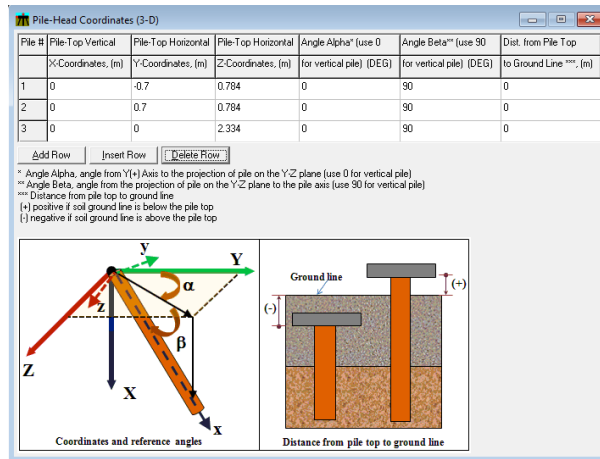
Dengan memilih Data, lalu klik *pile group properties* dan memilih perletakan yang akan digunakan.



Gambar 3.59. Kotak Dialog *Pile Group 3D Layout*

f. Input Koordinat *Group* Tiang

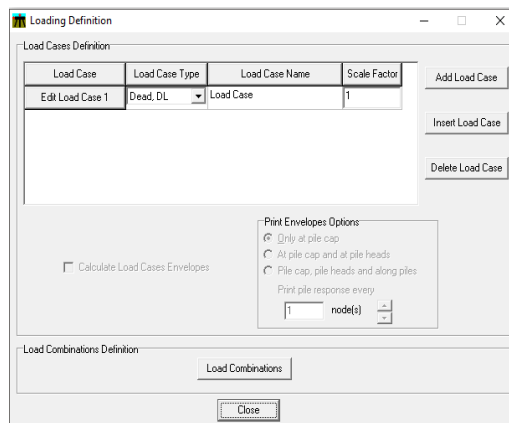
Koordinat pada *group* dimasukkan sesuai letak yang telah direncanakan. Dengan cara memilih data dan memilih *pile head coordinates* dan mengisi jarak x, y, dan z.



Gambar 3.60. Memasukkan Koordinat Tiang

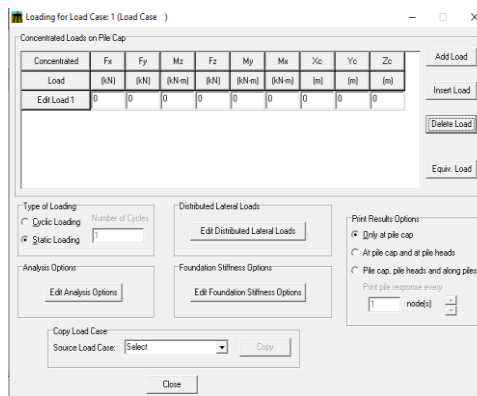
g. Memasukkan Beban

Dalam mendesain di Group beban yang dikeluarkan oleh *software* struktur harus diterjemahkan terlebih dahulu agar sesuai dengan input Group. Dengan memilih Data dan mengklik *Loading* dan memilih *Add Load Case*.



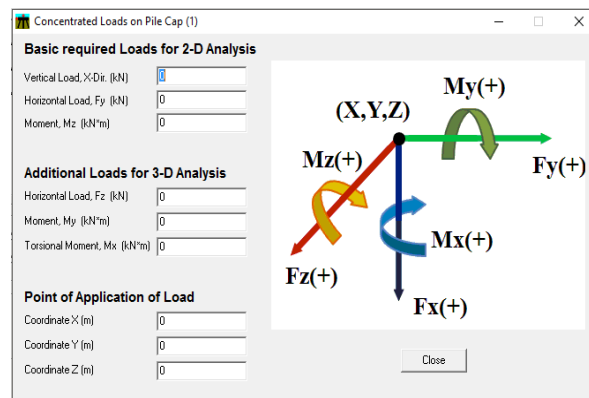
Gambar 3.61. Kotak Dialog *Loading Definition*

Setelah itu, pilih *Edit Load Case* akan muncul kotak dialog dibawah.



Gambar 3.62. Memasukkan Beban dari Struktur Atas

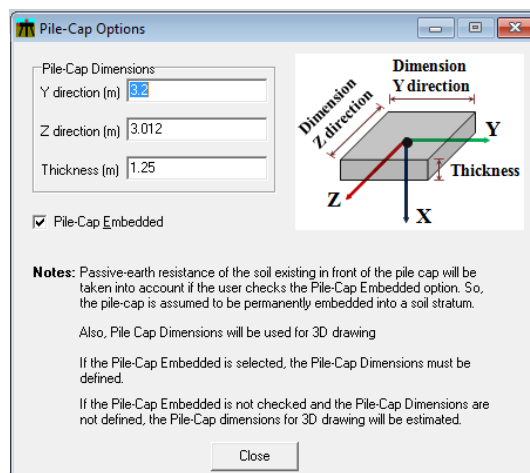
Pilih *Edit Load* untuk memasukkan data beban yang telah didefinisikan dari beban struktur ke Group.



Gambar 3.63. Memasukkan Beban

h. Mendefinisikan *Pilecap*

Pada Group juga dapat langsung memasukkan dimensi *pile cap* dengan cara memilih Data dan mengklik *Pile-Cap Option* dan memasukkan dimensi serta ketebalan dari *pilecap*.



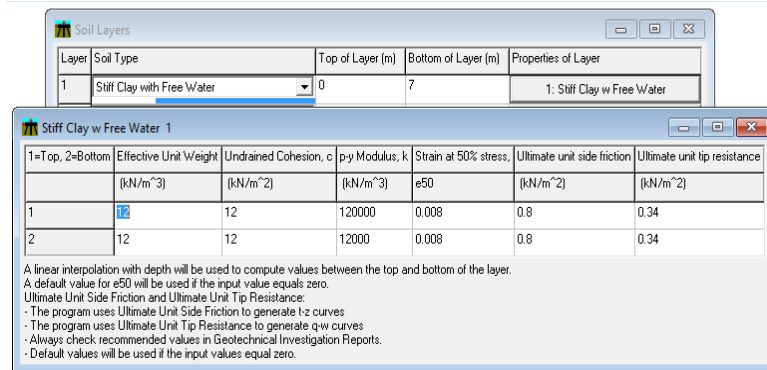
Gambar 3.64. Memasukkan Detail *Pilecap*

i. Mendefinisikan Lapisan Tanah

Pada aplikasi Group juga memperhitungkan lapisan tanah pada perencanaan, dengan memilih Data lalu mengklik *Soil Layer*. Masukkan jenis tanah sesuai data tanah yang dimiliki lalu memasukkan parameter tanah yang diperlukan. Seperti :

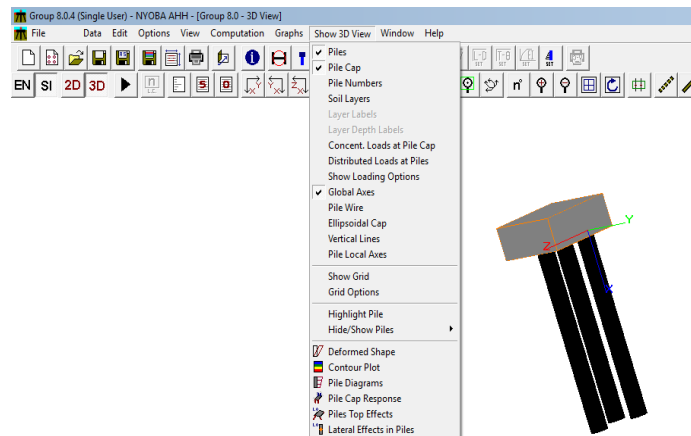
- Jenis tanah per kedalaman
- Berat Volume
- Shear Strength Parameter (S_u atau ϕ)

- K value
- e_{50} (untuk clay saja)
- Tahanan friksi per satuan luas ($\alpha \cdot S_u$, $1 \cdot \text{NSPT}$, $2 \cdot \text{NSPT}$)
- Tahanan ujung per satuan luas ($9 \cdot S_u$, $40 \cdot \text{NSPT}$, $7 \cdot \text{NSPT}$, $13 \cdot \text{NSPT}$)



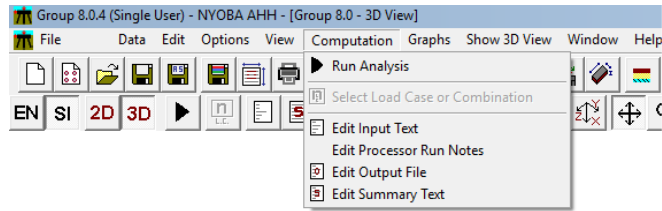
Gambar 3.65. Memasukkan Parameter Tanah

- j. Menampilkan Hasil dari Data-data yang telah di masukkan
- Setelah semua data dimasukkan, lihat hasil dengan cara memilih *Show 3D View* pada *toolbars* dan pilih bagian mana saja yang akan ditampilkan.



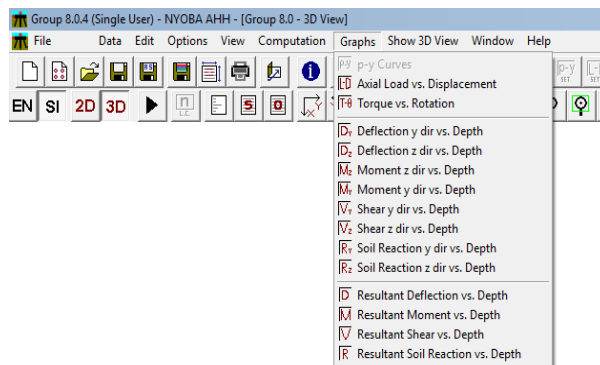
Gambar 3.66. Menampilkan Hasil Desain

- k. Lakukan *Running*
- Setelah semua prosedur dilakukan dengan benar, maka dilakukan proses *running*, dengan cara memilih *computation* pada menu *toolbars* dan memilih *Run Analysis*.

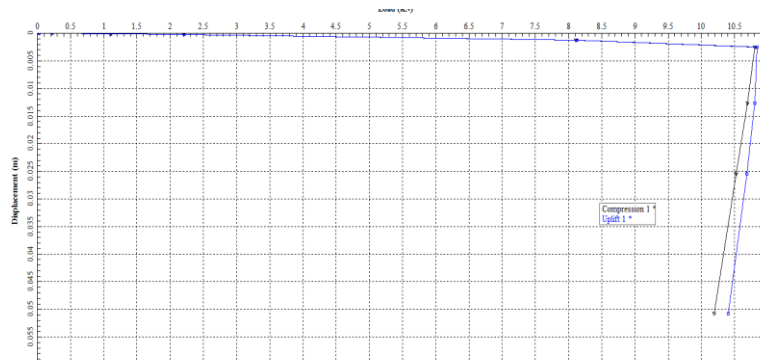


Gambar 3.67. Proses *Run Analysis*

Setelah menunggu beberapa saat setelah *Run Analysis*, pilih menu *Graphs* untuk menampilkan hasil yang diinginkan.



Gambar 3.68. Pilih Hasil untuk di Tampilkan

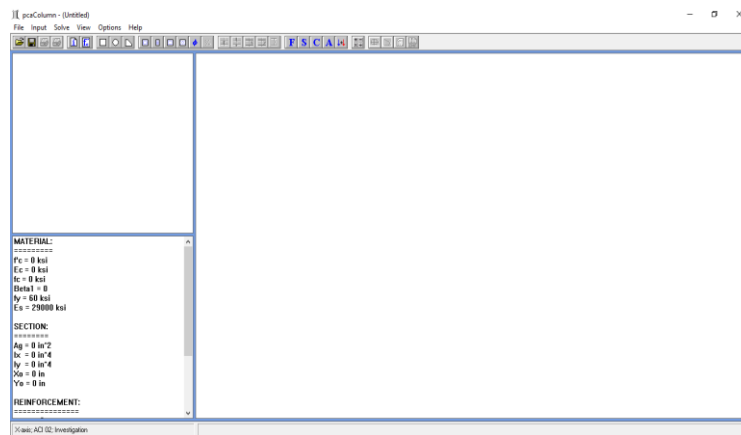


Gambar 3.69. Hasil Akhir Pemodelan

3.3.5. Kapasitas Aksial Lentur Tiang Tunggal di PCA Coloumn

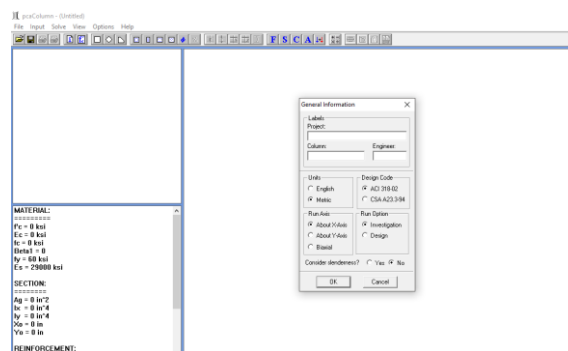
PCA COLOUMN merupakan aplikasi untuk mendesain atau menginvestigasi struktur kolom dan melakukan pendesainan tulangan. Input yang dimasukkan berupa data umum jenis material, jumlah tulangan, gaya aksial dari ETABS 2016 yakni F_z sebagai P dan Momen arah X . Output yang dihasilkan merupakan diagram iterasi momen dan jumlah dan diameter tulangan yang digunakan. Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pendesainan tulangan pada aplikasi PcaColoumn.

- a. Langkah Awal Mengakses Aplikasi PcaColoumn
Buka aplikasi Group dengan cara *double klik* pada *icon* aplikasi PcaColoumn.



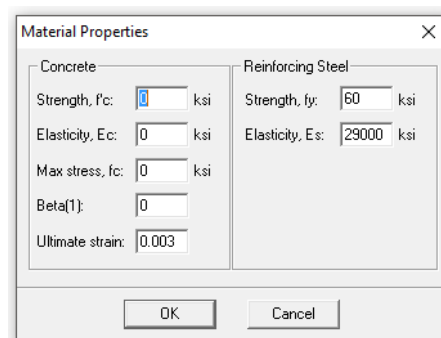
Gambar 3.70. Tampilan Awal Aplikasi

- b. Memasukkan informasi awal
Pada tahap ini berisikan informasi dasar sebelum dilakukannya desain tulangan, seperti satuan yang digunakan dan peraturan dasar yang digunakan.



Gambar 3.71. General Information

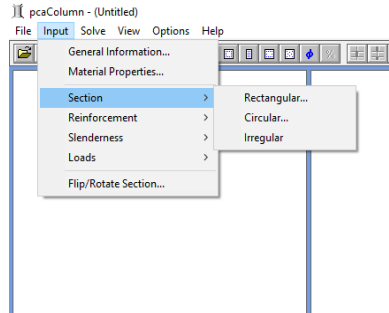
- c. Mendefinisikan Material
Pada tahap ini memasukkan informasi material yang digunakan dengan cara memilih menu input, kemudian *Material Properties*, memasukkan nilai f_c' dan f_y . Nilai yang lain akan otomatis terkalkulasi. Kemudian tekan OK.



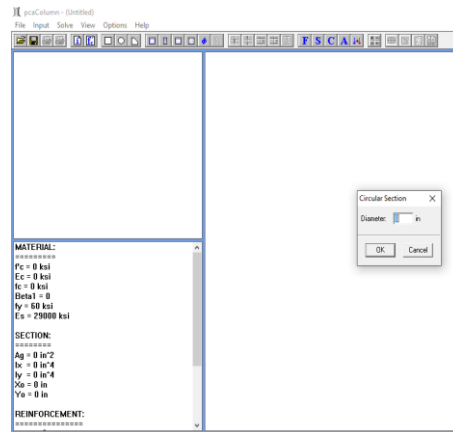
Gambar 3.72. Proses Penginputan *Material Properties*

d. Memasukkan Bentuk dari Desain

Pertama memilih menu *Input*, dan pilih *Section*, tentukan bentuk dari desain Fondasi, jika Fondasi lingkaran maka pilih *Circular* dan memasukkan diameter Fondasi.



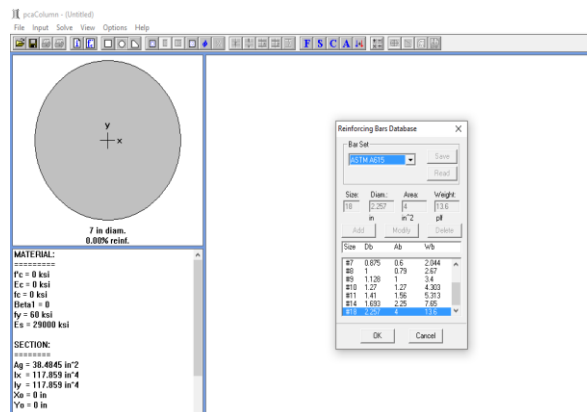
Gambar 3.73. Memasukkan Bentuk Desain Fondasi



Gambar 3.74. Memasukkan Diameter Fondasi

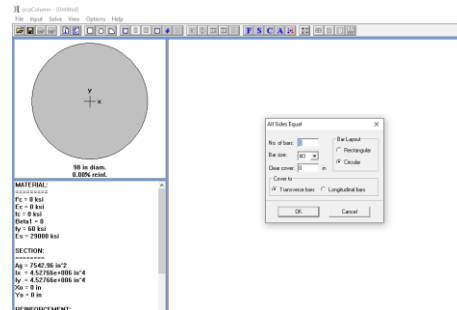
e. Memasukkan Informasi Diameter Tulangan dan Jumlahnya.

Sebelum itu, harus disesuaikan dulu *Reinforcing Bar Database* yang ingin digunakan dengan cara memilih menu *Options* kemudian pilih *Rebar Database*, dan set ASTM A615M. lalu tekan OK.



Gambar 3.75. Proses Pengaturan Rebar Bar

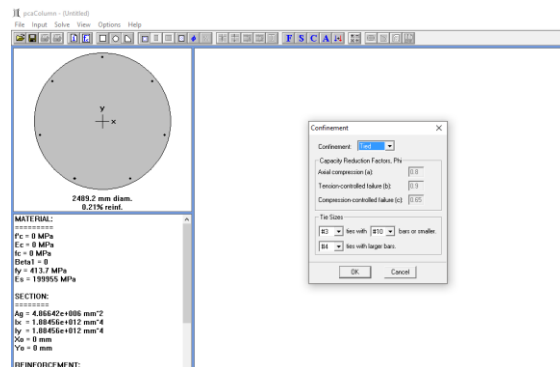
Setelah itu, pilih menu *input* kembali dan pilih *Reinforcement* dan pilih *All Sides Equal*. Masukkan jumlah tulangan, diameter dan tebal selimut beton. Lalu tekan OK.



Gambar 3.76. Proses Memasukkan Jumlah Tulangan, Diameter dan Tebal Selimut Beton.

f. Mengatur *Confinement*

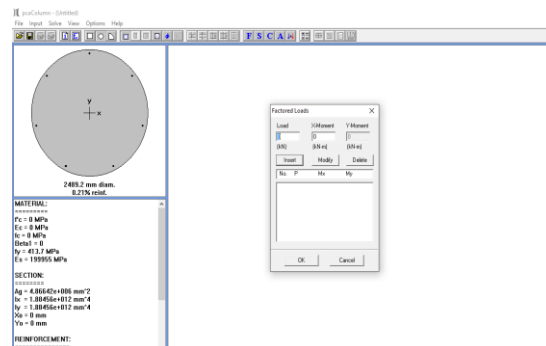
Dengan memilih menu *Input*, pilih *Reinforcement* dan klik *Confinement*. Setelah itu pilih jenis dan sesuaikan *tie sizenya*.



Gambar 3.77. Proses Pengaturan *Confinement*

g. Mendefinisikan Pembebanan

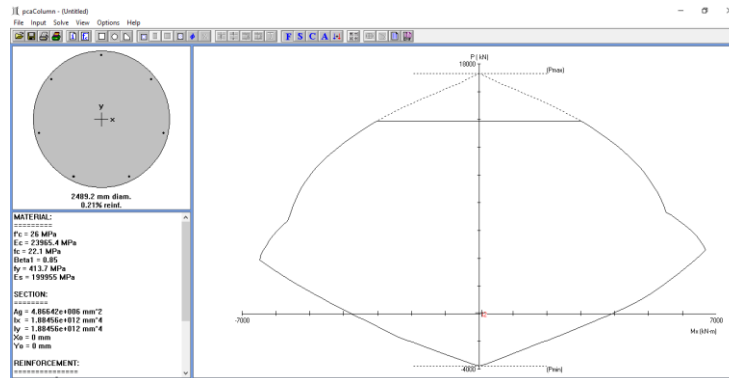
Dengan memilih menu *Input*, pilih *Loads*, dan pilih *Forced*. Setelah itu memasukkan nilai P_u dan M_x yang berasal dari hasil pendesainan struktur atas.



Gambar 3.78. Proses Penginputan Beban

h. Lakukan *Run Analysis*

Setelah semua data selesai dimasukkan, maka dapat melakukan *Running* dengan cara memilih menu *Solve* dan pilih *Excute* atau tekan tombol F5 pada *Keyboard*.



Gambar 3.79. Hasil Akhir Diagram Interaksi Penulangan pada Fondasi

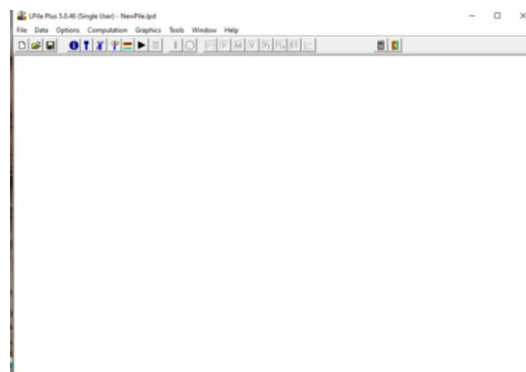
Output pada aplikasi PcaColoumn berupa luas tulangan yang dibutuhkan tetapi hanya meninjau kolom dalam 1 arah (arah x).

3.3.6. Tiang Tunggal Lateral Menggunakan Lpile

Aplikasi Lpile v.5 merupakan aplikasi untuk menganalisis tiang tunggal lateral dengan metode elemen beda hingga (*p-y curves*) yang mendefinisikan p sebagai reaksi tiang dan y merupakan defleksi tiang. Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan tiang tunggal lateral pada aplikasi Lpile v5.

a. Langkah Awal Mengakses Aplikasi Lpile v5.

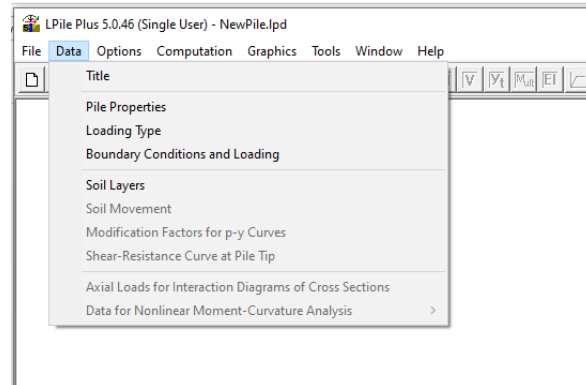
Buka aplikasi Lpile dengan cara *double klik* pada *icon* aplikasi Lpile. Dan memilih satuan dan jenis tampilan yang akan digunakan.



Gambar 3.80. Tampilan Layar Utama Aplikasi Lpile v.5

b. Memasukkan Data-data Perencanaan

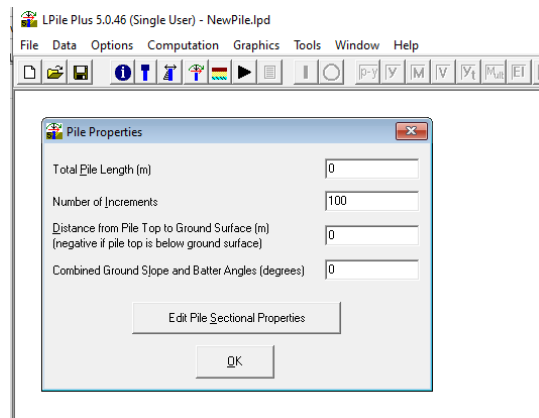
Pertama-tama, memasukkan seluruh data perencanaan yang dibutuhkan, dapat dilihat data apa saja yang dibutuhkan pada gambar berikut.



Gambar 3.81. Tampilan Data

c. Memasukkan Data Tiang

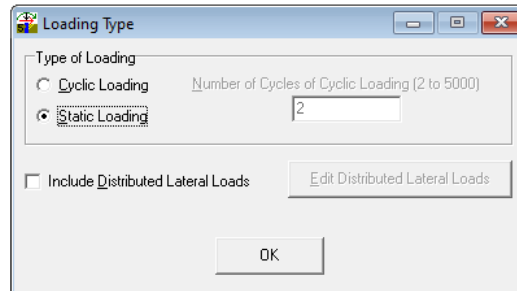
Pada tahapan ini, memasukkan panjang tiang dengan mengklik menu data lalu memilih *pile properties*.



Gambar 3.82. Kotak Dialog *Pile Properties*

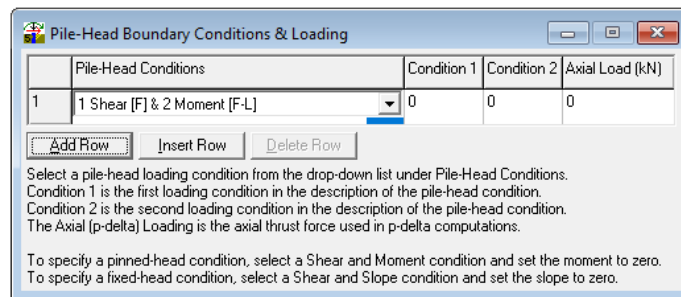
d. Memasukkan Pembebanan yang Diterima oleh tiang

Pada tahapan ini, memasukkan jenis beban yang akan dimasukkan pada analisa tiang tunggal dengan memilih menu data lalu mengklik *Loading Type*, terdapat dua tipe pembebanan yakni pembebanan static dan pembebanan siklik.



Gambar 3.83. Kotak Dialog *Loading Type*

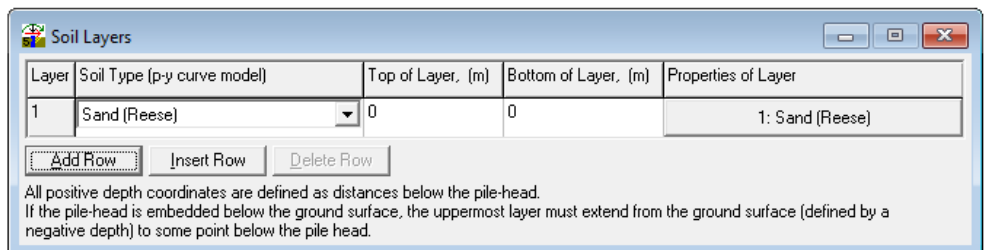
- e. Memasukkan Jenis Ujung Kepala Tiang Tunggal
- Dengan memilih Data, lalu klik *pile head boundary condition dan loading*. dan memasukkan kondisi ujung kepala tiang serta nilai beban yang bekerja pada tiang tersebut.



Gambar 3.84. Kotak Dialog *Pile head Boundary Condition*

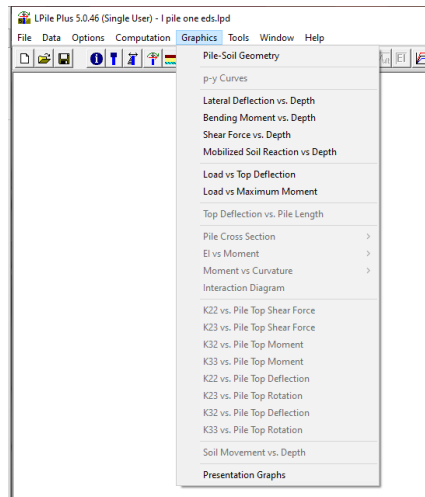
- f. Mendefinisikan Lapisan Tanah
- Pada aplikasi Lpile juga memperhitungkan lapisan tanah pada perencanaan, dengan memilih Data lalu mengklik *Soil Layer*. Masukkan jenis tanah sesuai data tanah yang dimiliki lalu memasukkan parameter tanah yang diperlukan. Seperti :

- Jenis tanah per kedalaman
- Berat Volume
- Kohesi *Undrained*
- p - y modulus
- ε_{50} (untuk clay saja)
- Sudut geser (untuk pasir saja)



Gambar 3.85. Memasukkan Parameter Tanah

- g. Menampilkan Hasil dari Data-data yang telah di masukkan
- Setelah semua data dimasukkan, lalu klik *Run Analysis* pada menu *Computation*. Setelah itu menampilkan hasil dengan memilih menu *Graphics* dan pilih hasil apa saja yang ingin ditampilkan.



Gambar 3.86. Menampilkan Hasil Desain