

MANUAL

STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAM

SAP 2000



oleh:
Fikri Alami, S.T., M.Sc.
Siti Nurul Khotimah, S.T.,M.Sc

Jurusan Teknik Sipil
Universitas Lampung
Tahun 2017

PENDAHULUAN

Sap2000 menghadirkan software yang paling user friendly dari seri komputer program SAP. Ini adalah versi pertama secara lengkap tergabung dalam Microsoft windows. Versi ini tersedia saat ini sudah mencapai versi 12.

Program ini disusun untuk mendukung variasi yang luas dari kode desain nasional dan internasional yang terakhir untuk desain yang diotomatisasi dan pemeriksaan rangka beton dan baja. Program ini sekarang mendukung kode desain beton sbb:

- US. ACI 318-95 (1995) dan AASHTO LRFD (1997)
- Canadian CSA-A23.3-94 (1994)
- British BS 8110-85 (1989)
- Eurocode 2 ENV 1992-1-1 (1992) dan
- New Zealand NZS 3101-95 (1995)

Program ini sekarang mendukung kode desain baja sbb:

- U.S. AISC/ASD (1989), AISC/LRFD (1994), AASHTO LRFD (1997)
- Canadian CAN/CSA-S16.1-94 (1994)
- British BS 5950 (1990) dan
- Eurocode 3 (ENV 1993-1-1)

PESYARATAN INSTALASI SAP2000

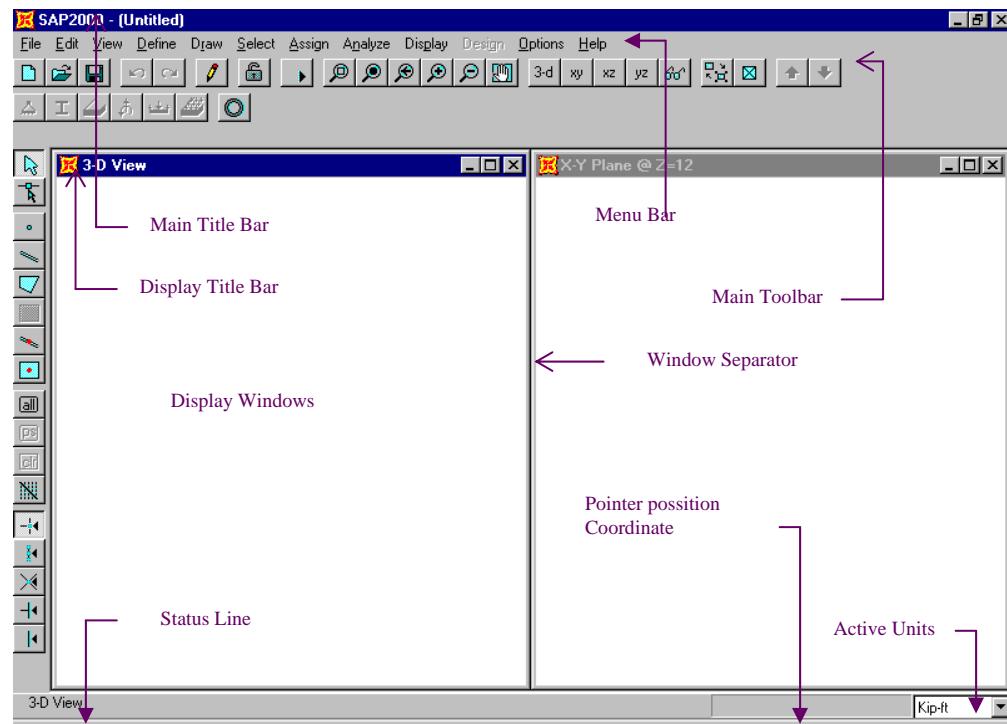
SAP2000 bekerja pada semua sistem yang berplat-form windows dengan minimal konfigurasi sbb:

- Intel Pentium, Pentium Pro atau Pentium III processor
- RAM minimum 256 MB

- Paling sedikit 400 MB free hard disk space. Program memerlukan sekitar 120 MB.
- Microsoft Windows 2000 atau Windows XP system
- Windows Compatible graphics card dan monitor yang mendukung resolusi 800 x 600 dan 256 colors

INTERFACE

Interface Program SAP 2000 sudah berbasis windows dan memudahkan user/pemakai untuk memahami cara kerja program SAP 2000 ini. Adapun keterangan-keterangan terkait dengan tampilan program ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

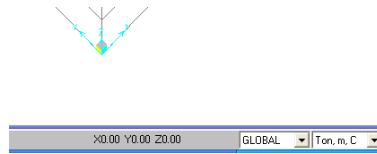


LANGKAH-LANGKAH PEMODELAN

Berikut secara singkat diterangkan langkah-langkah yang harus dilakukan saat membuat model struktur.

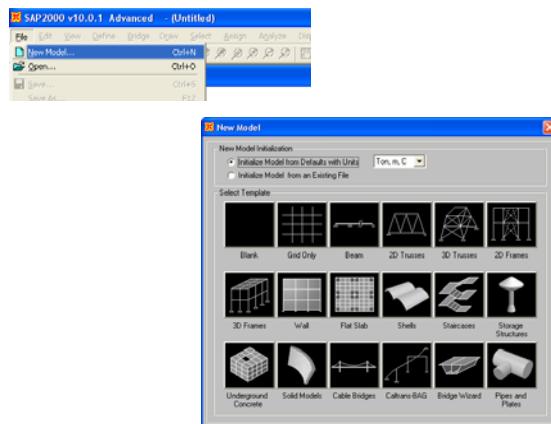
1. Mendefinisikan Units

Sebelum mulai membuat model terlebih dahulu Unit / satuan harus didefinisikan di awal, hal ini diperlukan agar mempermudah kita dalam menampilkan satuan secara seragagam pada hasil yang kita kerjakan.



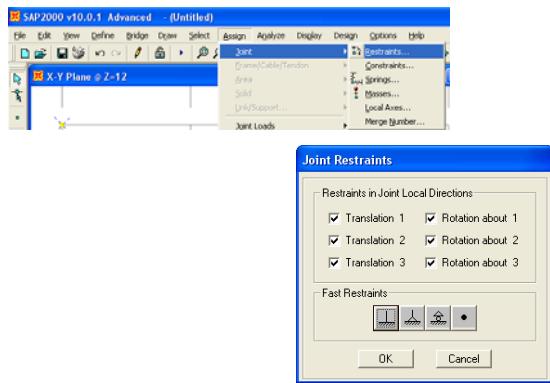
2. Mendefinisikan Geometry/Membuat Model Struktur

Geometri yang didefinisikan di sini adalah mencangkup panjang bentang dalam arah X dan Y serta tinggi bangunan yang kita modelkan.



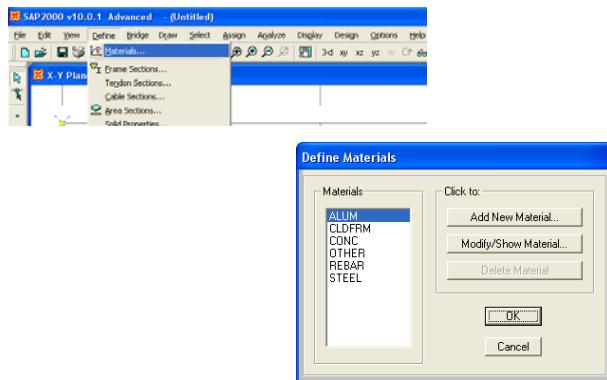
3. Mendefinisikan Perletakan/Restraints

Pendefinisan perletakan pada model struktur yang kita buat perlu dilakukan dengan menggunakan menu ini.



4. Mendefinisikan Material

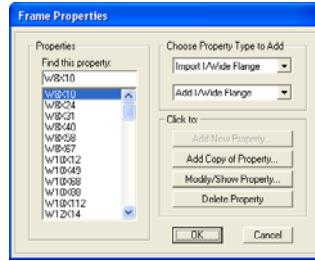
Pendefinisan material dapat berupa material beton bertulang, baja, alumunium, dll yang dapat kita definisikan sendiri.



5. Mendefinisikan Penampang

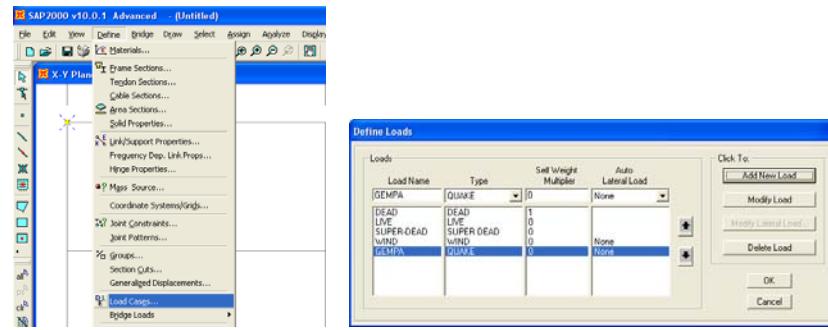
Pendefinisan penampang mencangkup elemen-elemen struktur yang kita buat seperti balok, kolom, pelat dll.





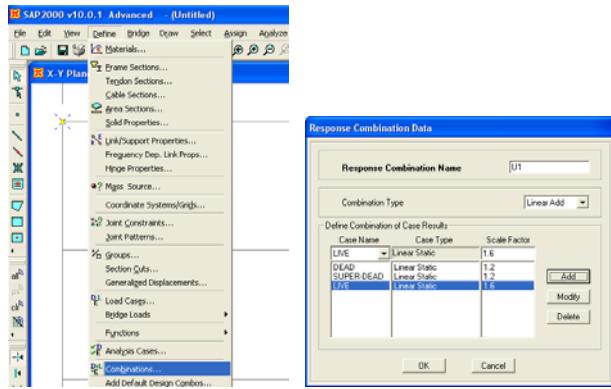
6. Mendefinisikan Type Beban

Pendefinisan tipe beban disini mencangkup berat sendiri struktur, beban mati tambahan, beban hidup, angin, gempa dan pengaruh-pengaruh alam lain yang bekerja pada model struktur yang kita buat.



7. Mendefinisikan Kombinasi Beban

Kombinasi beban dari masing-masing tipe beban yang telah kita definisikan sebelumnya dengan menggunakan load factor diperlukan untuk mengetahui pengaruh maksimum pada model struktur yang kita buat.



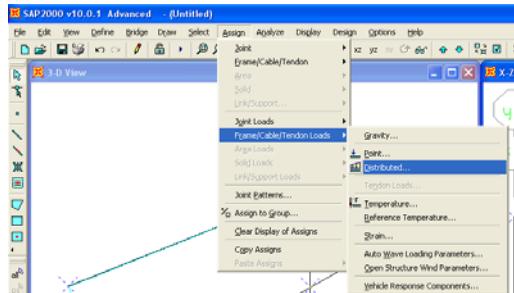
8. Mengaplikasikan Penampang.

Setelah membuat model struktur dan mendefinisikan material dan penampang, maka anda dapat mengaplikasikannya kedalam model yang baru anda buat dengan terlebih dahulu men-select elemen.



9. Mengaplikasikan Beban

Setelah kita selesai mendefinisikan jenis/tipe beban yang bekerja pada struktur, langkah selanjutnya adalah menerapkan pada elemen-elemen struktur yang kita buat seperti pada balok, kolom, maupun pelat.



10. Menjalankan Program

Setelah 9 langkah di atas semua telah selesai, maka sampai pada tahap analisis yaitu menjalankan program untuk memperoleh hasil.



11. Melihat Hasil

Sebagai langkah terakhir adalah menampilkan hasil analisis yaitu dalam bentuk gaya-gaya dalam seperti reaksi perletakan, gaya geser, momen, torsi, defleksi dll.



TUTORIAL SAP 2000 V 10 – BALOK MENERUS

DESKRIPSI

Suatu konstruksi balok menerus 2 bentang seperti pada gambar di bawah mempunyai data-data sbb:

- Balok AB dan BC : $40 \times 60 \text{ cm}^2$
- Mutu tulangan, $f_y = 400 \text{ MPa}$ (Ulir/deform untuk tulangan lentur)
- $F_y = 240 \text{ MPa}$, (untuk tulangan polos yg dipakai sbg tulangan geser sengkang)
- Mutu beton, $f'c = 25 \text{ MPa}$

Konstruksi tersebut dibebani dengan beban-beban hidup seperti tergambar di bawah, dan beban mati berupa beratnya sendiri (Berat sendiri diperhitungkan).

Kombinasi beban yang bekerja adalah sbb:

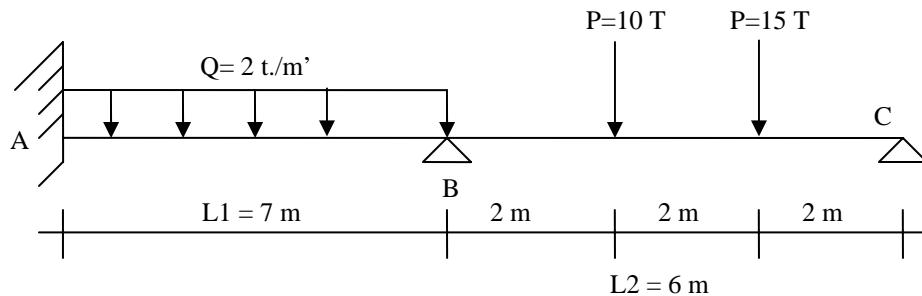
- $U_1 = 1,2 \text{ DL (Beban Mati)} + 1,6 \text{ LL (Beban Hidup)}$
- $U_2 = 1,4 \text{ DL (Beban Mati)}$

Faktor Reduksi Kekuatan untuk kondisi diatas adalah:

- Untuk lentur, $\phi = 0,8$
- Untuk geser, $\phi = 0,6$

TUGAS:

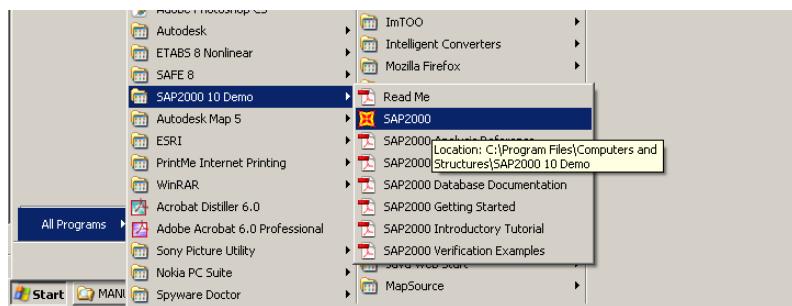
1. Hitung Gaya-Gaya dalam yang bekerja
2. Hitung penulangan lentur dan geser



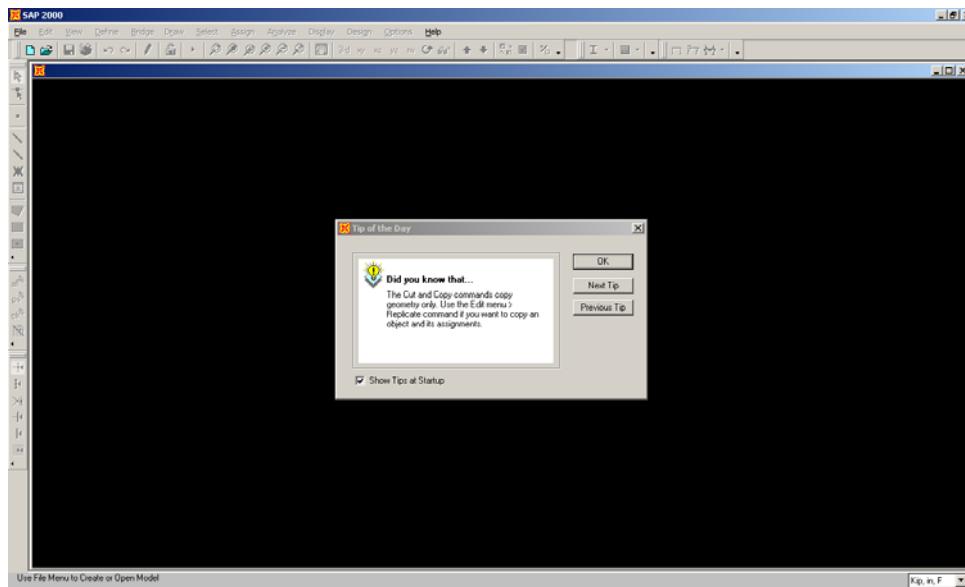
Gambar 1. Konstruksi Balok Menerus Beton Bertulang.

LANGKAH-LANGKAH:

1. Buka program SAP 2000 versi 10 dengan cara Klik Start > All Programs > Sap2000 10 Demo > Sap2000. Lihat ilustrasi gambar di bawah ini.



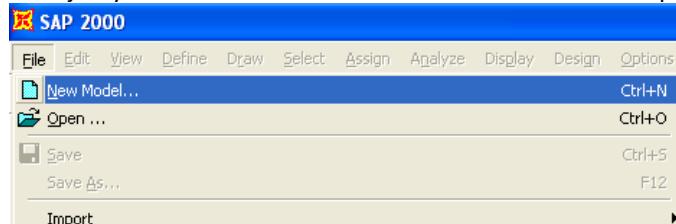
2. Setelah itu akan nampak jendela program SAP2000 terbuka sbb:



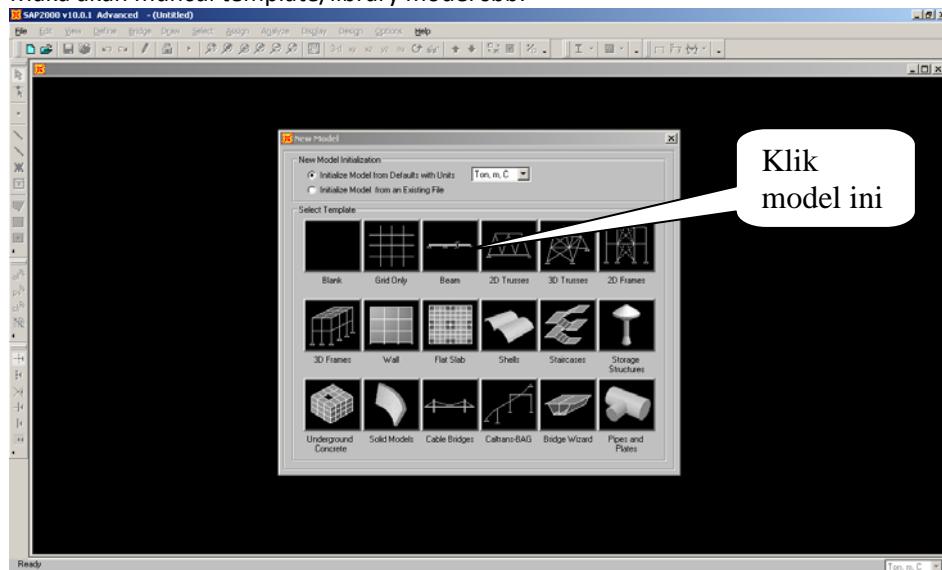
3. Klik OK
4. Ubah unit satuan ke T-m-C dengan cara mengklik combobox yang ada di pojok kanan bawah seperti ilustrasi gbr berikut:



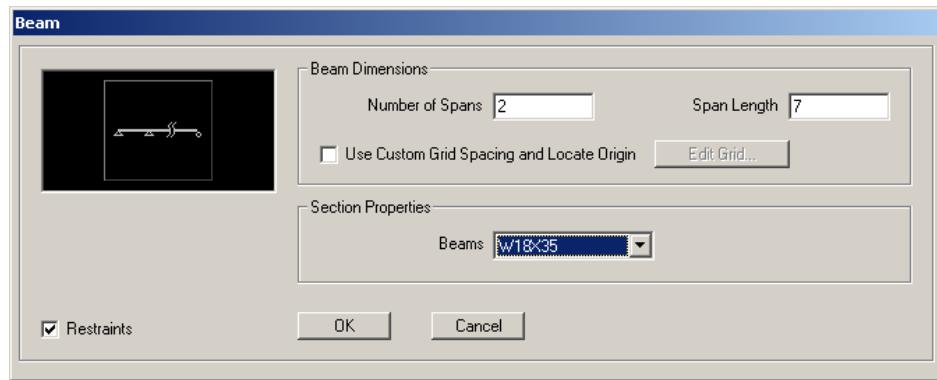
5. Selanjutnya untuk membuat model klik File > New Model seperti ilustrasi berikut:



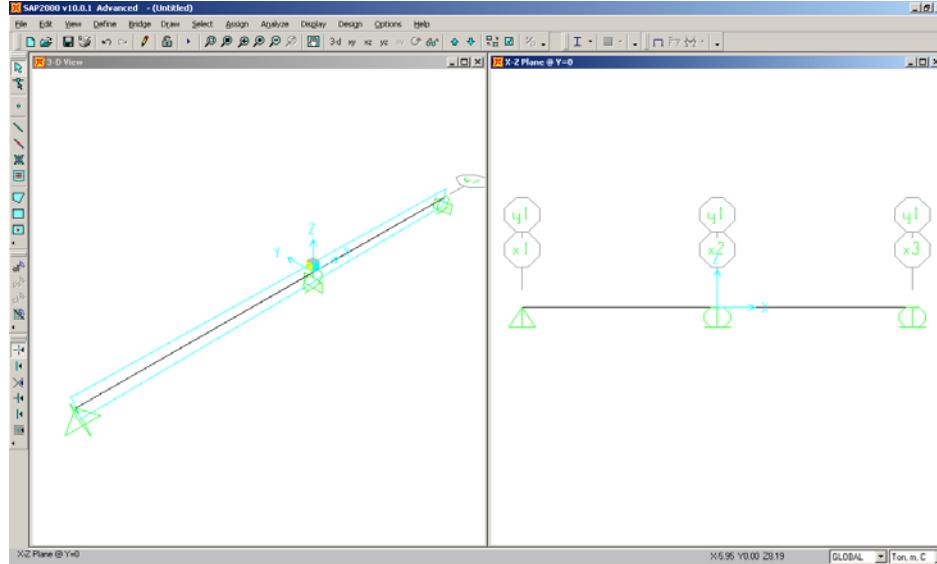
6. Maka akan muncul template/library model sbb:



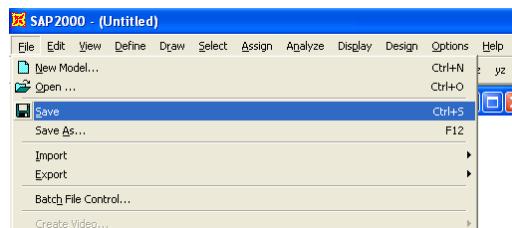
7. Pilih model Beam seperti ilustrasi gbr diatas
8. Maka akan muncul kotak dialog sbb:



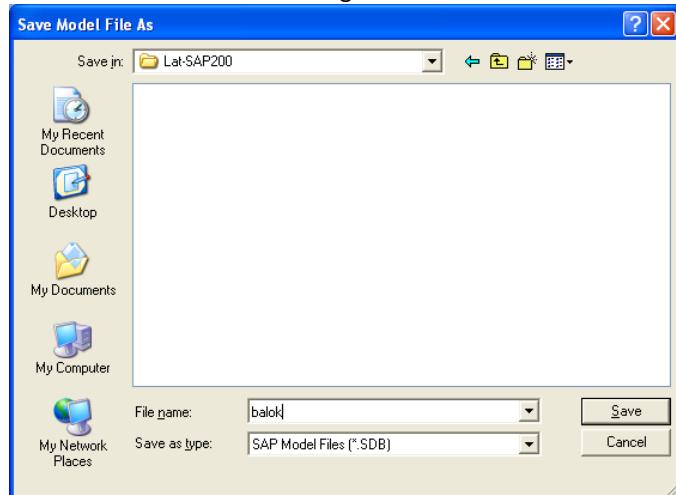
9. Pada bagian Number of Spans ketik 2 untuk balok dengan dua bentang. Pada bagian Span Length ketik 7 untuk panjang salah satu bentang. Karena jarak 2 bentang berbeda, nanti bentang yang sebelah kanan akan diedit menyesuaikan jarak 6 m yang diinginkan. Biarkan bagian checkbox Restraints terpilih agar sewaktu ditekan tombol OK, sudah teraplikasi jenis perletakannya. Selanjutnya jenis perletakan tsb bisa diedit sesuai kebutuhan.
10. Tekan tombol OK
11. Maka pada jendela utama akan terbelah 2. Sebelah kiri adalah tampilan 3 dimensi dan sebelah kanan tampilan 2 dimensi dalam bidang XY sbb:



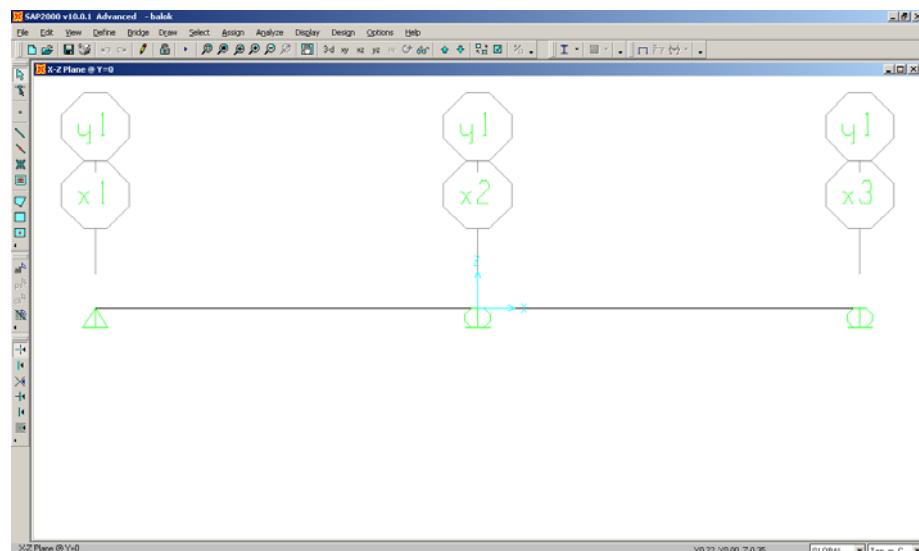
12. Selanjutnya simpan file ini dengan cara menekan tombol File > Save ..seperti ilustrasi gbr dibawah ini:



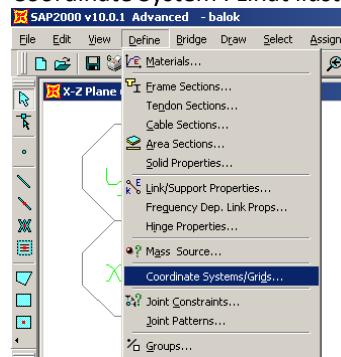
13. Maka akan muncul kotak dialog sbb:



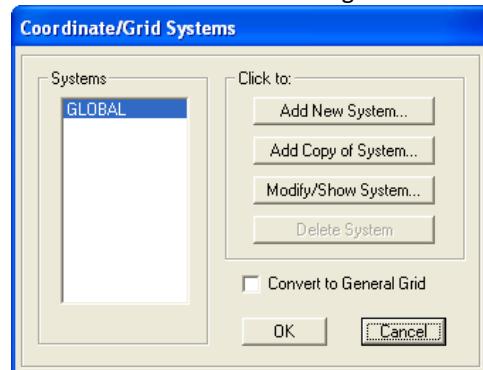
14. Pada bagian File Name isikan nama file balok dan tekan tombol OK untuk memulai penyimpanan file
15. Klik tanda X pada jendela 3 D view agar jendela yang aktif hanya ada 1 yaitu bidang XY sbb:



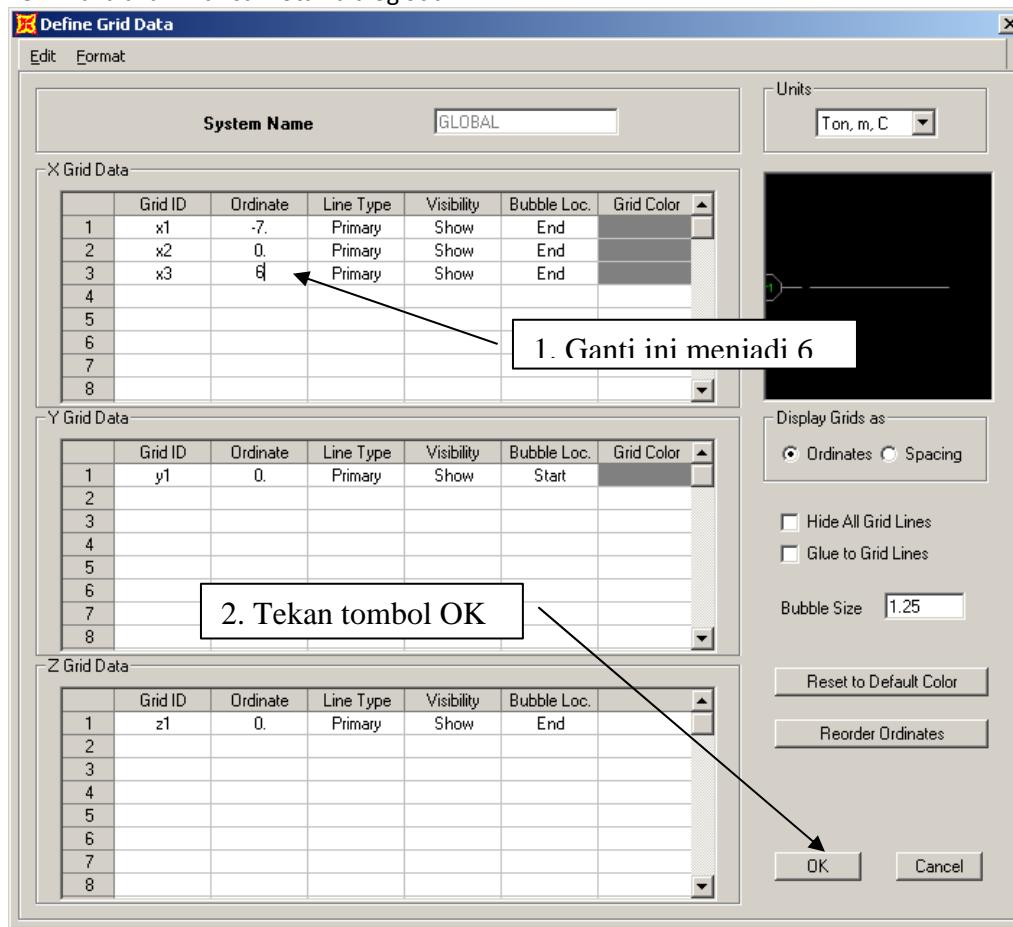
16. Selanjutnya kita akan merubah bentang sebelah kanan menjadi 6 m. Klik Define > Coordinate System . Lihat ilustrasi berikut:



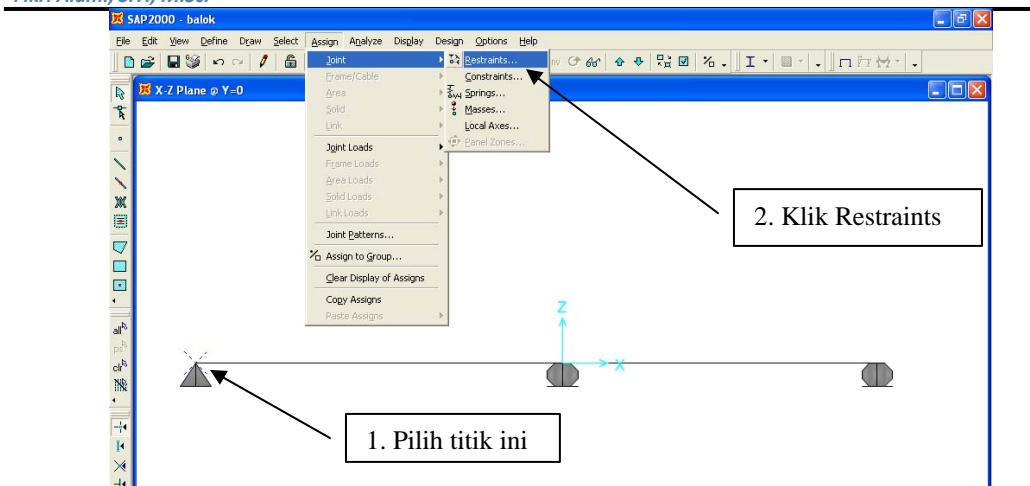
17. Maka akan muncul kotak dialog sbb:



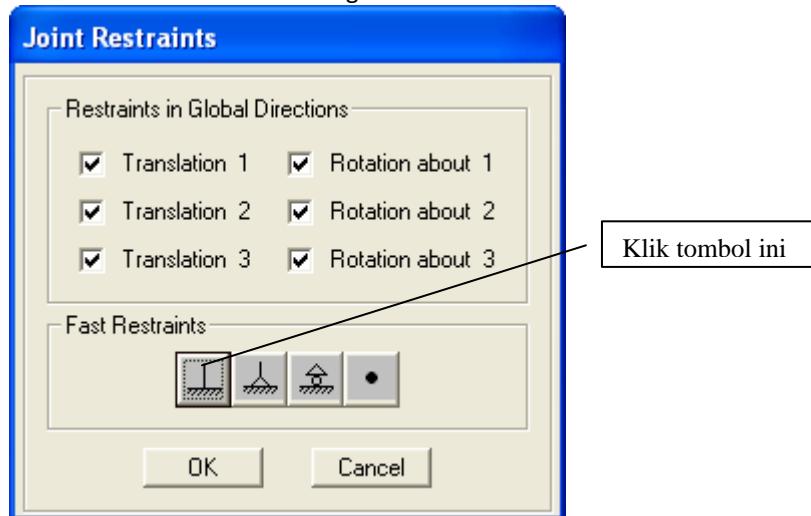
18. Klik Modify>Show System.
19. Maka akan muncul kotak dialog sbb:



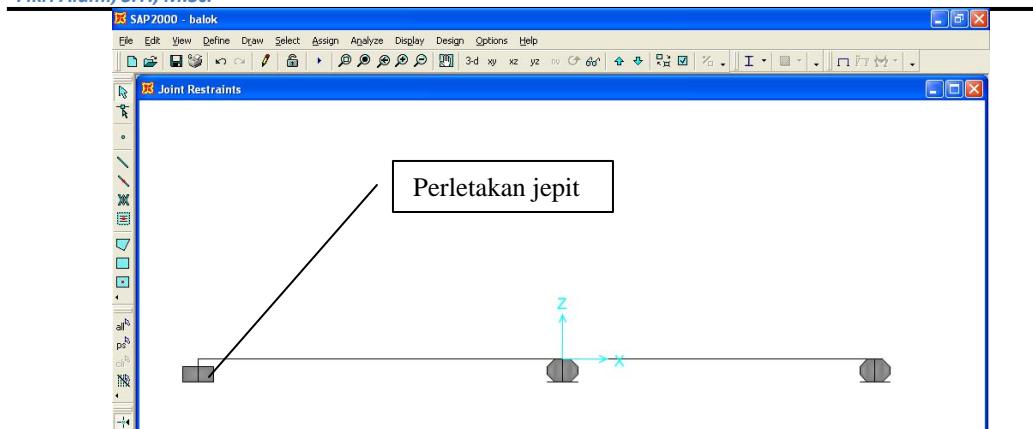
- Setelah selesai melakukan perubahan tekan tombol OK 2X.
20. Langkah selanjutnya adalah merubah perletakan sebelah kiri menjadi jepit. Klik joint pada perletakan sendi paling kiri. Selanjutnya klik menu Assign > Joint > Restraints. Lihat ilustrasi dibawah ini:



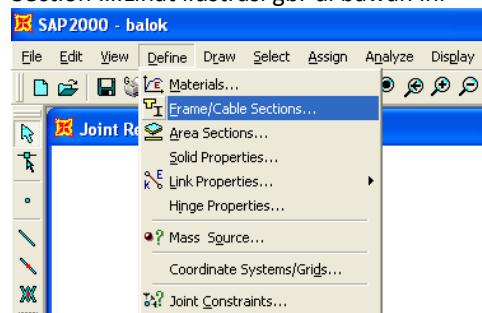
21. Maka akan muncul kotak dialog sbb:



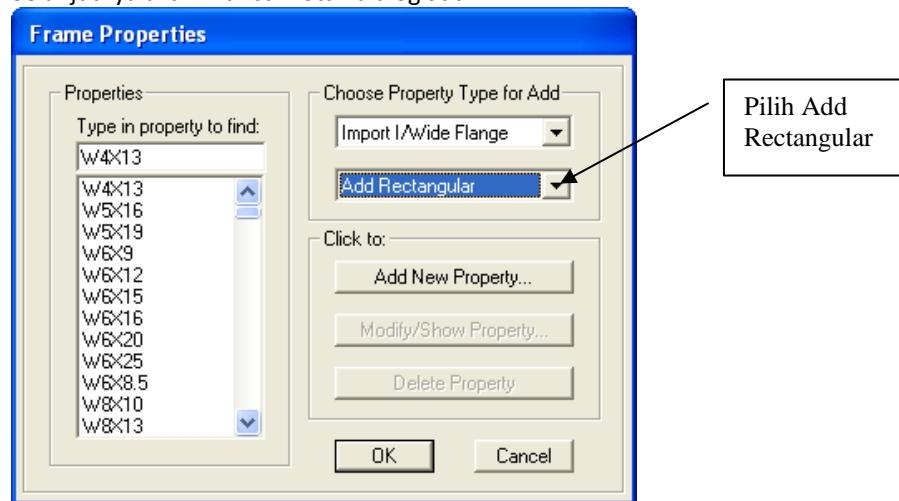
22. Klik tombol perletakan jepit. Maka semua check box Translation 1-3 dan Rotation 1-3 akan terpilih. Lihat ilustrasi gbr di atas.
23. Tekan tombol OK untuk keluar dari kotak dialog diatas.
24. Maka perletakan kiri sudah berubah menjadi jepit. Liat gbr di bawah ini:



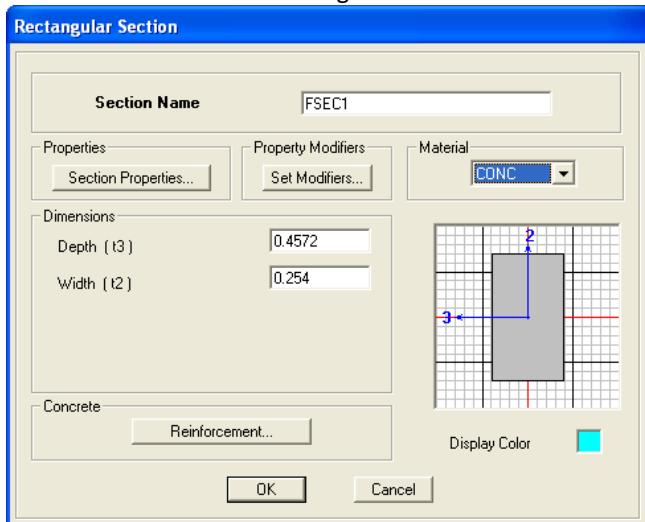
25. Langkah selanjutnya adalah mendefinisikan dimensi balok. Klik Define > Frame/Cable SectionLihat ilustrasi gbr di bawah ini



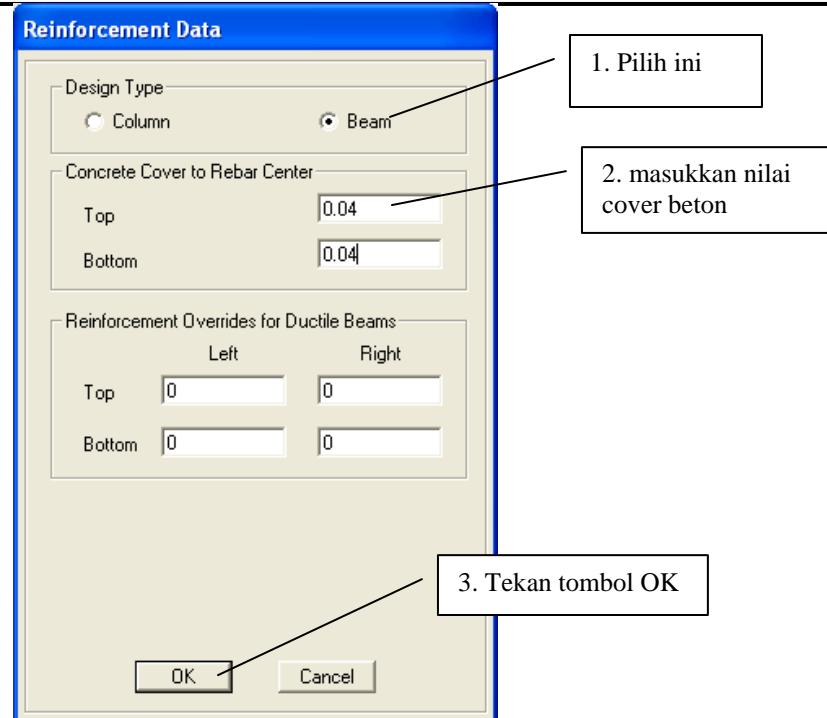
26. Selanjutnya akan muncul kotak dialog sbb:



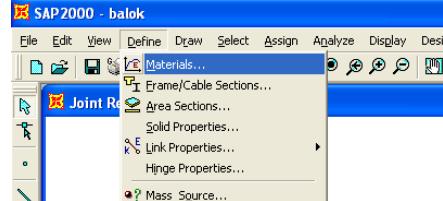
27. Pilih Add Rectangular pada bagian comboBox seperti gbr diatas.
28. Klik Add New Property..
29. Maka akan muncul kotak dialog sbb:



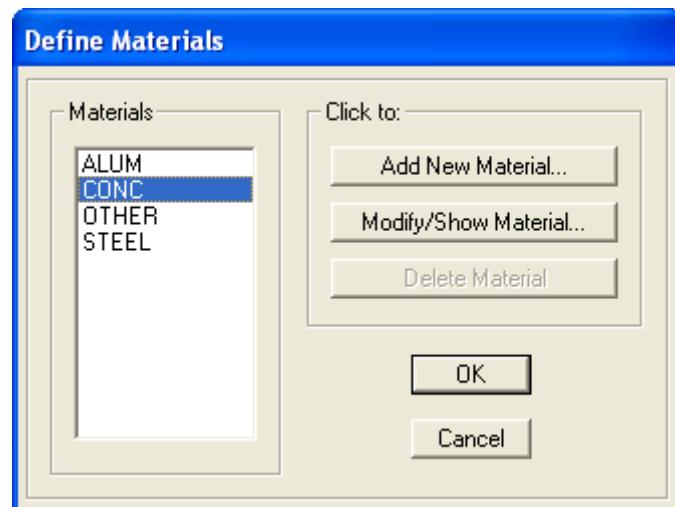
- Pada section name ganti FSEC1 menjadi balok
- Pada bagian material pilih CONC (Jenis material yg digunakan ini nanti akan diedit datanya).
- Pada bagian Dimensions:
 - Ganti depth (t3) menjadi 0.6
 - Ganti Width(t2) menjadi 0.4
- Klik Reinforcement untuk mendefinisikan cover beton, selanjutnya akan muncul kotak dialog sbb:



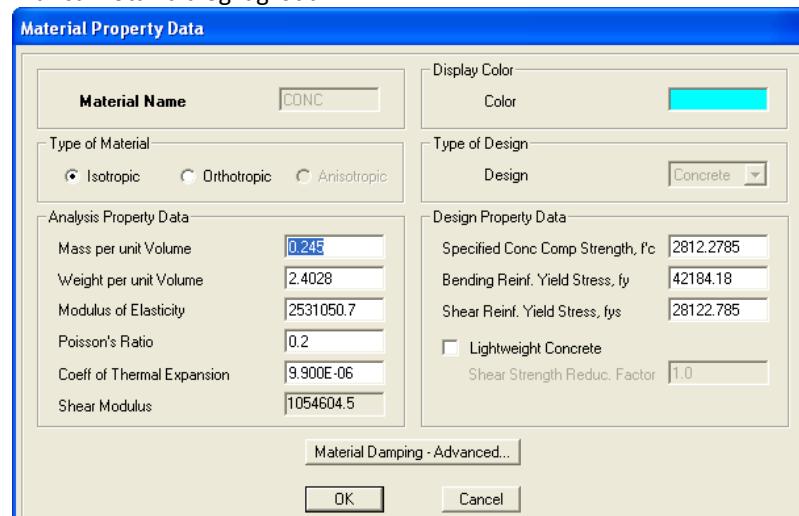
30. Selanjutnya setelah semua data dimasukkan tekan tombol OK 2x.
31. Langkah berikutnya adalah mendefinisikan material beton dan tulangan. Klik Define > Material. Lihat ilustrasi gbr dibawah ini:



32. Maka akan muncul kotak dialog sbb:

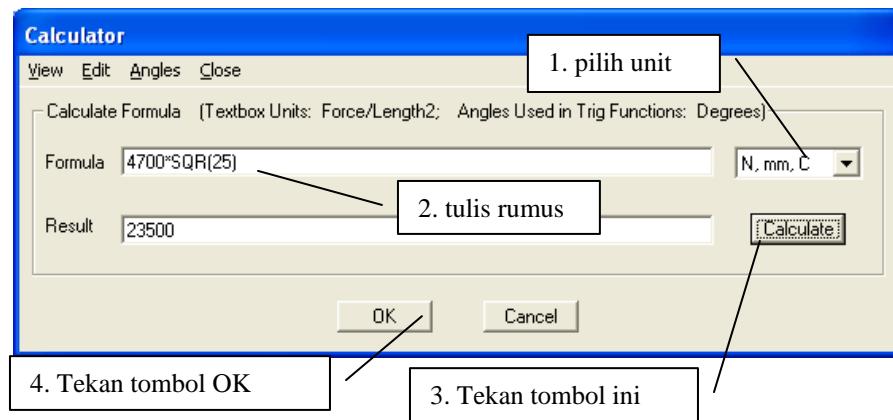


33. Pilih CONC pada bagian material dan tekan tombol Modify>Show Material..., maka akan muncul kotak dialog lagi sbb:



Selanjutnya anda harus melakukan perubahan pada data-data diatas sbb:

- Pada bagian Type of Material pilih Isotropic
- Pada bagian Analysis Property Data:
 - Mass per unit Volume = 0 (untuk analisis dinamik tidak boleh 0, tetapi nilainya adalah berat volume dibagi dengan gravitasi)
 - Weight per unit Volume = 2.4 (berat volume beton 2400 kg/m³)
 - Pada bagian Modulus of Elasticity, tekan tombol SHIFT pada keyboard dan tahan, kemudian klik mouse 2X dibagian nilainya. Maka akan muncul kotak dialog calculator sbb:



Setelah data-data diisi seperti ilustrasi gbr diatas, selanjutnya tekan tombol OK 2x untuk kembali ke kotak dialog sebelumnya.

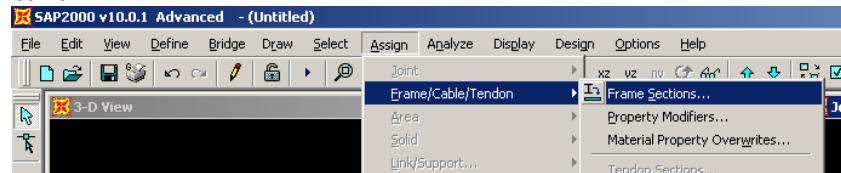
- Pada bagian Design Property data:

- Specified Concrete Comp Strength, $f_c = 25\text{Mpa}$ (diketik)
- Bending Reinforcement Yield stress, $f_y = 400\text{Mpa}$
- Shear Reinforcement Yield stress, $f_{ys} = 240\text{Mpa}$

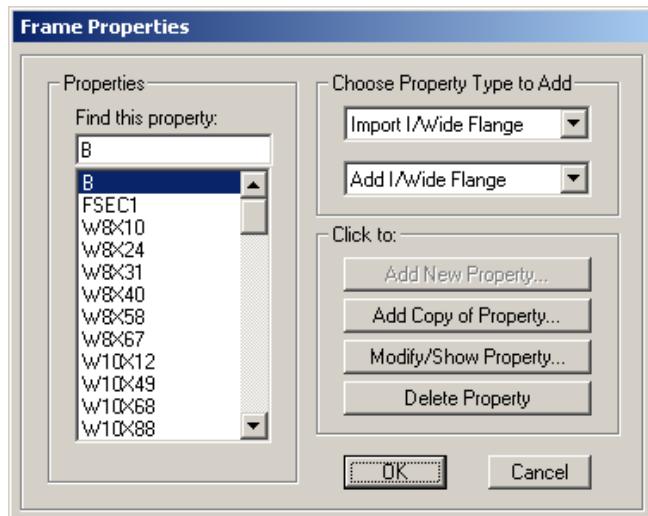
34. Setelah semua data selesai diisi, maka tekan tombol OK 2x untuk keluar dari menu material ini.

35. Pilih semua balok yang ada dengan cara mengklik elemen balok satu persatu.

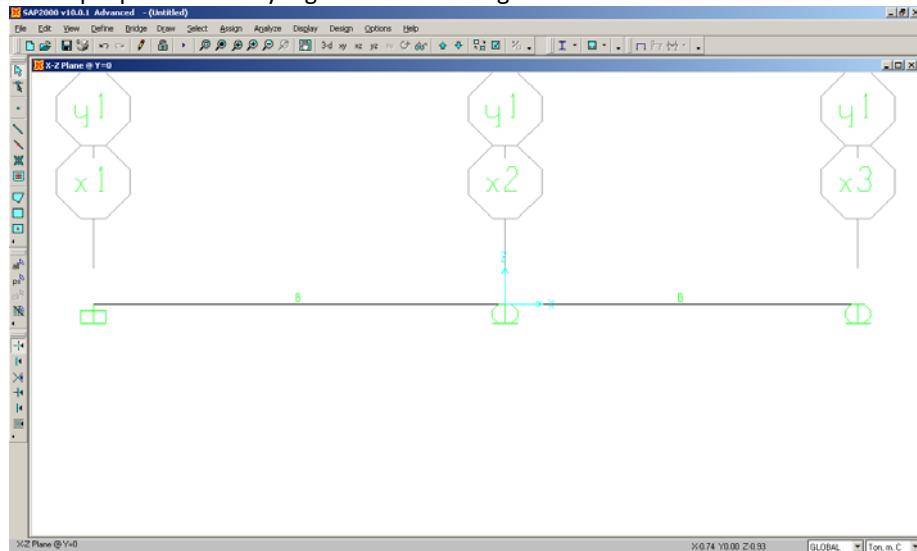
Selanjutnya klik menu Assign > Frame/Cable/Tendon > Frame Section. Lihat ilustrasi di bawah ini.



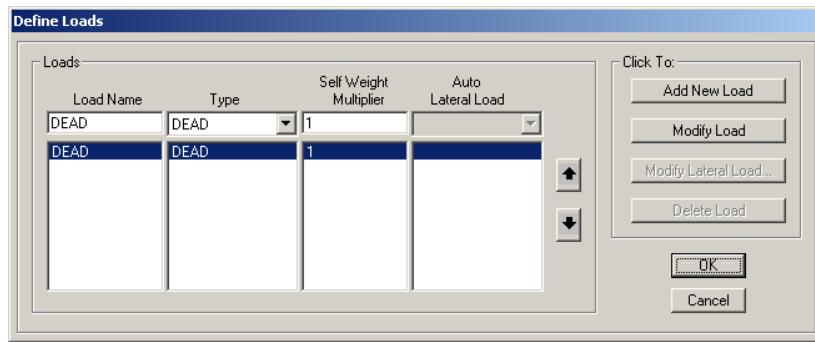
36. Maka selanjutnya akan muncul kotak dialog sbb:



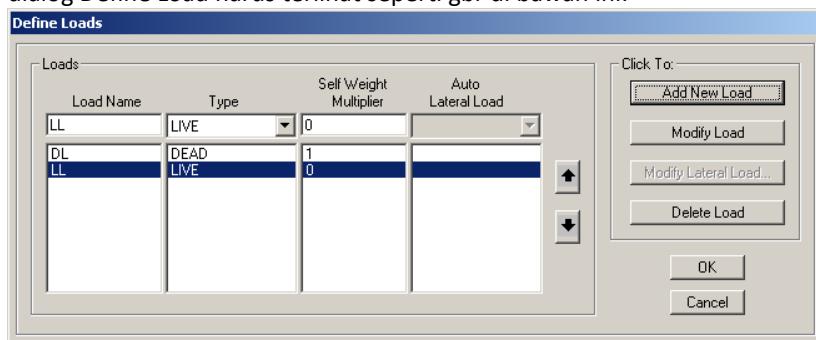
Pilih **B** pada bagian Find this Property dan tekan tombol **OK**. Maka dimensi balok telah mnempel pada elemen yang kita buat. Lihat gbr di bawah ini:



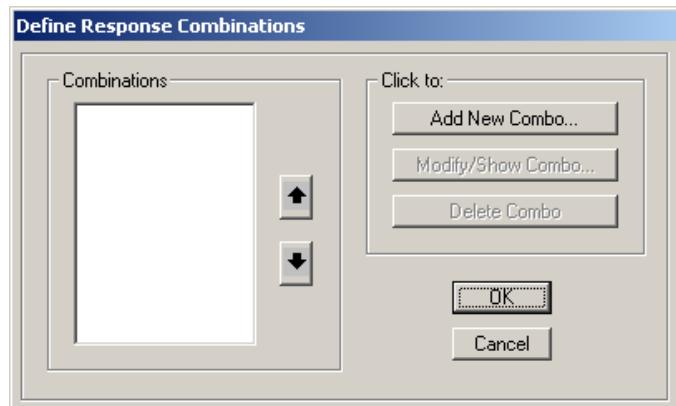
37. Langkah selanjutnya adalah mendefinisikan tipe beban yang bekerja pada struktur balok yaitu beban mati (DL) yang termasuk berat sendiri dan beban mati luar, dan beban hidup (LL). Klik Define > Load Cases, maka akan muncul kotak dilaog sbb:



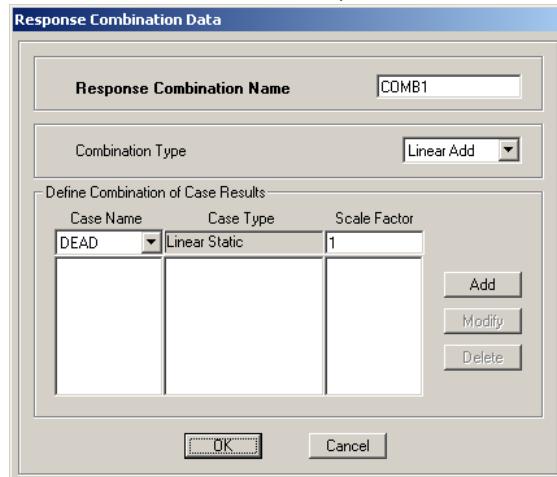
- a. Pada bagian Load Case Ganti tulisan DEAD menjadi DL dan tekan tombol Modify Load
- b. Selanjutnya Pada bagian Load Name ketik kembali LL, pilih pada bagian type menjadi LIVE dan tekan tombol Add New Load. Jika telah selesai pada kotak dialog Define Load harus terlihat seperti gbr di bawah ini:



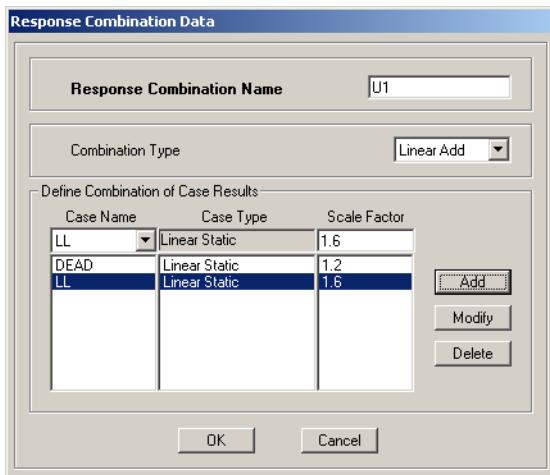
- c. Tekan tombol OK.
38. Selanjutnya adalah mendefinisikan kombinasi. Klik Define > Combination, maka akan muncul kotak dialog sbb:



- a. Klik tombol Add New Combo..., maka akan muncul kotak dialog sbb:

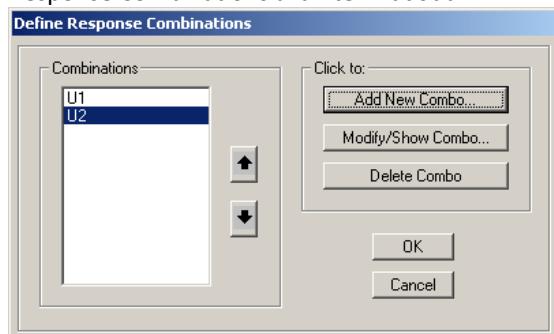


- Ketik U1 pada bagian Response Combination Name
- Pada bagian Scale Factor ganti 1 menjadi 1.2 dan tekan tombol Add
- Ubah Case name dari DEAD menjadi LL dan ganti load factor 1.2 menjadi 1.6 dan tekan tombol Add.
- Jika telah selesai maka akan tampak kombinasi U1 spt gambar di bawah ini:

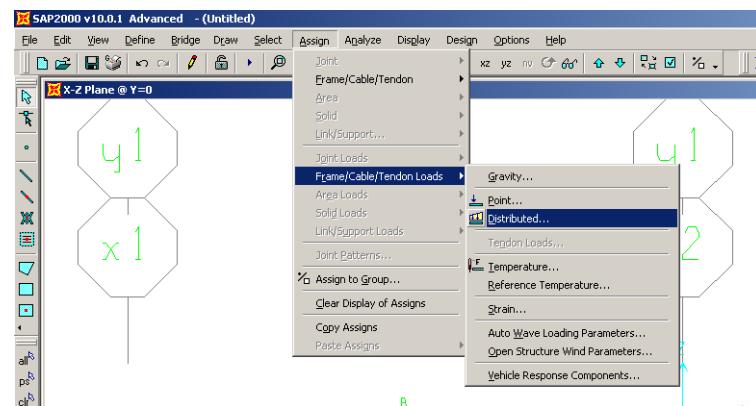


- Tekan tombol Ok untuk selesai mendefinisikan kombinasi U1 dan anda akan kembali ke kotak dialog Define Response Combinations.

39. Ulangi Langkah 38 untuk mendefinisikan kombinasi U2
40. Jika telah selesai mendefinisikan 2 kombinasi U1 dan U2, maka pada kotak dialog Define Response Combinations akan terlihat sbb:



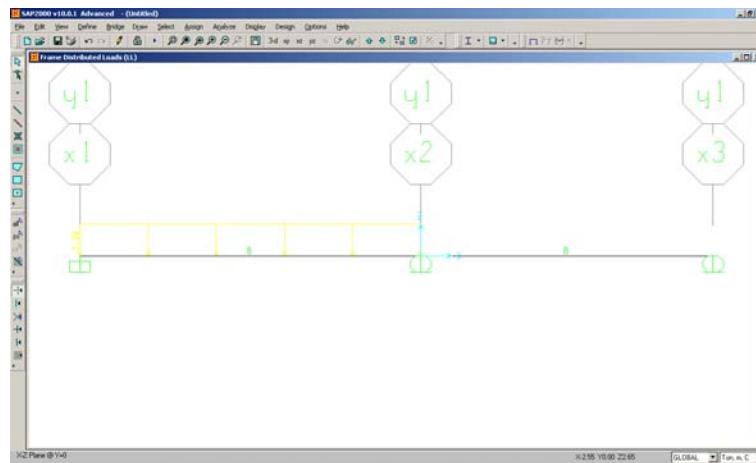
41. Tekan tombol OK untuk keluar dari kotak dialog di atas.
42. Selanjutnya adalah menerapkan beban merata dan terpusat yang bekerja sebagai beban hidup pada balok. Klik balok sebelah kiri, dan klik menu Assign > Frame/Cable/Tendon Load > Distributed. Lihat ilustrasi gambar di bawah ini:



Maka akan muncul kotak dialog sbb:



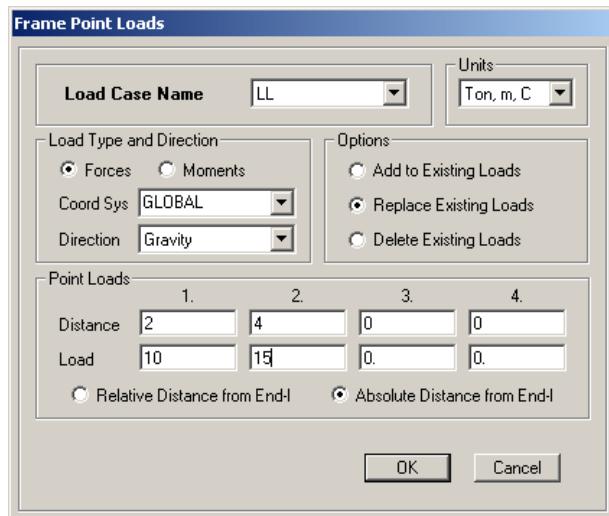
- Pada bagian Load Case Name ubah menjadi LL
- Pada bagian Uniform Load ketik 2
- Tekan tombol OK untuk keluar. Maka pada balok sebelah kiri akan tergambar beban sbb:



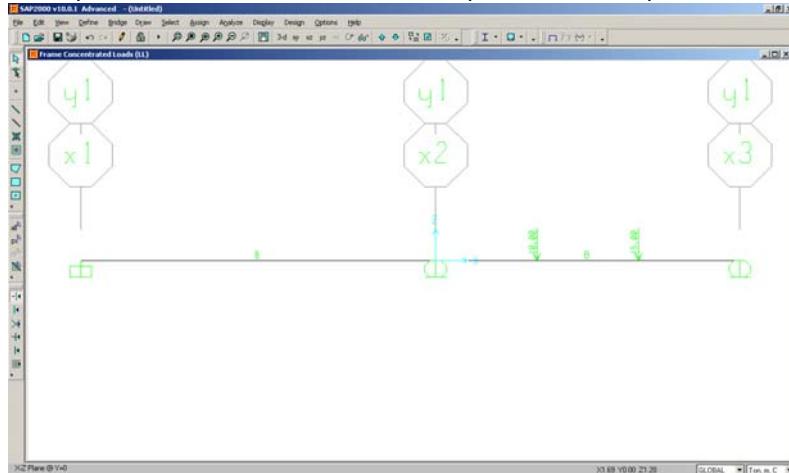
43. Selanjutnya pilih balok sebelah kanan. Klik menu Assign > Frame/Cable/Tendon Load > Point. Lihat ilustrasi gambar di bawah ini.



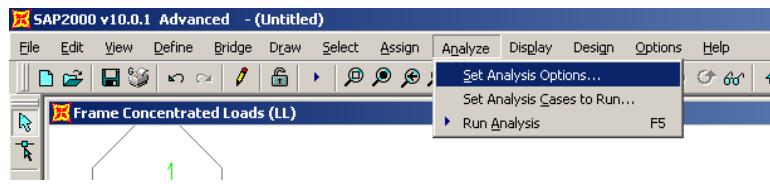
Maka akan muncul kotak dialog sbb:



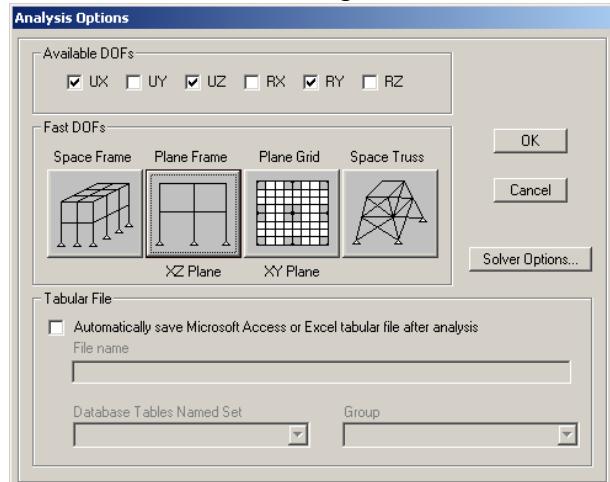
- a. Pilih Load Case Name menjadi LL
 - b. Pada bagian Point Load Pilih radio button menjadi Absolute Distance From End-I
 - c. Pada point 1 ganti Distance menjadi 2, dan Load menjadi 10
 - d. Pada point 2 ganti distance menjadi 4 dan load menjadi 15
 - e. Tekan tombol OK untuk mengaplikasikan beban.
44. Maka pada balok senelah kanan telah teraplikasi beban terpusat sbb:



45. Selanjutnya anda akan menjalankan program. Klik menu Analyze > Set Analysis Options...Lihat ilustrasi gambar di bawah ini.

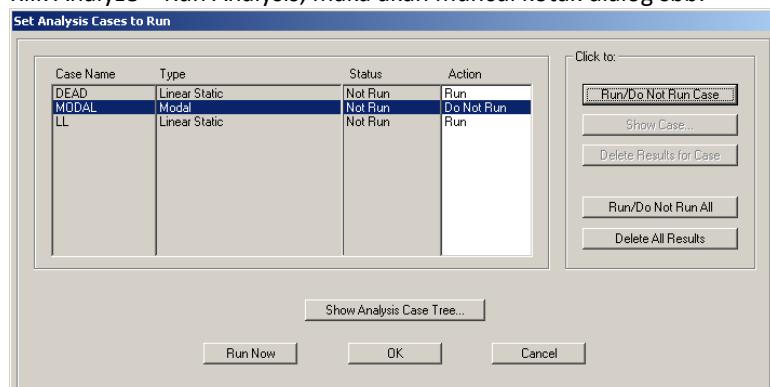


Maka akan muncul kotak dialog sbb:



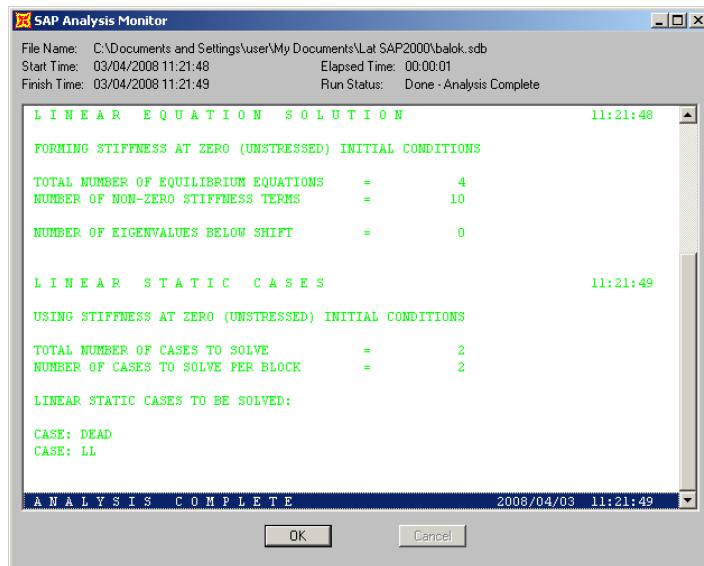
Pada gambar Uncheck UY, RX dan RZ. Selanjutnya tekan tombol OK.

46. Klik Analyze > Run Analysis, maka akan muncul kotak dialog sbb:

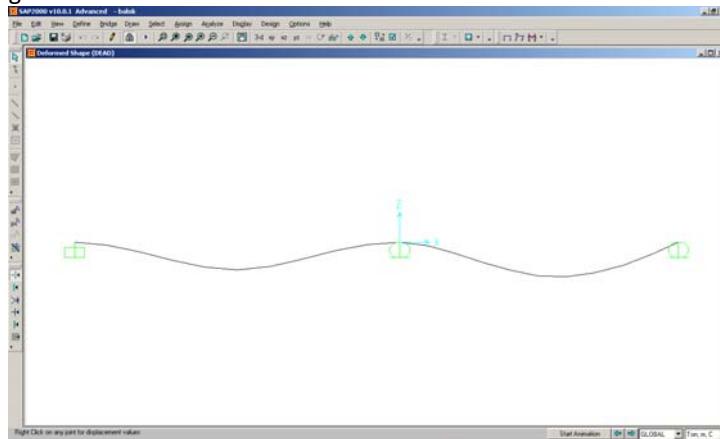


Pada kotak dialog ini pilih Modal dan tekan tombol Run/Do Not Run Case, maksudnya bahwa kita tidak menjalankan analisis dinamis pada model balok ini. Tekan tombol Run Now untuk proses analisis.

Jika tidak ada kesalahan pada model maka akan terlihat pada gambar dibawah ini.



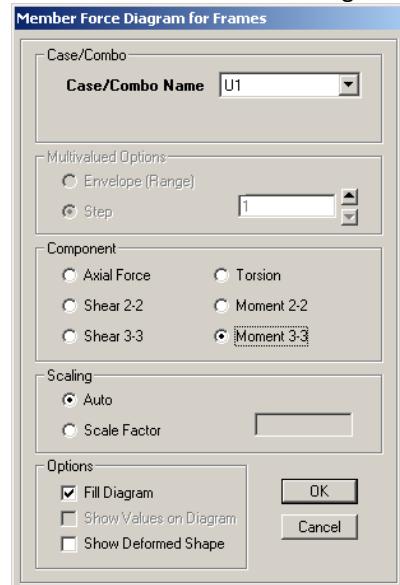
Tekan tombol OK. Selanjutnya anda akan melihat model defleksi balok seperti pada gambar dibawah ini:



47. untuk melihat gambar bidang momen, lintang dan normal, maupun torsi klik Display >Show Force/Stresses > Frame/Cable ... Lihat tilustrasi gambar di bawah ini.

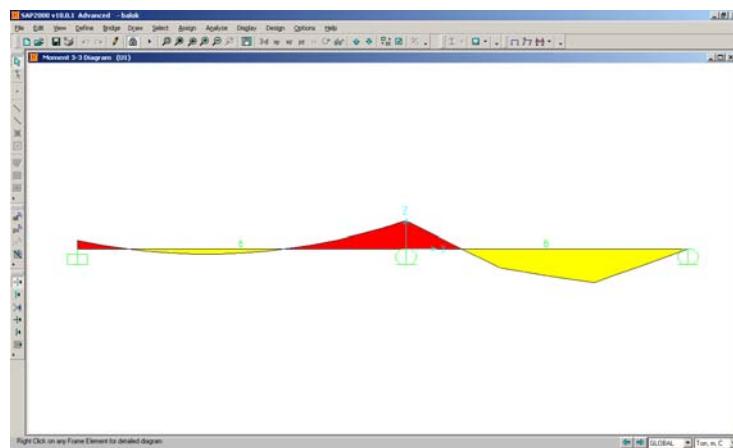


Maka akan muncul kotak dialog sbb:

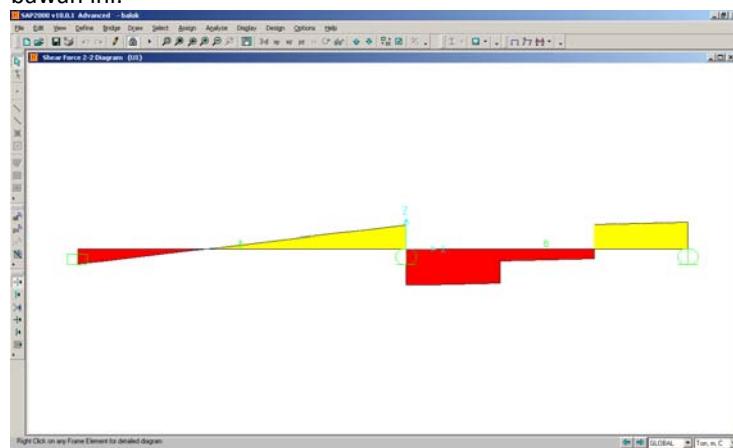


Sebagai contoh anda akan melihat gambar bidang momen untuk kombinasi U1.

- Pilih U1 pada bagian Case/Combo Name
- Pilih Momen 3-3 pada bagian Componen dan tekan tombol OK untuk melihat gambar dibawah ini:



- c. Untuk melihat gambar bidang Lintang, normal dan torsi ulangi langkah diatas dan ubah pilihan pada bagian komponen. Lihat gambar bidang-bidang tersebut di bawah ini:

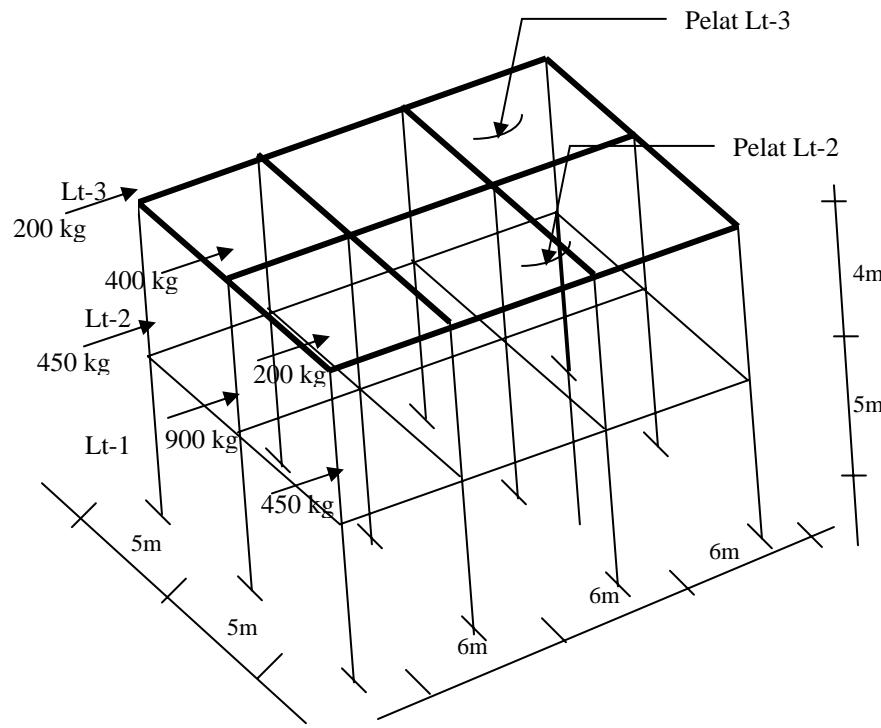


Gambar bidang Lintang/Shear 2-2.

48.Selesai.

TUTORIAL PORTAL 3 DIMENSI

Struktur portal 3D beton bertulang seperti tergambar dibawah ini. Buatlah model dengan menggunakan SAP2000 dengan data-data seperti yang terdapat di bawah ini dan Tentukan penulangan balok dan kolom.

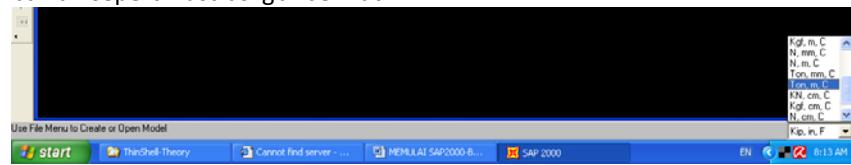


Data-Data		
Dimensi Balok	40x60	Faktor Reduksi kekuatan
Dimensi Kolom	50x50	Lentur, $\phi = 0,8$
Mutu Beton untuk Kolom, $f'c$	25 MPa	Geser, Sengkang Spiral, $\phi = 0,7$
Mutu Beton untuk balok, $f'c$	25 MPa	Geser, Sengkang persegi, $\phi = 0,65$
Mutu Baja Deform, f_y	400 MPa	Aksial, $\phi = 0,6$
Mutu Baja polos, f_{ys}	240 MPa	
Berat Volume beton	2400 kg/m ³	
Tebal pelat lantai 2 dan 3	12 cm	

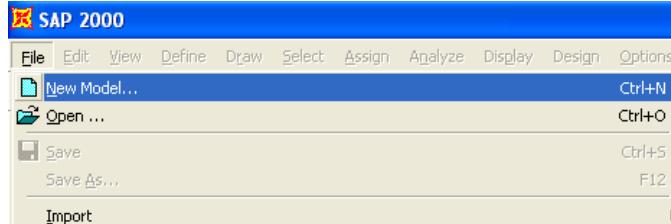
Pembebaan	
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri
Beban Mati Tambahan (SDL) pada pelat Lt-2 dan Lt-3	$W=150 \text{ Kg/m}^2$
Beban Hidup (LL) Lt-3	$W= 100 \text{ Kg/m}^2$
Beban Hidup (LL) Lt-2	$W= 250 \text{ Kg/m}^2$
Beban Angin	Lihat Gambar
Kombinasi beban	(1) 1,2 DL + 1,2 SDL + 1,6 LL (2) 0,75 (1,2 DL + 1,2 SDL + 1,6 LL+1,6 WL)

LANGKAH-LANGKAH:

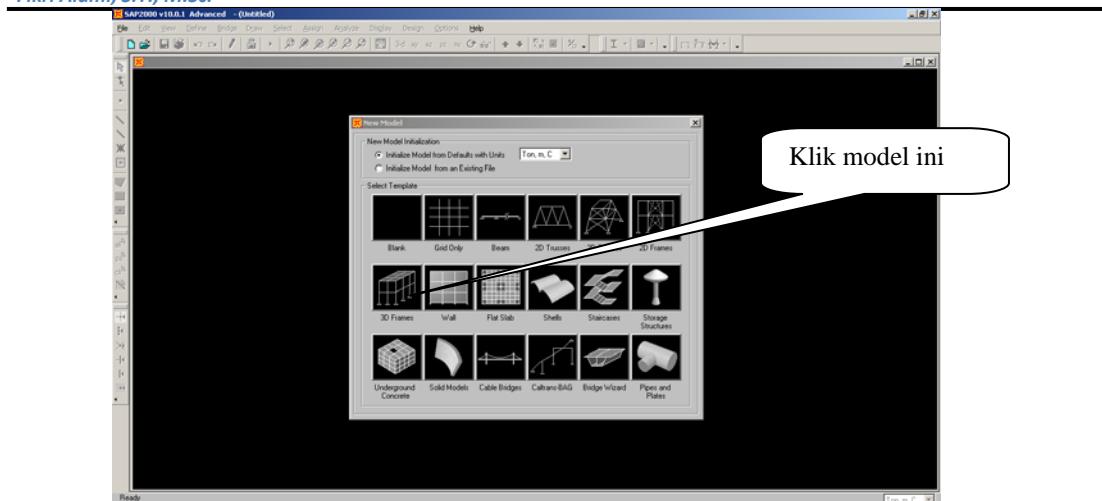
1. Ubah unit satuan ke T-m-C dengan cara mengklik combobox yang ada di pojok kanan bawah seperti ilustrasi gbr berikut:



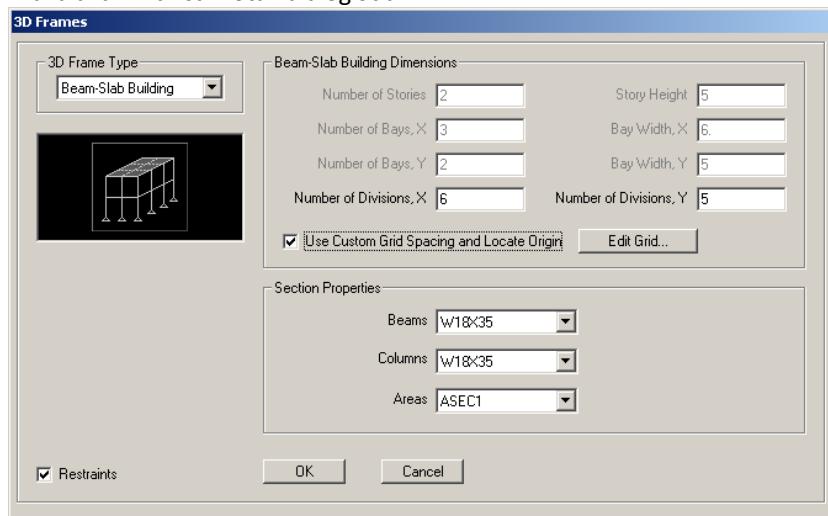
- 2) Selanjutnya untuk membuat model klik File > New Model seperti ilustrasi berikut:



- 3) Maka akan muncul template/library model sbb:

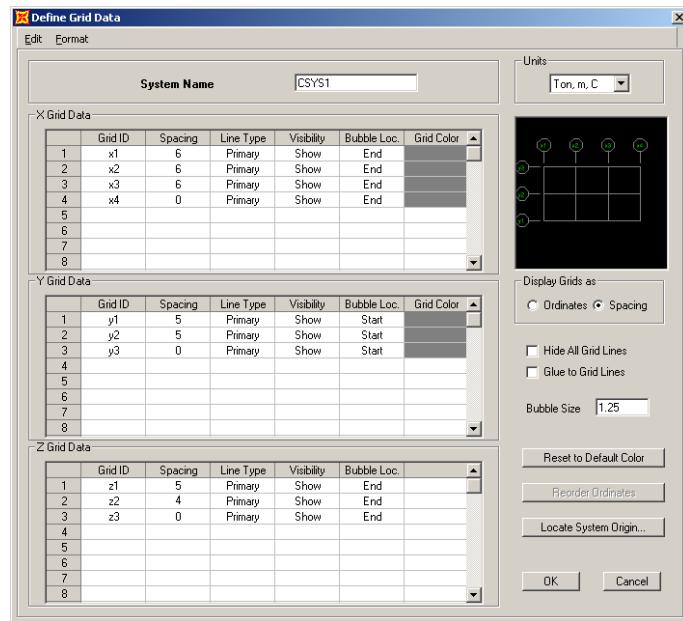


- 4) Maka akan muncul kotak dialog sbb:



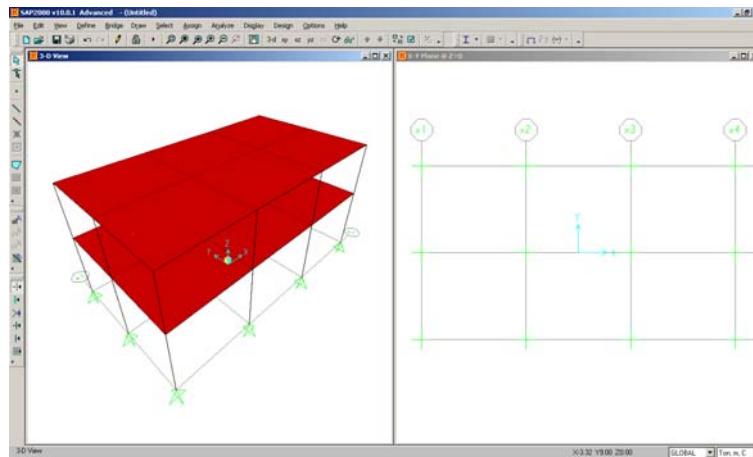
Masukkan input-input pada bagian Beam-Slab Building Dimension seperti pada gambar di atas, dan check Use Custom Grid Spacing...lalu klik tombol Edit Grid.

- 5) Maka akan muncul kotak dialog sbb:



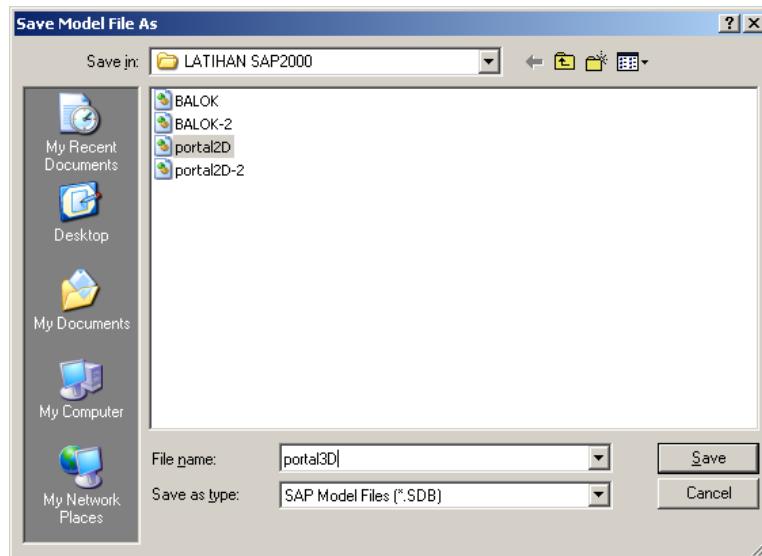
- Pilih Spacing pada bagian Display Grid As
- Ubah Grid Spacing Z2 dari 5 menjadi 4
- Tekan tombol OK 2X untuk keluar.

Maka pada jendela SAP2000 akan tampil Gambar 3D View sebelah kiri dan 2D View bidang X-Y Plane @Z=0, sebelah kanan.



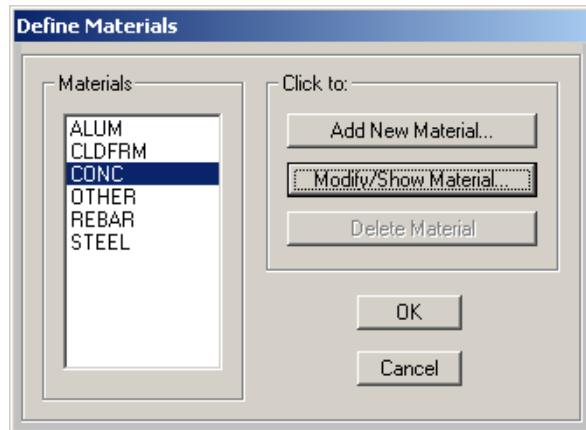
6) Klik File > Save, maka akan muncul kotak dialog sbb:

*Laboratorium Analisis Struktur
Jurusan Teknik Sipil – Universitas Lampung*

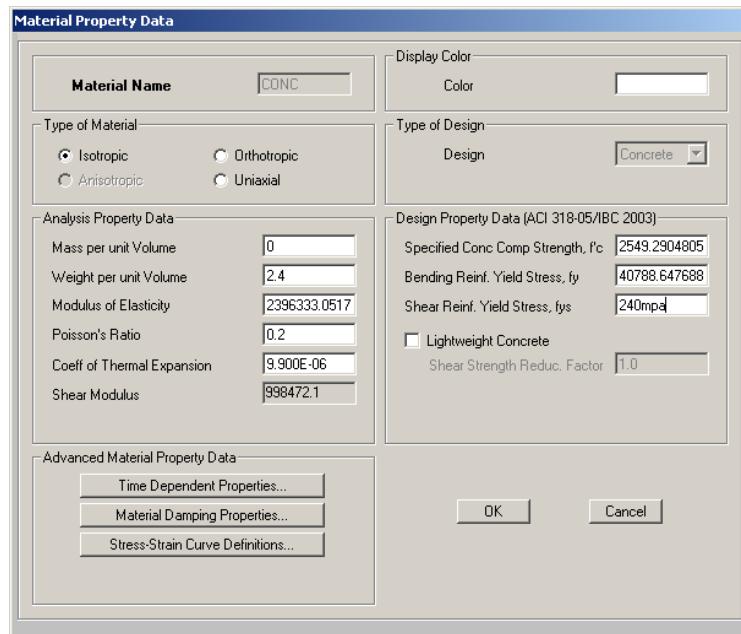


Berinama portak3D pada bagian File name dan tekan tombol Save.

- 7) Klik Define > Material, maka akan muncul kotak dialog sbb:

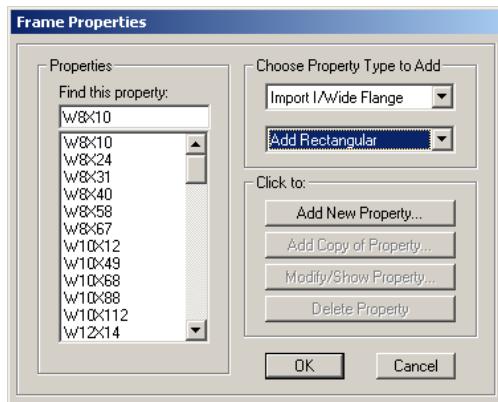


- 8) Pilih Material CONC dan tekan tombol Modify>Show Material, maka akan muncul kotak dialog sbb:

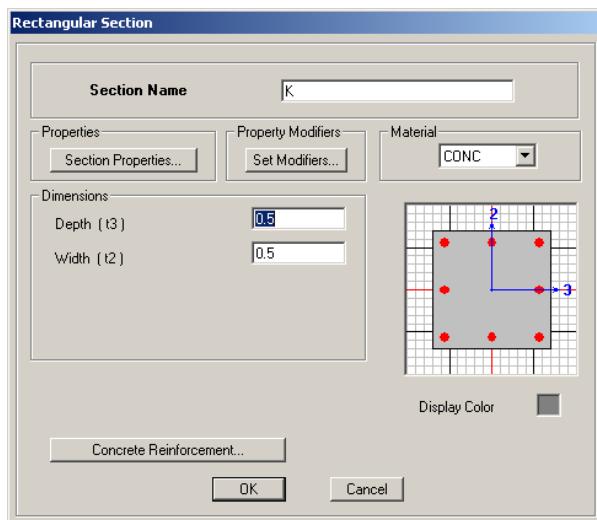


- Masukan nilai 0 pada Mass per unit Volume
 - Masukkan berat volume 2.4 t/m³
 - Masukkan Modulus of Elasticity 23500 Mpa
 - F'c = 25 Mpa
 - Fy = 400 Mpa
 - Fys = 240 Mpa
- a. Untuk memasukkan nilai-nilai ini dapat menggunakan tombol SHIFT + Klik kiri mouse 2X dan akan muncul menu calculator. Dari menu ini anda dapat mengganti unit satuan untuk memasukkan data sesuai unit yang diinginkan.
 - b. Setelah semua data selesai klik tombol OK 2x untuk keluar dari kotak dialog Material property.

9) Klik **Define > Frame Sections...**, maka akan muncul kotak dialog sbb:

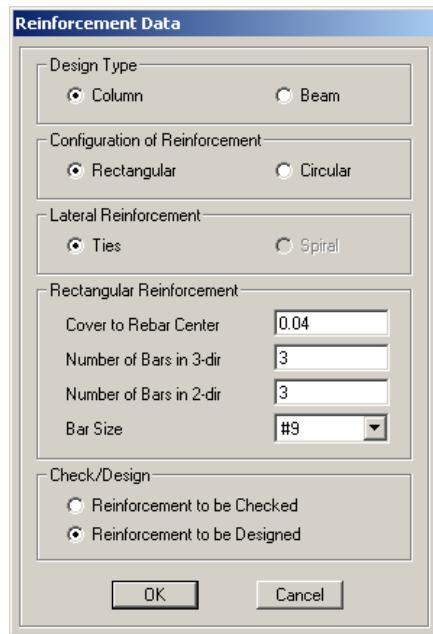


- 10) Pilih **Add Rectangular** pada combo box
11) Klik **Add New Property**, maka akan muncul kotak dialog sbb:



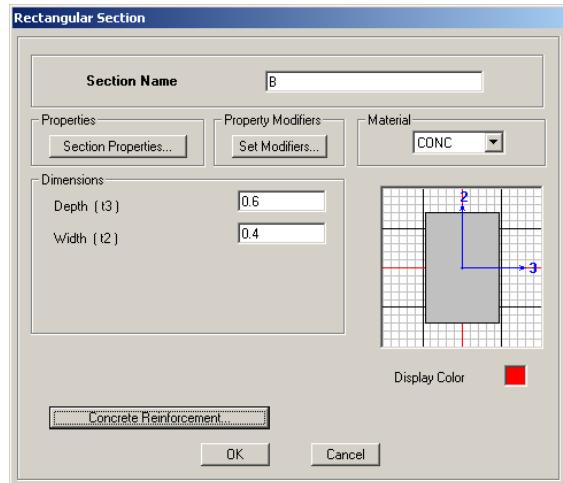
- Pada section name ganti nama menjadi K
- Masukkan 0.5 pada Depth (t3)
- Masukkan 0.5 pada Width (t2)
- Klik tombol Concrete Reinforcement

Maka akan muncul kotak dialog sbb:

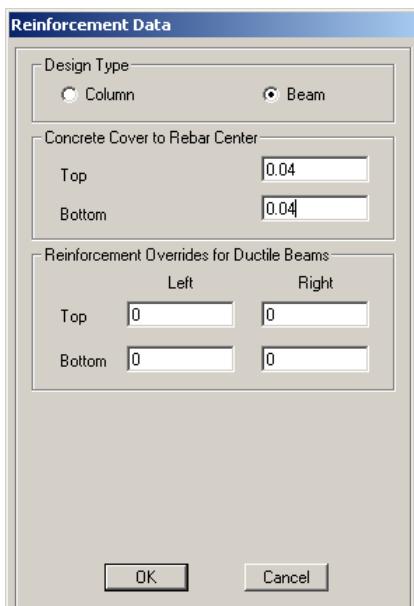


Atur setting seperti gambar di atas dan tekan tombol OK 2X untuk keluar dari kotak dialog Rectangular Section dan kembali ke kotak dialog Frame Section.

- 12) Sekarang anda akan mendefinisikan penampang balok. Klik kembali Add Rectangular dan tombol **Add New Property**, maka akan muncul kotak dialog sbb:

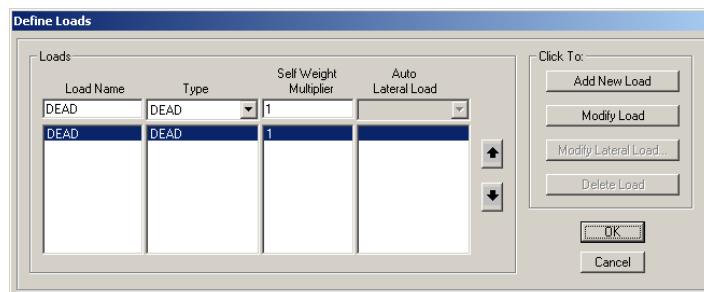


- Masukkan 0.6 Pada **Depth**
- Masukkan 0.4 pada **Width**
- Klik tombol Concrete Reinforcement, maka akan muncul kotak dialog sbb:



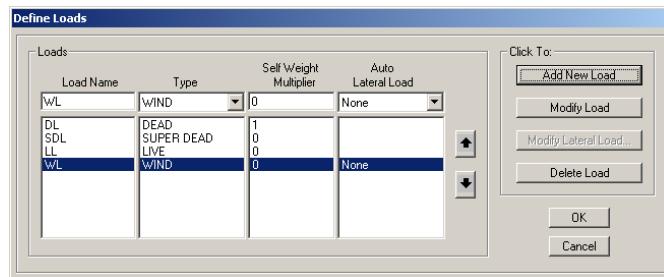
Masukkan cover top dan bottom 0.04 dan tekan tombol OK 3X untuk keluar dari kotak dialog Frame Property.

- 13) Langkah selanjutnya adalah mendefinisikan tipe beban yang bekerja. Klik Define > Load Cases, maka akan muncul kotak dialog sbb:



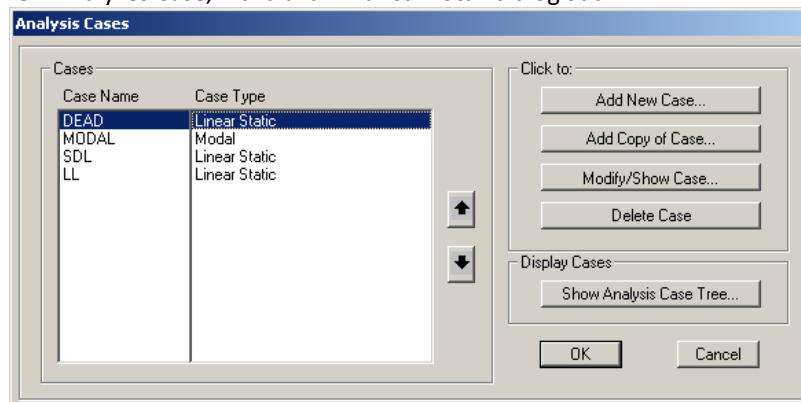
- Ubah DEAD menjadi DL pada bagian Load Name dan tekan tombol Modify Load
- Kemudian ubah kembali DL menjadi SDL dan pilih Super Dead pada Type dan tekan tombol Add New Load

- Ubah kembali SDL menjadi LL, pilih LIVE pada Type dan tekan tombol Add New Load.
- Ubah kembali LL menjadi WL, pilih WIND pada Type dan tekan tombol Add New Load.
- Jika semua sudah selesai maka anda akan melihat tampilan sbb:

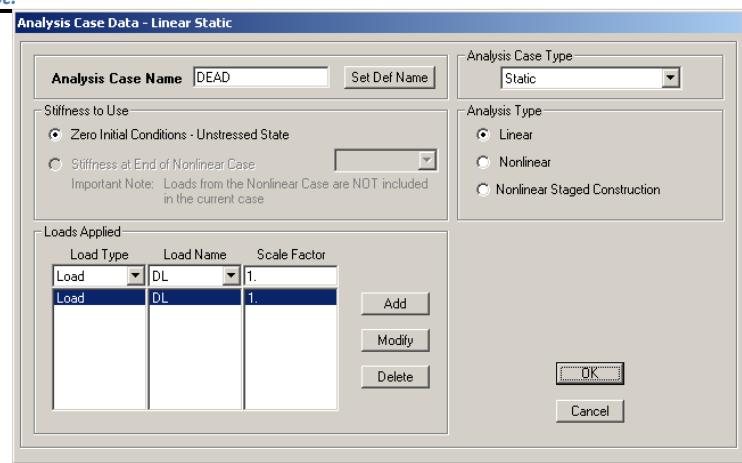


Tekan tombol OK.

- 14) Klik Define > Analyzes Case, maka akan muncul kotak dialog sbb:

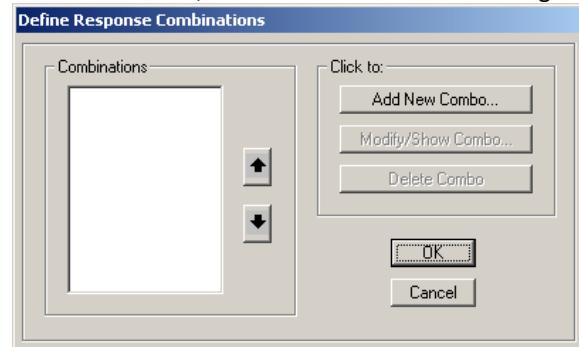


Klik DEAD dan tekan tombol Modify/Show Cases, maka akan muncul kotak dialog sbb:

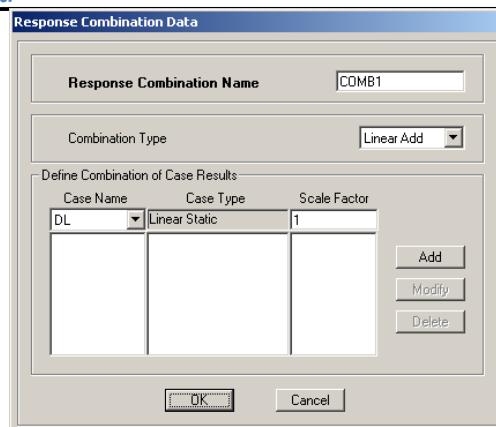


Ubah DEAD pada bagian Analyses Case Name menjadi DL dan tekan tombol OK 2X.

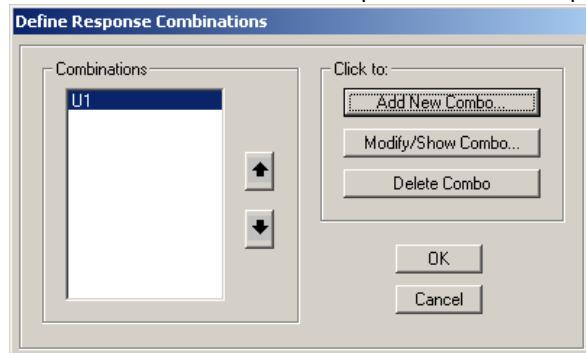
- 15) Klik Define > Combination, maka akan muncul kotak dialog sbb:



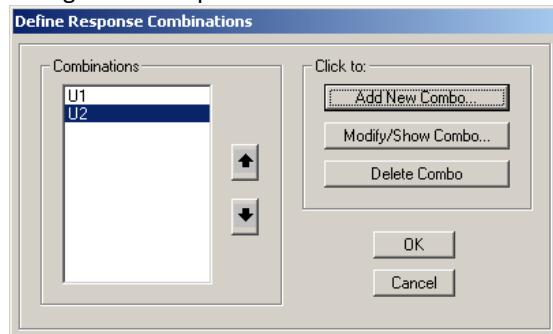
Klik tombol Add New Combo..., maka akan muncul kotak dialog sbb:



- Ketik U1 pada bagian Response Combination Name
- Pada bagian Scale Factor ganti 1 menjadi 1.2 dan tekan tombol Add
- Ubah Case name dari DL menjadi SDL dan tekan tombol Add.
- Ubah Case name dari SDL menjadi LL dan ganti load factor 1.2 menjadi 1.6 dan tekan tombol Add.
- Jika telah selesai maka akan tampak kombinasi U1 spt gambar di bawah ini:

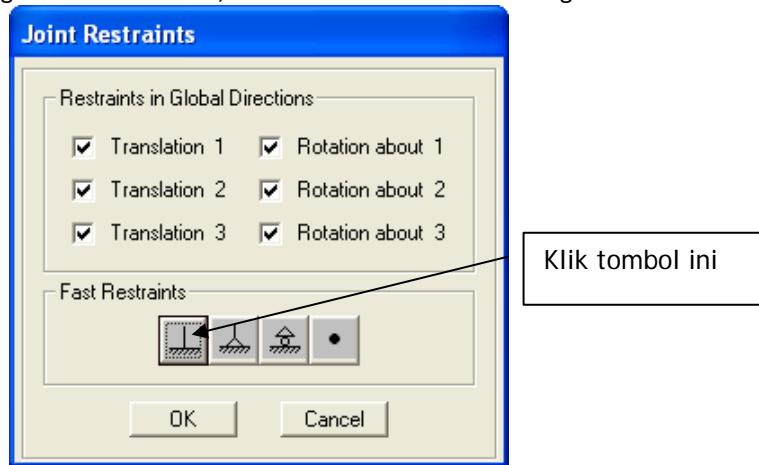


- Ulangi Langkah 13 untuk mendefinisikan kombinasi U2
- Jika telah selesai mendefinisikan 2 kombinasi U1 dan U2, maka pada kotak dialog Define Response Combinations akan terlihat sbb:



Tekan tombol OK untuk keluar dari kotak dialog di atas.

- 16) Aktifkan jendela X-Y Plane @Z=0 dengan cara mengklik jendela sebelah kanan.
- 17) Pilih semua joint pada bagian tumpuan.
- 18) Klik Assign > Joint Restraints, maka akan muncul kotak dialog sbb:

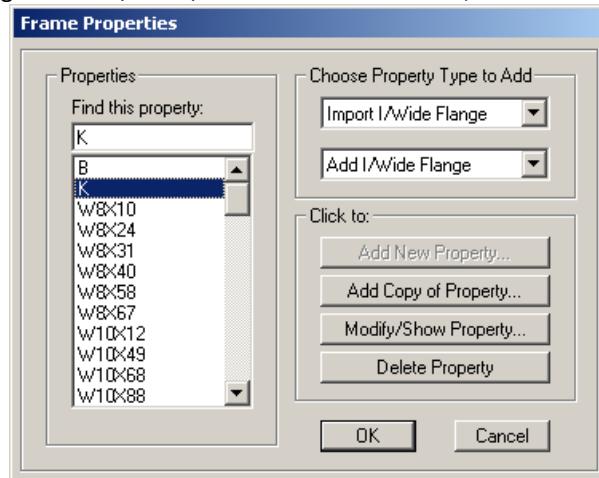


Maka secara otomatis semua perletakan berubah menjadi Jepit.

- 19) Pilih semua elemen dengan cara mengklik Icon All yang ada disebelah kanan.

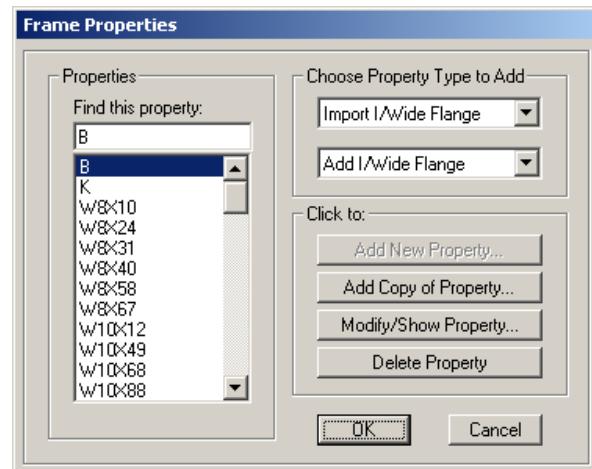


- 20) Klik Assign > Frame/Cable/Tendon > Frame Section, maka akan muncul kotak dialog sbb:

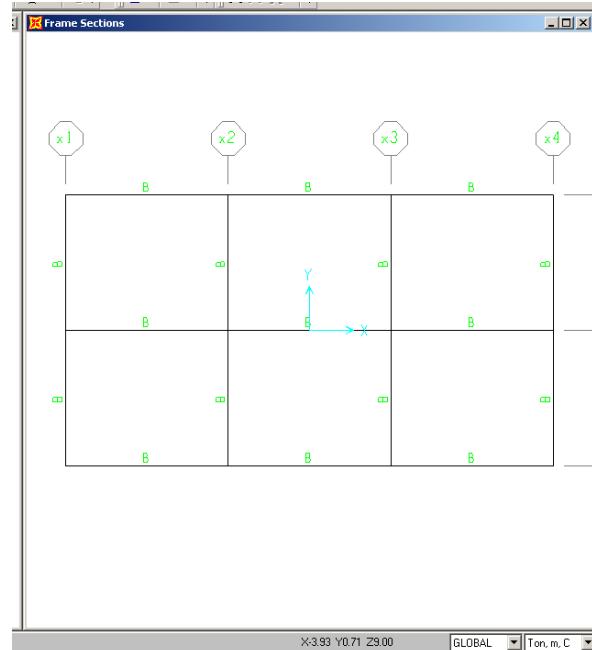


Pilih **K** dan tekan tombol **OK**, maka semua dimensi balok dan kolom berubah menjadi section K (Kolom). Selanjutnya anda tinggal mengganti section untuk balok yang baru berubah menjadi kolom untuk diubah kembali ke balok.

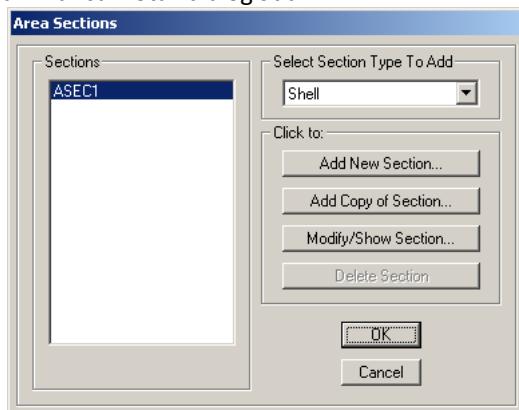
- 21) Pilih bidang X-Y Plane @Z=5 dan pilih semua balok dengan cara windows.
- 22) Pindah ke level @Z=9 dengan cara mengklik icon yang ada diatas dan pilih semua elemen balok dengan cara windows.
- 23) Klik Assign > Frame/Cable/Tendon > Frame Section, maka akan muncul kotak dialog sbb:



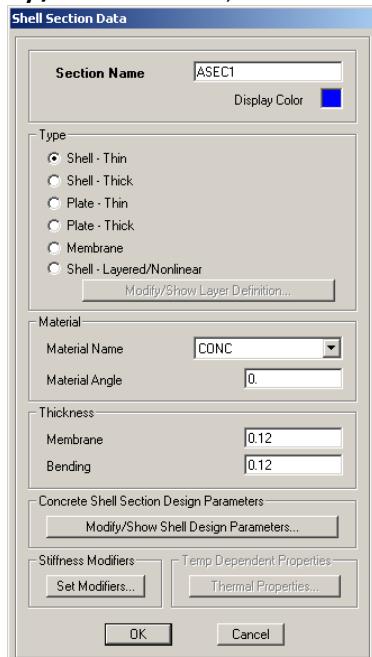
Pilih **B** dan tekan tombol **OK**. Maka semua elemen balok berubah propertynya menjadi **B**. Lihat gambar di bawah ini.



- 24) Sekarang anda perlu mendefinisikan properti untuk pelat. Klik **Define > Area Section**, maka akan muncul kotak dialog sbb:



- 25) Klik **Modify / Show Section...**, maka akan mucul kotak dialog sbb:

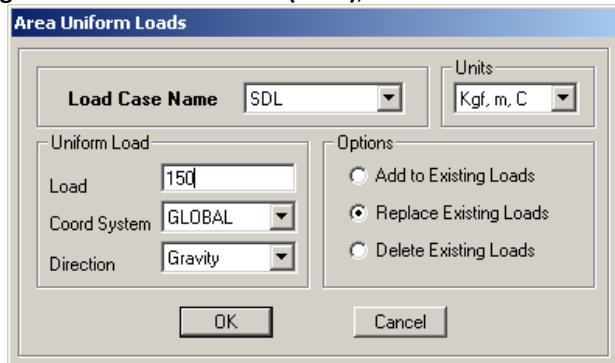


- Ganti nilai Membrane menjadi 0.12
- Ganti nilai bending menjadi 0.12
- Tekan tombol OK.

- 26) Langkah selanjutnya adalah mengaplikasikan beban mati tambahan pada lantai 2 dan 3.
Klik jendela sebelah kiri atau tampilan X-Y Plane @Z=5, pilih semua pelat pada lantai 2,

dan pindah ke level Z=9 dengan menggunakan icon panah ke atas . Selanjutnya pilih semua pelat pada level lantai tsb dengan cara windows.

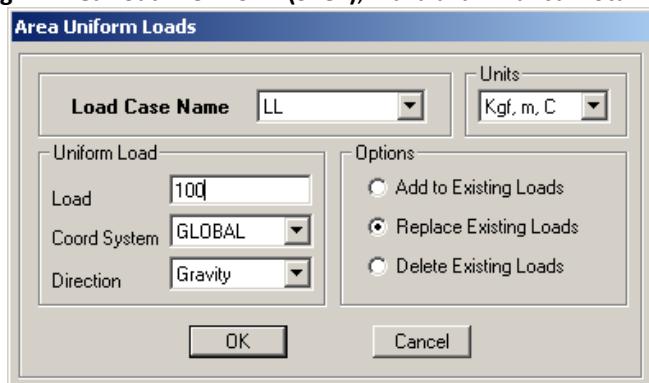
- 27) Klik Assign > Area Load > Uniform (Shell), maka akan muncul kotak dialog sbb:



- Pilih load cases **SDL**
- Pilih unit satuan ke **Kg, m,C**
- Masukkan beban **150**.
- Tekan tombol OK, maka beban **SDL** sebear 150 kg/m^2 telah ada di pelat.

- 28) Pada X-Y Plane @Z=9, pilih semua pelat pada level ini dengan cara windows.

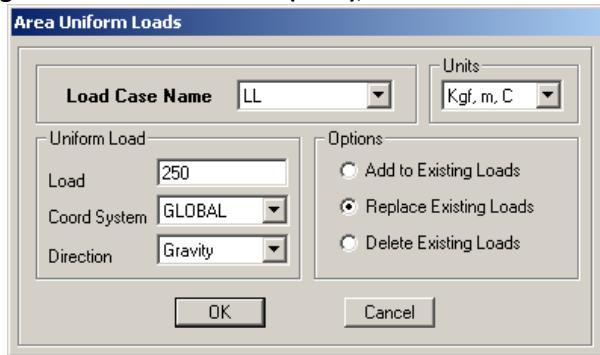
- 29) Klik Assign > Area Load > Uniform (Shell), maka akan muncul kotak dialog sbb:



- Pilih load cases **LL**
- Pilih unit satuan ke **Kg, m,C**
- Masukkan beban **100**.
- Tekan tombol OK, maka beban **LL** sebear 100 kg/m^2 telah ada di pelat.

- 30) Pindah Pada X-Y Plane @Z=5, dengan menggunakan icon panah ke atas .pilih semua pelat pada level ini dengan cara windows.

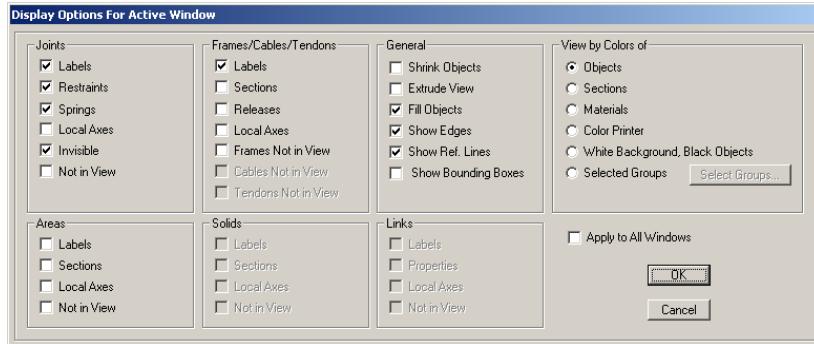
31) Klik Assign > Area Load > Uniform (Shell), maka akan muncul kotak dialog sbb:



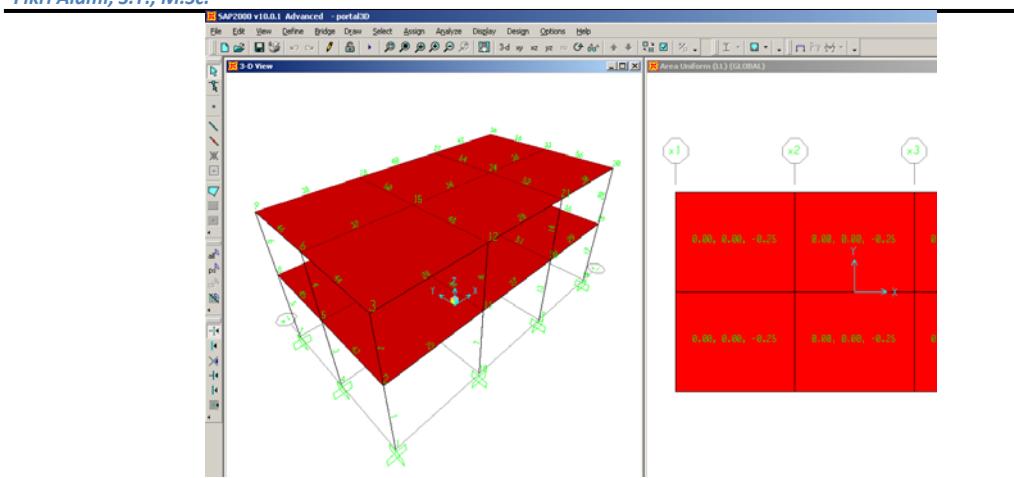
- Pilih load cases LL
- Pilih unit satuan ke Kg, m,C
- Masukkan beban 250.
- Tekan tombol OK, maka beban LL sebear 250 kg/m^2 telah ada di pelat.

32) Langkah selanjutnya adalah memasukkan beban terpusat angin pada joint. Tapi terlebih

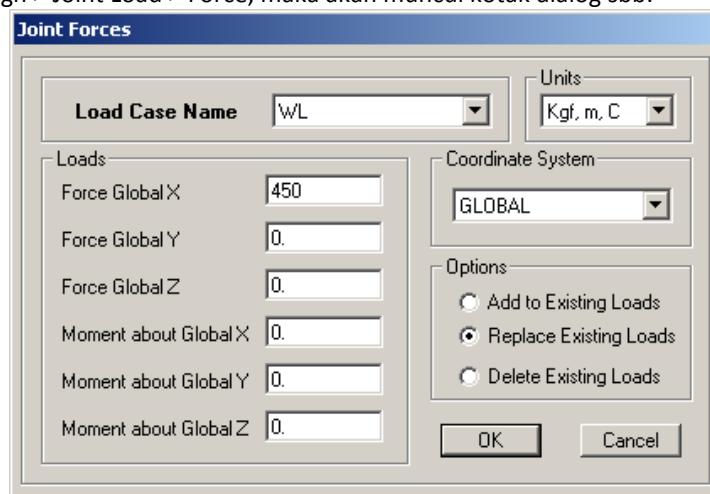
dahulu tampilkan no joint dengan cara mengklik icon , maka akan muncul kotak dialog sbb:



- Pada bagian Joints check label
- Pada bagian Frame/Cables/Tendon, check label
- Tekan tombol OK. Maka pada layar 3D View akan muncul no joint dan no frame sbb:

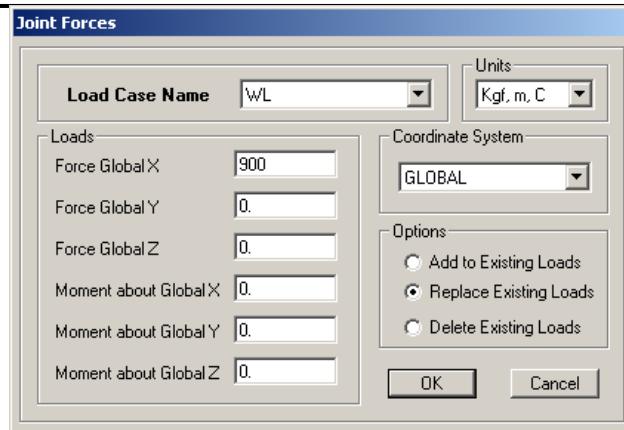


- 33) Pilih Joint 2 dan 8 dengan cara mengkliknya.
34) Klik Assign > Joint Load > Force, maka akan muncul kotak dialog sbb:



- Pilih WL pada bagian Load Case Name
- Ubah unit satuan ke Kgf,m,C
- Masukkan nilai 450 pada Force Global X, maka pada jendela 3D View akan tampil Gaya yang baru anda masukkan.

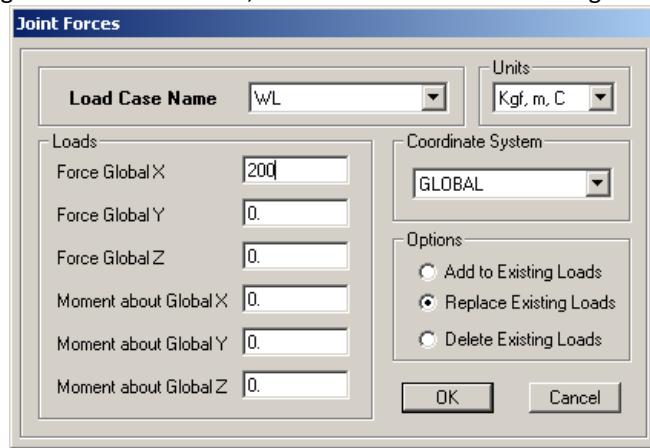
- 35) Pilih Joint 5 dengan cara mengkliknya.
36) Klik Assign > Joint Load > Force, maka akan muncul kotak dialog sbb:



- Pilih WL pada bagian Load Case Name
- Ubah unit satuan ke Kgf,m,C
- Masukkan nilai 900 pada Force Global X, maka pada jendela 3D View akan tampil Gaya yang baru anda masukkan.

37) Pilih Joint 3 dan 9 dengan cara mengkliknya.

38) Klik Assign > Joint Load > Force, maka akan muncul kotak dialog sbb:



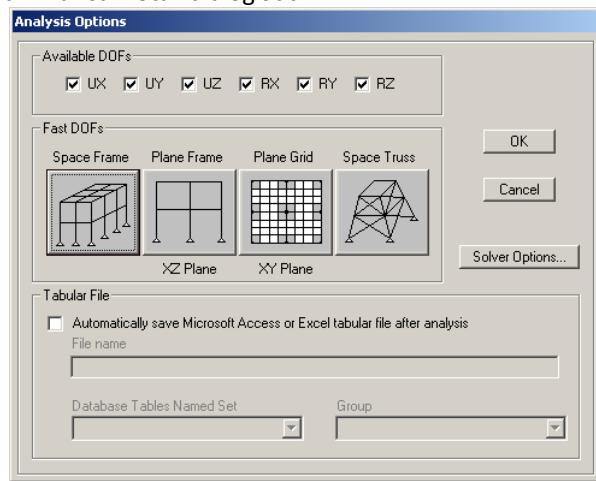
- Pilih WL pada bagian Load Case Name
- Ubah unit satuan ke Kgf,m,C
- Masukkan nilai 200 pada Force Global X, maka pada jendela 3D View akan tampil Gaya yang baru anda masukkan.

39) Pilih Joint 6 dengan cara mengkliknya.

40) Klik Assign > Joint Load > Force, maka akan muncul kotak dialog sbb:

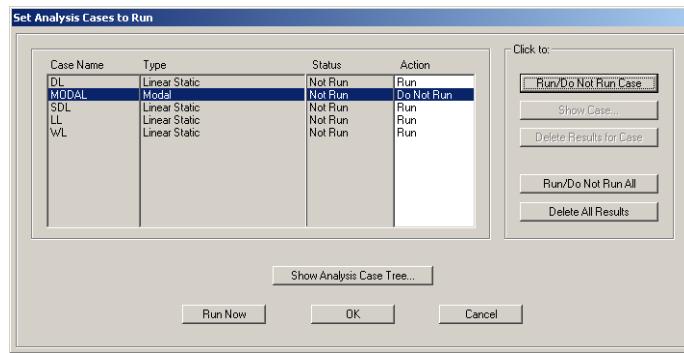


- 41) Langkah selanjutnya adalah menjalankan program. Klik Analyze > Set Analyze Options, maka akan muncul kotak dialog sbb:



Pada kotak dialog ini pastikan Space Frame anda klik dan tekan tombol OK.

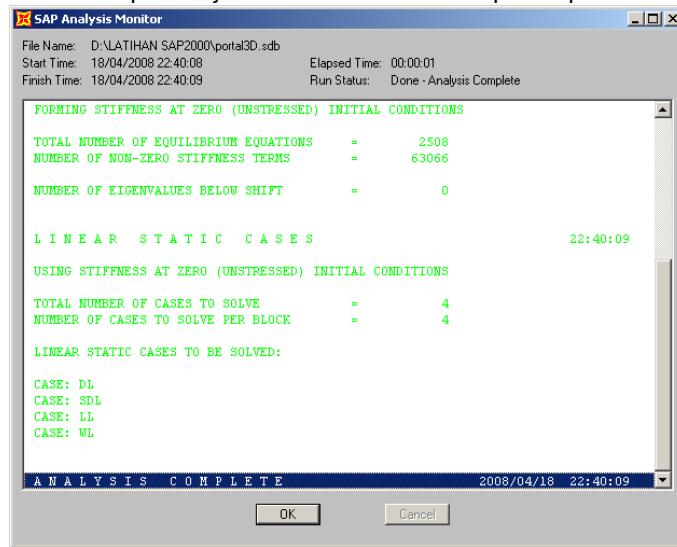
- 42) Klik Analyze > Run Anlyses, maka akan muncul kotak dialog sbb:



Klik MODAL pada case nama dan tekan tombol Run/Do Not Run Case. Ini maksudnya anda tidak akan menjalankan analisis dinamis.

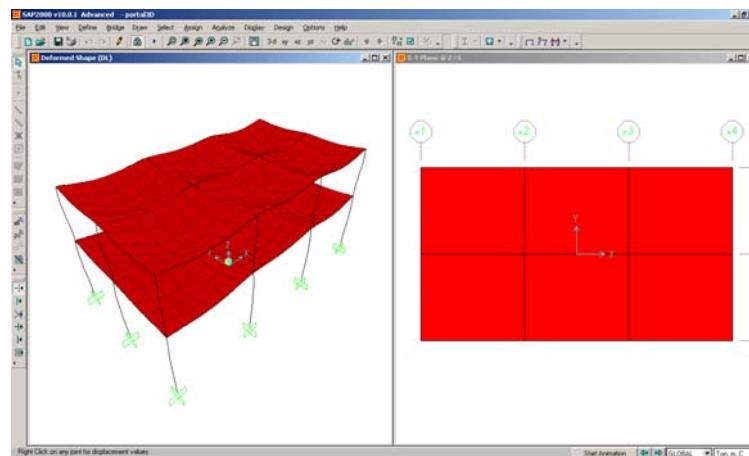
43) Tekan tombol Run Now.

44) Maka dalam beberapa saat jendela window akan tampil tampilan sbb:



Jika tidak ada kesalahan maka program akan tampak seperti pada gambar di atas. Tekan tombol OK

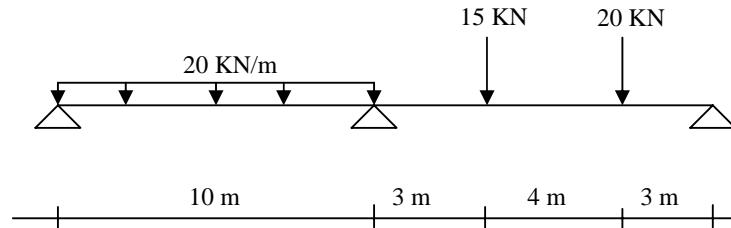
45) Pada jendela 3D View anda dapat melihat hasil defleksi struktur sbb:



- 46) Untuk melihat hasil momen, torsi atau gaya lintang dan normal anda dapat mengakses menu Display > Show Force/Stresses.
- 47) Selesai.

BALOK MENERUS BETON BERTULANG 2 DIMENSI

Struktur balok menerus beton bertulang seperti tergambar dibawah ini. Buatlah model dengan menggunakan SAP2000 dengan data-data seperti yang terdapat di bawah ini.



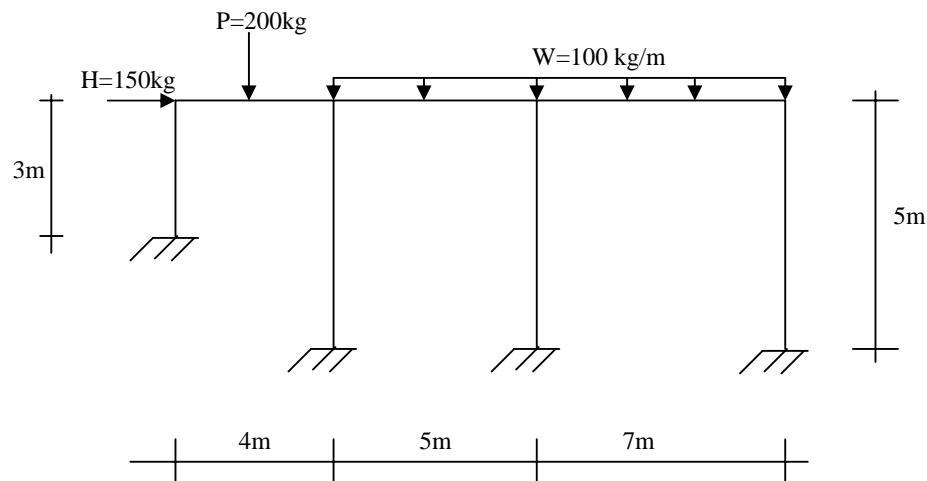
Data-Data			
Dimensi Balok	Lebar, $t_3=15$ cm	Tinggi(t_2)=30 cm	
Mod. Elastisitas, E	$4700\sqrt{f'_c} = 23.500$ MPa		
Mutu Beton, f'_c	25 MPa		
Berat Volume beton	2400 kg/m^3		
Pembebatan			
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri Balok		
Beban Hidup (LL)	$W=20 \text{ KN/m}'$	$P=15 \text{ KN}$	$P=20 \text{ KN}$
Kombinasi beban	1,2 DL + 1,6 LL		

Langkah-Langkah:

1. Tentukan unit Satuan KN-m
 2. Menentukan model → Menu File
 3. Mendefinisikan Material
 4. Mendefinisikan Dimensi Penampang
 5. Mendefinisikan Jenis Pembebatan
 6. Mendefinisikan Kombinasi Pembebatan
 7. Meng-assign penampang
 8. Meng-assign pembebatan
 9. Meng-assign jenis perletakan (jika belum)
 10. Meng-analyze model
 11. Me-running model
 12. Melihat Diagram Momen-Lintang
 13. Melihat reaksi perletakan, defleksi
- Menu Define
- Menu Assign
- Menu Define
- Menu Display

PORTAL FRAME BETON BERTULANG 2 DIMENSI

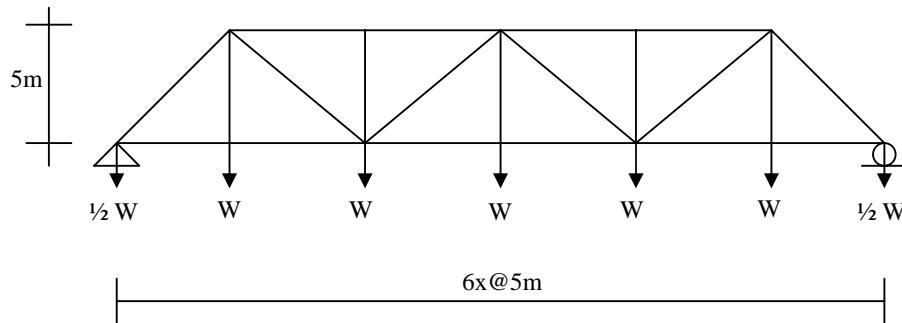
Struktur portal frame beton bertulang seperti tergambar dibawah ini. Buatlah model dengan menggunakan SAP2000 dengan data-data seperti yang terdapat di bawah ini.



Data-Data			
Dimensi Balok	Lebar, $t_3=15$ cm	Tinggi(t_2)= 30 cm	
Dimensi Kolom	$T_3= 40$ cm	$T_2= 60$ cm	
Mod. Elastisitas, E	$4700\sqrt{f'_c} = 23.500$ MPa		
Mutu Beton, f'_c	25 MPa		
Berat Volume beton	2400 kg/m^3		
Pembebatan			
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri Balok		
Beban Hidup (LL)	$W=100 \text{ Kg/m}'$	$P=200 \text{ Kg}$	
Beban Angin (WL)	$H= 150 \text{ Kg}$		
Kombinasi beban			
	(1) 1,2 DL + 1,6 LL		
	(2) 1,2 DL + 1,6 LL + 1,6 WL		

TRUSS RANGKA BAJA 2 DIMENSI

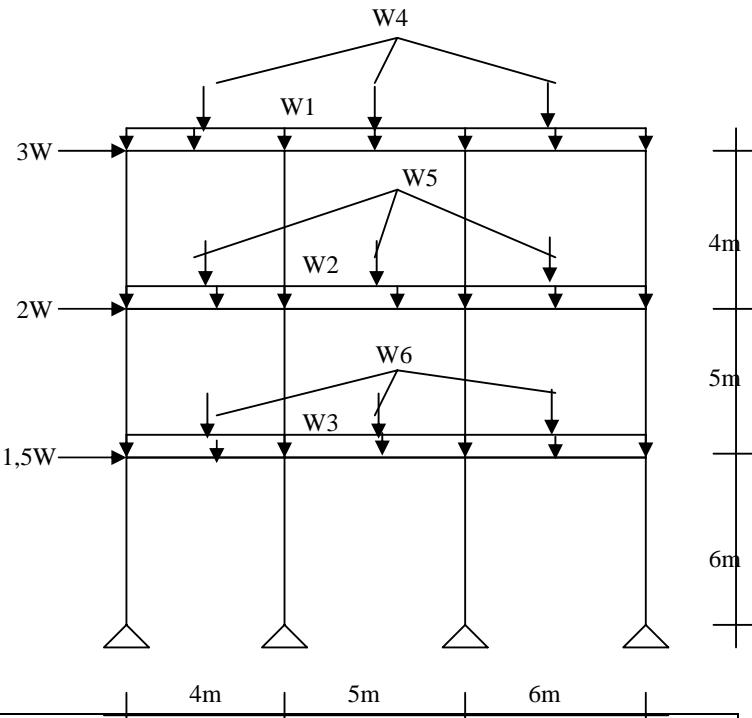
Struktur truss baja seperti tergambar dibawah ini. Buatlah model dengan menggunakan SAP2000 dengan data-data seperti yang terdapat di bawah ini.



Data-Data	
Dimensi Batang atas	2L5x5x3/4-3/8
Dimensi Batang Bawah	2L4x4x1/2-3/8
Dimensi batang tegak & diagonal	2L5x5x3/4-3/8
Mod. Elastisitas, E	200.000 MPa
Mutu Baja, fy	248 MPa
Berat Volume baja	7850 kg/m ³
Pembebatan	
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri rangka batang
Beban Mati Tambahan (SDL)	W=4,5 Ton
Beban Hidup (LL)	W=18 Ton
Kombinasi beban	DL + LL

PORTAL FRAME BAJA 2 DIMENSI

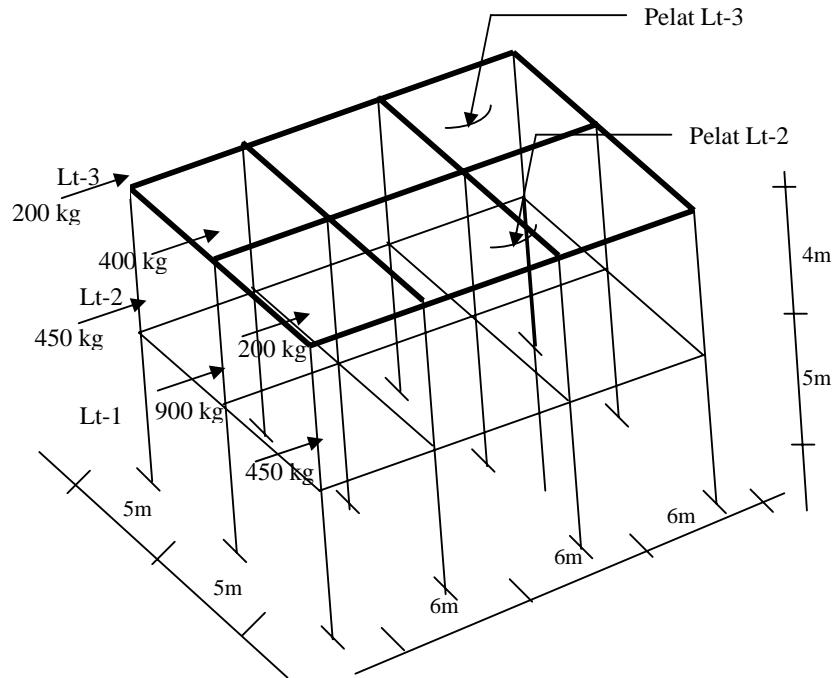
Struktur rangka baja seperti tergambar dibawah ini. Buatlah model dengan menggunakan SAP2000 dengan data-data seperti yang terdapat di bawah ini.



Data-Data	
Dimensi Balok	W14x48
Dimensi Kolom	W8x40
Mod. Elastisitas, E	200.000 MPa
Mutu Baja, fy	248 MPa
Berat Volume baja	7850 kg/m ³
Pembebatan	
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri portal baja
Beban Mati Tambahan (SDL)	W1=200 kg
	W2=400 kg
	W3=400 kg
Beban Hidup (LL)	W1=500 kg
	W2=750 kg
	W3=750 kg
Beban Angin (WL)	W= 4 ton
Kombinasi beban	
	(1) DL
	(2) DL + LL + WL

PORAL FRAME BETON BERTULANG 3 DIMENSI

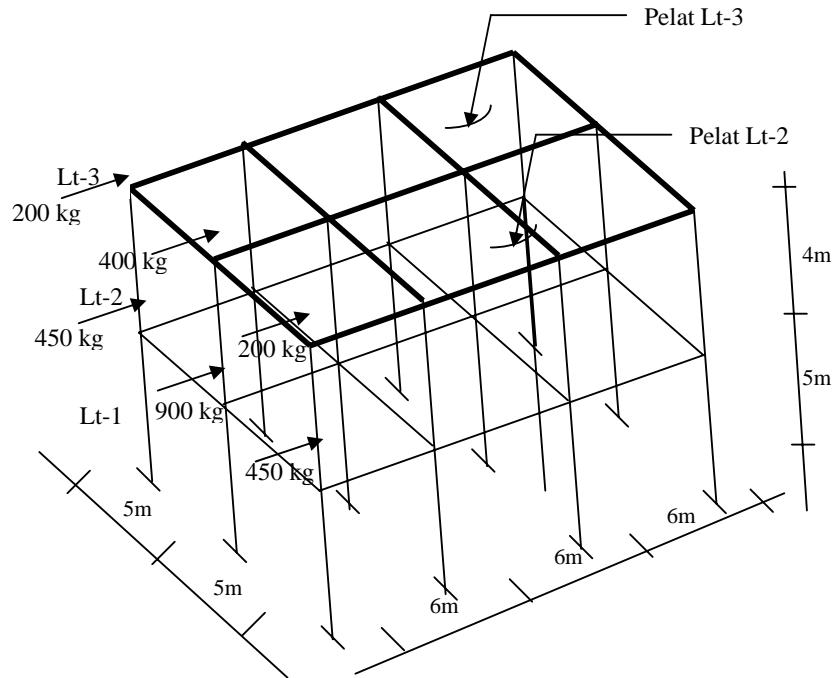
Struktur portal 3D beton bertulang seperti tergambar dibawah ini. Buatlah model dengan menggunakan SAP2000 dengan data-data seperti yang terdapat di bawah ini dan Tentukan penulangan balok dan kolom.



Data-Data		
Dimensi Balok	40x60	Faktor Reduksi kekuatan
Dimensi Kolom	50x50	Lentur, $\phi = 0,8$
Mutu Beton untuk Kolom, f'_c	30 MPa	Geser, Sengkang Spiral, $\phi = 0,7$
Mutu Beton untuk balok, f'_c	25 MPa	Geser, Sengkang persegi, $\phi = 0,65$
Mutu Baja, f_y	248 MPa	Aksial, $\phi = 0,6$
Berat Volume beton	2400 kg/m ³	
Tebal pelat lantai 2 dan 3	12 cm	
Pembebanan		
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri	
Beban Mati Tambahan (SDL) pada pelat Lt-2 dan Lt-3	$W=150 \text{ Kg/m}^2$	
Beban Hidup (LL) Lt-3	$W= 100 \text{ Kg/m}^2$	
Beban Hidup (LL) Lt-2	$W= 250 \text{ Kg/m}^2$	
Beban Angin	Lihat Gambar	
Kombinasi beban	(1) 1,2 DL + 1,2 SDL + 1,6 LL (2) 0,75 (1,2 DL + 1,2 SDL + 1,6 LL+1,6 WL)	

PORTAL FRAME BAJA 3 DIMENSI

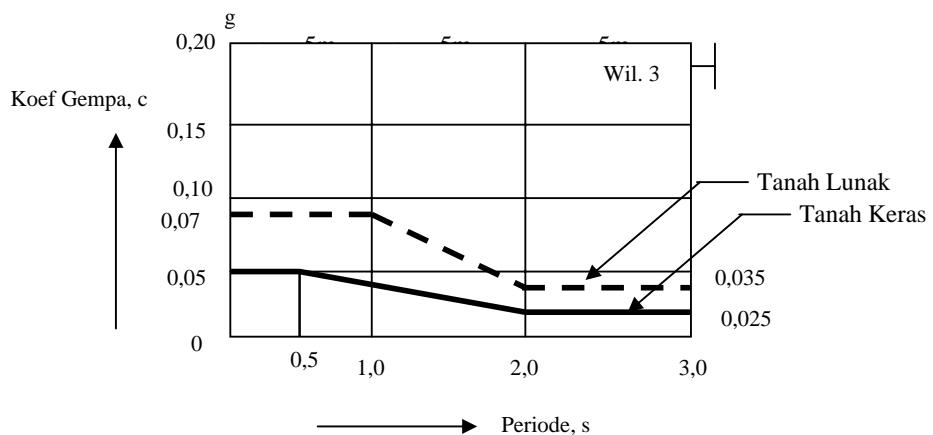
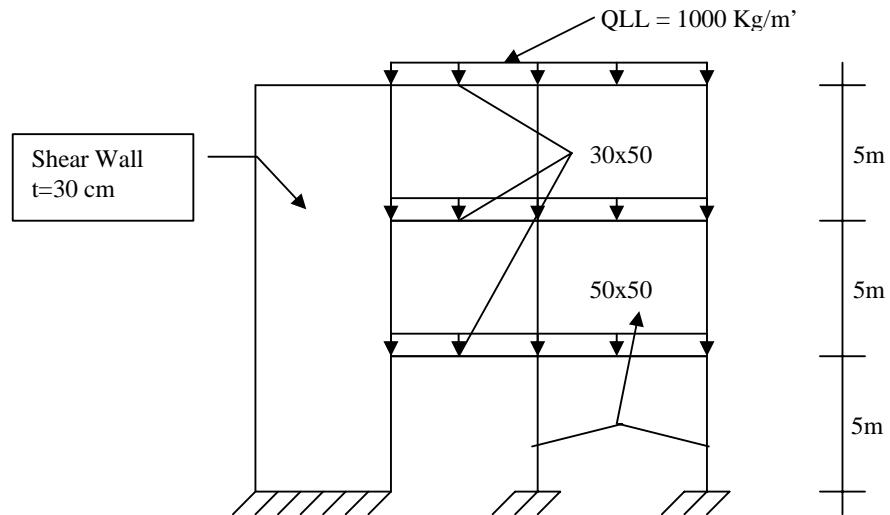
Struktur portal 3D dari baja seperti tergambar dibawah ini. Buatlah model dengan menggunakan SAP2000 dengan data-data seperti yang terdapat di bawah ini dan Tentukan apakah penampang balok dan kolom mampu menahan beban yang ada dengan menggunakan metode Allowable Stress Design (ASD)/metode elastis.



Data-Data	
Dimensi Balok	W14x48
Dimensi Kolom	W8x40
Mutu Baja, f_y	248 MPa
Mod. Elastisitas Baja, E	200.000 MPa
Berat Volume baja	7850 kg/m ³
Tebal pelat beton lantai 2 dan 3	12 cm
Pembebatan	
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri
Beban Mati Tambahan (SDL) pada pelat Lt-2 dan Lt-3	$W=150 \text{ Kg/m}^2$
Beban Hidup (LL) Lt-3	$W= 100 \text{ Kg/m}^2$
Beban Hidup (LL) Lt-2	$W= 250 \text{ Kg/m}^2$
Beban Angin	Lihat Gambar
Kombinasi beban	(1) DL + SDL + LL (2) DL + SDL + LL + WL

ANALISIS DINAMIS RESPONSE SPECTRUM

Struktur portal 2D dari beton bertulang seperti tergambar dibawah ini. Portal direncanakan menderita beban gempa Response Spectrum peta gempa wilayah 3 Indonesia. Buatlah model struktur gedung tsb.



Respon spektrum untuk wilayah 3 Indonesia.

Data-Data	
Dimensi Balok	30x50 cm
Dimensi Kolom	50x50 cm
Mutu Baja, f_y	248 MPa
Massa Volume Beton	$2400/9.81 \text{ Kg.s}^2/\text{m}^2$
Berat Volume beton	2400 kg/m^3
Tebal Dinding Geser, Shear Wall, t	30 cm
Pembelahan	
Beban Mati (DL)	Berat Sendiri
Beban Hidup (LL)	$W = 1000 \text{ Kg/m}$
Beban Gempa (Response Spectrum)	
Kombinasi beban	(1) $1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6\text{LL}$ (2) $0,9 \text{ DL} + 0,9 \text{ SDL} + 0,9 \text{ EQ}$