

LAMPIRAN

Lampiran 1 Penelitian Terdahulu

Tabel 1A Perbandingan penelitian dengan penelitian sebelumnya

No	Penelitian	Tahun	Bukti terdaftar	Subtansi materi penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
1	Nama Jurnal	Jurnal Teknik Sipil Vol. 23 No 1			
	Universitas	Universitas Tarumanagara			
	Penulis	Andy Prabowo dan Yuskar Lase			
	Tinjauan nilai faktor modifikasi respon (R) dan faktor kuat lebih (Ω) pada struktur gabungan rangka baja dan rangka beton bertulang dengan Analisis <i>pushover</i>	2016	ISSN : 0853-2982	Analisis struktur gabungan beton bertulang dan baja dengan kategori struktur tingkat menengah SRPMM menggunakan peraturan SNI 2847:2013, SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012 menggunakan beban gempa <i>Respons Spektrum</i> . Dengan hasil akhir mendapat nilai faktor modifikasi respon dan faktor kuat lebih kemudian dianalisis lagi terhadap <i>Base shear</i> , <i>Story shear</i> dan <i>displacement</i> bangunan	Analisis struktur beton bertulang dengan kategori struktur tingkat tinggi SRPMK menggunakan peraturan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 menggunakan beban gempa <i>Time History</i> . Dengan hasil akhir mendapat nilai <i>Base shear</i> , <i>Story shear displacement</i> , P-Delta dan ketidak beraturan struktur
2	Nama Jurnal	Jurnal Teknik Sipil Vol. 23 No 2			
	Universitas	Intitut Teknologi Bandung			
	Penulis	Bambang Budiono dan Eko Budi Wicaksono			
	Perilaku struktur bangunan dengan ketidakberaturan vertikal tingkat lunak berlebihan dan massa terhadap beban gempa	2016	ISSN : 0853-2982	Analisis gedung dengan struktur beton bertulang 20 lantai terhadap ketidak beraturan struktur dan <i>Displacement</i> . Menggunakan SNI 2847:2012 analisis riwayat waktu non-linier dan <i>push over</i> dan SNI 2847:2002 dimodelkan dengan perangkat lunak perhitungan numerik <i>SAP 2000</i>	Analisis gedung dengan struktur beton bertulang 14 lantai terhadap ketidak beraturan struktur dan <i>Displacement</i> . Menggunakan SNI 2847:2012 analisis riwayat waktu non-linier dan SNI 2847:2013 dimodelkan dengan perangkat lunak perhitungan numerik <i>ETABS</i>

Tabel 1A Perbandingan penelitian dengan penelitian sebelumnya (Lanjutan)

No	Penelitian	Tahun	Bukti terdaftar	Subtansi materi penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
3	Nama Jurnal	Jurnal Teknik Sipil Vol. 24 No 3			
	Universitas	Intitut Teknologi Bandung			
	Penulis	Indra Djati Sidi dan Akhmad Ridhwan Ma'sum			
	Keandalan menara televisi rangka baja akibat beban gempa	2017	ISSN : 0853-2982	Analisis struktur menara baja dengan ketinggian 275 meter terhadap beban gempa <i>time history</i> non-linier dengan 40 data rekaman gempa SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012 dimodelkan dengan perangkat lunak perhitungan numerik SAP 2000	Analisis struktur beton bertulang gedung dengan ketinggian 46 meter terhadap beban gempa <i>time history</i> non-linier dengan 3 data rekaman gempa SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 dimodelkan dengan perangkat lunak perhitungan numerik <i>ETABS</i>
4	Nama Jurnal	Civil Engineering Dimension Vol, 16 No 1			
	Universitas				
	Penulis	Sukrawa, M.			
	Design aspect of including infill wall in RC frame design	2014	ISSN : 1410-9530	Analisis struktur gedung tidak beraturan beton bertulang 5 lantai dengan tambahan pengaku atau brasing pada dinding dimodelkan dengan perangkat lunak perhitungan numerik <i>ETABS</i> dianalisis terhadap deformasi struktur, menggunakan SKBI 2.3.53. dan SNI 1726:2012	Analisis struktur gedung tidak beraturan beton bertulang 14 lantai dengan <i>shearwall</i> dimodelkan dengan perangkat lunak perhitungan numerik <i>ETABS</i> dianalisis terhadap Base shear, Story shear, displacement, P-Delta dan ketidak beraturan struktur, menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012
5	Nama Jurnal	Civil Engineering Dimension Vol, 20 No 1			
	Universitas				
	Penulis	Pudjisuryadi, P., Lumantarna, B., Setiawan, R., dan Handoko			
	Performance of an Existing Reinforced Concrete Building Designed in Accordance to Older Indonesian Seismic Code: A Case Study for a Hotel in Kupang, Indonesia	2018	ISSN : 1410-9530	Analisis beban gempa pada gedung hotel 5 lantai struktur beton bertulang menggunakan SNI 1726:2002 dan SNI 2847:2002 dibandingkan dengan SNI 1726:2012 dan SNI 2847:2013 untuk mendapatkan rasio <i>drift</i> dengan analisis riwayat waktu nonlinier berupa rekaman gempa El-Centro, dianalisis menggunakan <i>software</i> SAP 2000	Analisis beban gempa pada gedung hotel 14 lantai struktur beton bertulang menggunakan SNI 1726:2012 dan SNI 2847:2013 untuk Base shear, Story shear, displacement, P-Delta dan ketidak beraturan struktur, dengan analisis riwayat waktu nonlinier berupa 3 rekaman gempa, dianalisis menggunakan <i>software</i> <i>ETABS</i>

Tabel 1A Perbandingan penelitian dengan penelitian sebelumnya (Lanjutan)

No	Penelitian	Tahun	Bukti terdaftar	Subtansi materi penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
6	Nama Jurnal	Jurnal Spektran Vol. 5 No. 2			
	Universitas	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa			
	Penulis	Soelarso dan Baehaki			
	Evaluasi simpangan struktur akibat penambahan lantai dengan metode analisis statik dan dinamik response spectrum (studi kasus : pembangunan gedung dekanat fakultas teknik UNTIRTA)	2017	ISSN : 2302-2590	Analisis struktur gedung perkantoran 6 lantai struktur beton bertulang terhadap parameter beban gempa berupa <i>Base shear</i> dan <i>displacement</i> menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 dianalisis menggunakan perangkat lunak analisis numerik <i>ETABS</i>	Analisis struktur gedung tidak beraturan hotel 14 lantai struktur beton bertulang terhadap parameter beban gempa berupa <i>Base shear</i> , <i>Story shear</i> , <i>displacement</i> , <i>P-Delta</i> dan ketidak beraturan struktur, menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 dianalisis menggunakan perangkat lunak analisis numerik <i>ETABS</i>
7	Nama Jurnal	Jurnal Saintis Vol. 19 No.01			
	Universitas	Universitas Islam Riau			
	Penulis	Anggi Gunawan, Sri Hartati Dewi dan Augusta Adha			
	Studi pengaruh bukaan <i>corewall</i> terhadap kinerja lateral sistem struktur yang mengalami beban gempa	2019	ISSN : 1410-7783	Analisis struktur gedung tidak beraturan 10 lantai struktur beton bertulang menggunakan <i>shear wall</i> dibandingkan tanpa <i>shear wall</i> terhadap parameter beban gempa dinamik respon spektrum berupa simpangan antar lantai. Menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 dianalisis menggunakan perangkat lunak analisis numerik <i>ETABS</i>	Analisis struktur gedung tidak beraturan 14 lantai struktur beton bertulang terhadap parameter beban gempa dinamik riwayat waktu berupa <i>Base shear</i> , <i>Story shear</i> , <i>displacement</i> , <i>P-Delta</i> dan ketidak beraturan struktur. Menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 dianalisis menggunakan perangkat lunak analisis numerik <i>ETABS</i>
8	Nama Jurnal	Jurnal Spektran Vol. 5 No. 1			
	Universitas	Universitas Udayana			
	Penulis	Putu Ratna Suryantani, M. Sukrawa, I A. M. Budiwati			
	Respon seismik struktur rangka dinding pengisi yang dimodel dengan elemen shell penuh dan parsial	2017	ISSN : 2302-2590	Analisis seismik struktur beton bertulang dimana dinding struktur dimodelkan sebagai <i>shell</i> menggunakan perangkat lunak perhitungan numerik SAP 2000. menggunakan SNI 2847:2002 dan SNI 1726:2012, untuk mendapatkan simpangan antar lantai dan perioda getar struktur	Analisis seismik struktur beton bertulang gedung tidak beraturan 14 lantai dimodelkan menggunakan perangkat lunak perhitungan numerik <i>ETABS</i> . menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012, untuk <i>Base shear</i> , <i>Story shear displacement</i> , <i>P-Delta</i> dan ketidak beraturan struktur

Tabel 1A Perbandingan penelitian dengan penelitian sebelumnya (Lanjutan)

No	Penelitian	Tahun	Bukti terdaftar	Subtansi materi penelitian	
				Terdahulu	Sekarang
9	Nama Jurnal Universitas	MATEC Web of Conferences			
	Penulis	Sarah Eden. Akhmad Aminullah and Andreas Triwiyono			
	Reinforced concrete (RC) beam design application for android based on SNI 2847:2013 (CEMA)	2019	SCESCM 2018	Analisis struktur balok beton bertulang menggunakan perangkat lunak perhitungan numerik menggunakan peraturan CEMA(SNI 2847:2013) dianalisis terhadap <i>section dimension, external forces, flexural design, torsional design</i>	Analisis struktur balok beton bertulang menggunakan perangkat lunak perhitungan numerik ETABS menggunakan peraturan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 dianalisis terhadap gaya dalam balok terhadap gempa, dimensi balok, lentur balok, geser balok, torsi balok, hubungan balok kolom, tulangan susut sengkang.
10	Nama Jurnal Universitas	Journal of Engineering and Technological Sciences, Vol. 46 No. 3			
	Penulis	Viswanathan, T. S., Ganesh, G. M., & Santhi, A. S.			
	Investigation of shear stud performance in flat plate using finite element analysis	2014	ISSN : 2337-5779	Analisis struktur pelat beton menggunakan metode finite elemen analisis untuk mendapatkan gaya dalam pelat berupa gaya geser dan momen lentur. Dimodelkan sebanyak 8 model luasan dengan ketebalan 100mm sampai dengan 250mm dengan beban mati dan hidup.menggunakan peraturan ACI 318M-05	Analisis struktur pelat beton menggunakan analisis manual untuk mendapatkan gaya dalam berupa gaya geser dan momen lentur dan kapasitas struktur yang didesain dengan model luasan 16 m2 dan ketebalan 120mm.dengan beban mati, hidup dan gempa menggunakan SNI 2847:2013, SNI 1727:2013 dan SNI 1726:2012

Lampiran 2 Langkah – Langkah Pemodelan *Software* ETABS

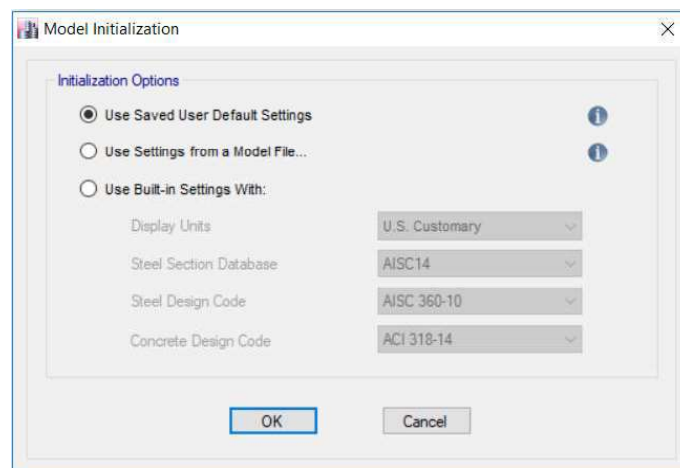
Kegiatan menghitung struktur bangunan membutuhkan kesabaran, ketelitian, serta pengetahuan struktur bangunan yang baik sehingga dapat menghasilkan sebuah produk desain struktur bangunan yang kuat namun dengan harga yang seefisien mungkin. Perhitungan struktur dapat dilakukan secara manual atau dapat pula dilakukan dengan menggunakan Program *ETABS*. Akan tetapi dalam Praktikum Perancangan Struktur digunakan program *ETABS* sebagai program bantu pemodelannya.

Manfaat Program *ETABS* di dunia konstruksi sangat besar. Software penunjang ini mampu melakukan perhitungan yang rumit di bidang analisis struktur dan juga dapat melakukan pemodelan struktur tersebut. Namun Program *ETABS* hanyalah sebuah program bantu yang mempermudah pekerjaan sehingga kita tidak boleh lepas dari konsep-konsep dasar perhitungan analisis struktur dan penerapannya di lapangan.

a. Prosedur Pemodelan

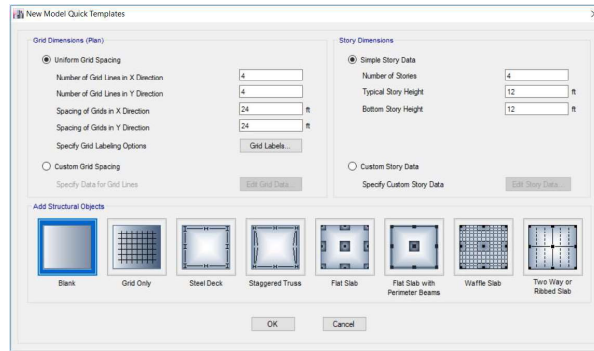
1) Membuat model dan baru dan satuan unit

Langkah awal yang dilakukan dalam pemodelan pertama – tama membuat *File* baru dengan cara klik *File* pada menu bar → *New Model* → maka akan keluar kotak dialog *Model Initialization* → pilih *Use Saved User Default Settings* untuk memilih *Display Units* , *Steel Section Database*, *Steel Design Code* dan *Concrete Design Code* sesuai dengan keinginan sendiri.



Gambar 1 Kotak dialog *Model Initialization*

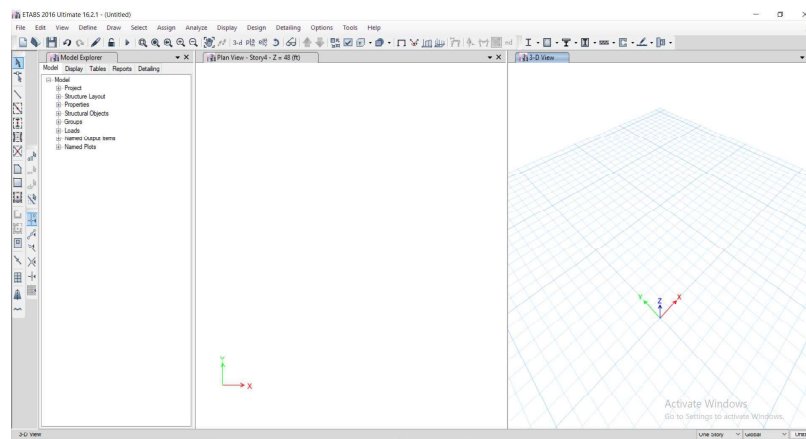
Setelah itu akan muncul Kotag dialog *New Model Quick Templates* → Pada bagian *Add Struktural Objects* Pilih *Blank* → OK.



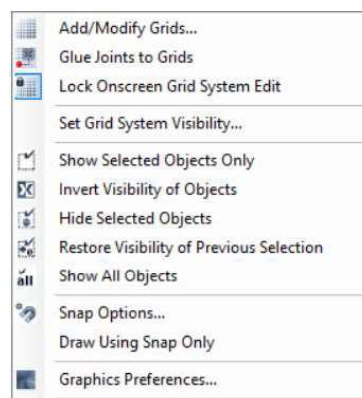
Gambar 2 Kotak dialog *New Model Quick Templates*

2) Membuat grid atau garis bantu

Setelah itu akan muncul tampilan *Windows Plan View* Dan *3-D View* lalu klik kanan pada salah satu *Windows* → *Add / Modify Grids*

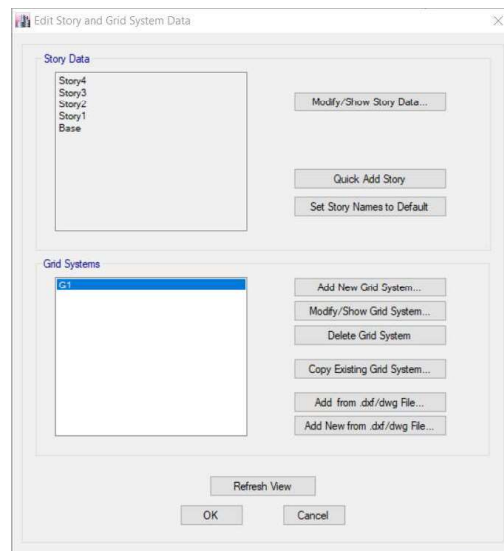


Gambar 3 Tampilan *Windows ETABS*



Gambar 4 Pilih *Add / Modify Grids*

Kemudian akan muncul kotak dialog *Edit Story and Grid System Data* pada bagian *Story Data* berfungsi untuk mengatur jumlah tingkat dan elevasi bangunan dan pada bagian *Grids Systems* berfungsi untuk mengatur *Grids* denah bangunan.



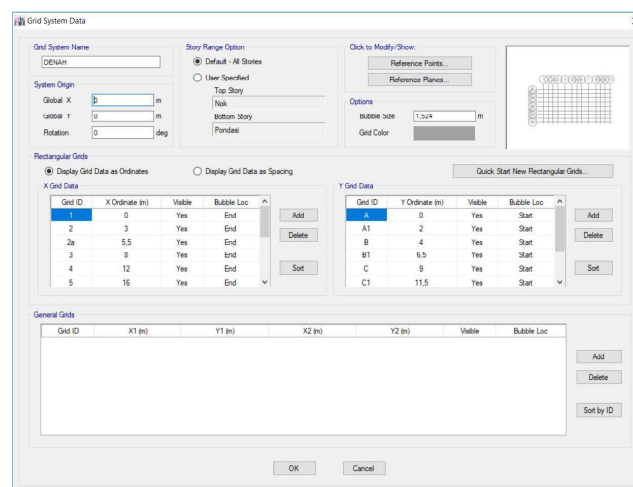
Gambar 5 kotag dialog *Edit Story and Grid System Data*

Lalu pilih *Modify/Show Story Data* untuk mengatur jumlah tingkat dan elevasi bangunan dan *Modify/Show Grids Systems* untuk mengatur denah bangunan.

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Aiap	3,5	34,5	Yes	None	No	0	
Lantai 10	3	31	Yes	None	No	0	
Lantai 9	3	28	Yes	None	No	0	
Lantai 8	3	25	Yes	None	No	0	
Lantai 7	3	22	Yes	None	No	0	
Lantai 6	3	19	Yes	None	No	0	
Lantai 5	3	16	Yes	None	No	0	
Lantai 4	3	13	Yes	None	No	0	
Lantai 3	3	10	Yes	None	No	0	
Lantai 2	3	7	Yes	None	No	0	
Lantai 1	4	4	Yes	None	No	0	
Lantai Dasar	1,5	0	Yes	None	No	0	
Pondasi		-1,5					

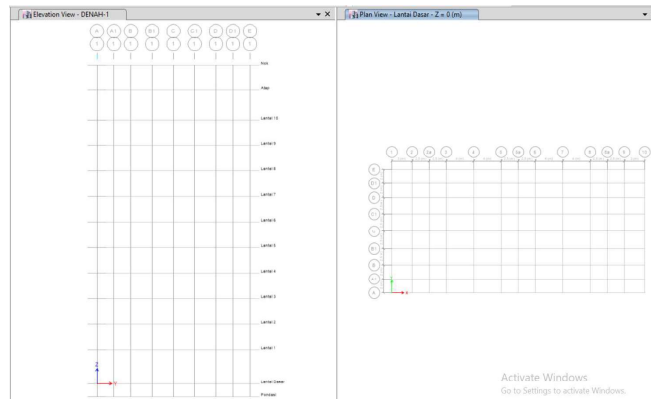
Note: Right Click on Grid for Options

Gambar 6 kotag dialog *Story Data*



Gambar 7 kotag dialog *Grid System Data*

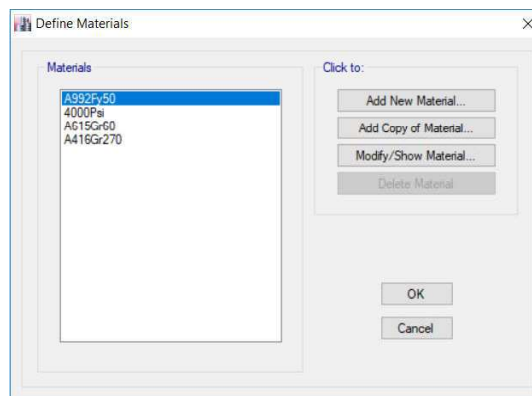
Setelah menginput data – data akan muncul *Grid* pada tampilan *Windows* seperti berikut ;



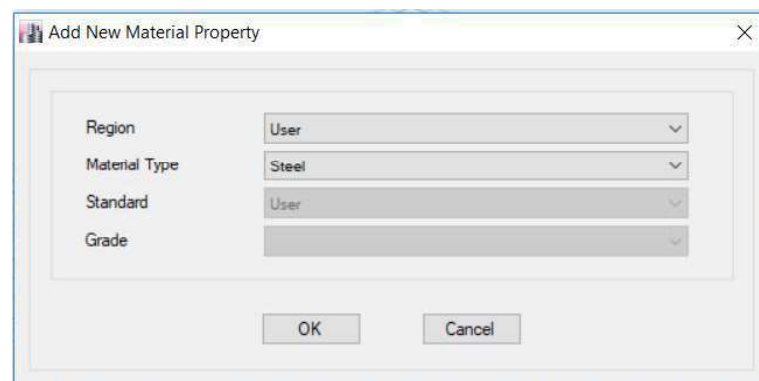
Gambar 7 Tampilan *Grid* setelah data data dimasukan

3) Pembuatan material

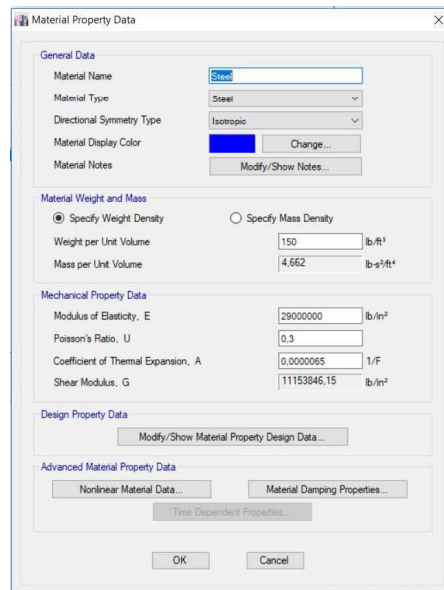
Cara penginputannya yaitu klik *Define* pada menu bar → *Materials* → *Add New Material* → kemudin akan ditampilkan *Material Property Data*. Pada *Region* pilih *User* lalu pilih material yang akan dibuat apakah baja, beton, atau tulangan pada *Material Type*. Isi mutu material tersebut sebagai data pendukung.



Gambar 8 Kotak dialog *Define Material*



Gambar 9 Kotak dialog *Material property*



Gambar 10 Kotak dialog *Material Property Data* untuk baja

Material Beton

Pada kolom *General Data* diisi dengan :

Material Name : Beton 25 MPa

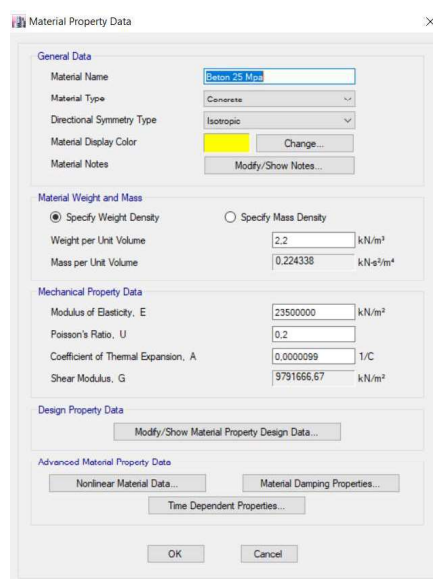
Material Type : Concrete

Directional Symmetry Type : Isotropic

Pada kolom *Weight per Unit Volume* $2200 \text{ kg/m}^3 = 2,2 \text{ kN/m}^3$. Pada kolom *Mechanical Property Data* diisi dengan :

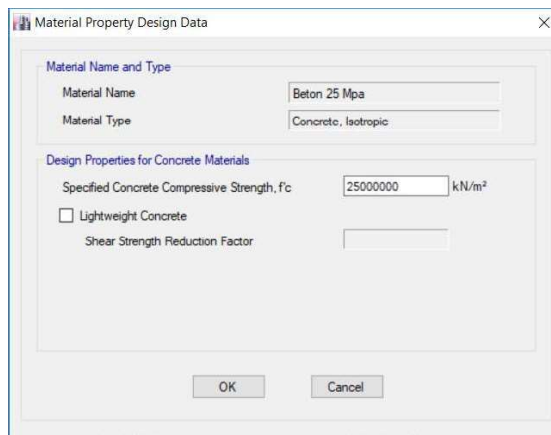
Modulus of Elasticity, E : $4700\sqrt{f'_c} = 23.500.000 \text{ kN/m}^2$

Poisson's Ratio, U : 0,2



Gambar 11 Kotak dialog *Material Property Data*

Klik pada *Modify/Show Material Property Design Data...*, Pada kolom *Specified Concrete Compressive Strength, f_c* diisi dengan mutu beton yaitu 25 MPa = 25.000.000 kN/m².



Gambar 12 Kotak dialog *Material Property Design Data*

4) Pembuatan material tulangan baja

Pada kolom *General Data* diisi dengan :

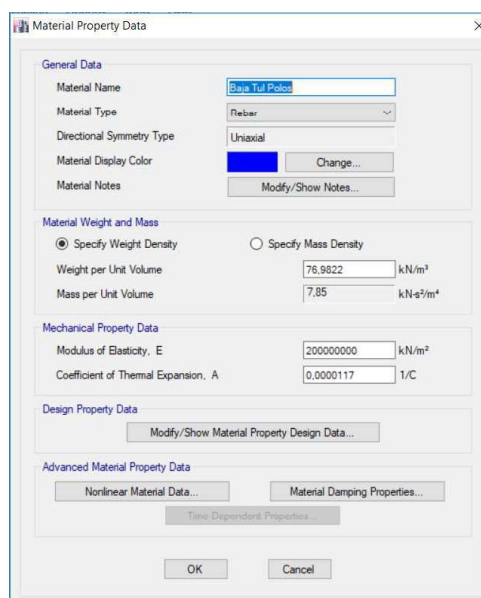
Material Name : Baja Tulangan Polos

Material Type : Rebar

Directional Symmetry Type : Uniaxial

Pada kolom *Weight per Unit Volume* 7.850 kg/m³ = 7,85 kN/m³. Pada kolom *Mechanical Property Data* diisi dengan :

Modulus of Elasticity, E : 200.000 MPa



Gambar 13 Kotak dialog *Material Property Data*

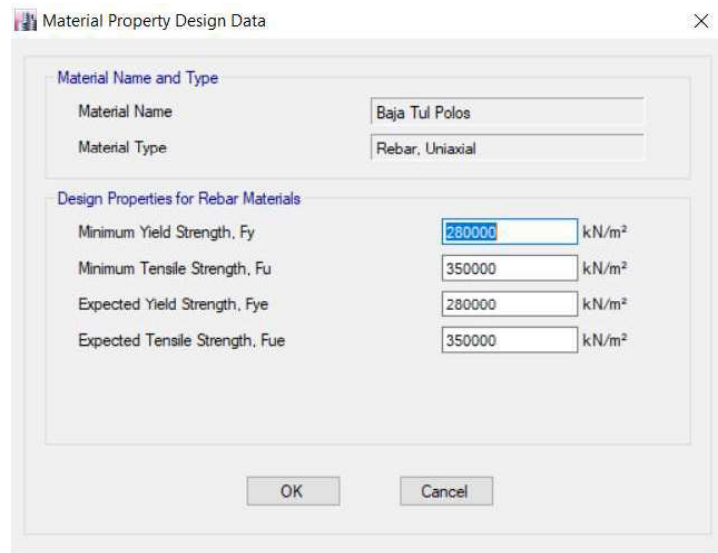
Klik pada *Modify/Show Material Property Design Data...*, Pada kolom *Design Properties for Steel Materials* diisi dengan:

Minimum Yield Stress, F_y : 280 MPa

Minimum Tensile Strength, F_u : 350 MPa

Effective Yield Stress, F_{ye} : 280 MPa

Effective Tensile Strength, F_{ue} : 350 MPa



Gambar 14 Kotak dialog *Material Property Design Data*

Pada kolom *General Data* diisi dengan :

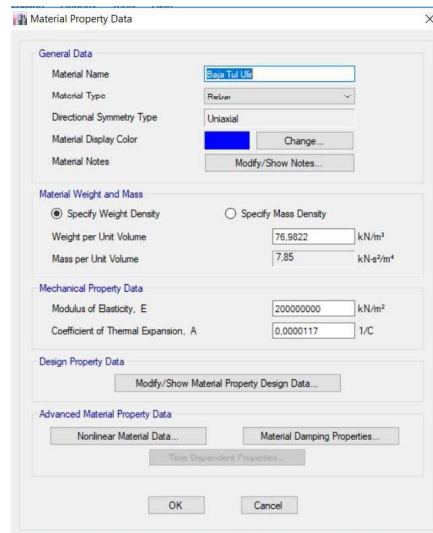
Material Name : Baja Tulangan Ulir

Material Type : Rebar

Directional Symmetry Type : Uniaxial

Pada kolom *Weight per Unit Volume* $7.850 \text{ kg/m}^3 = 7,85 \text{ kN/m}^3$. Pada kolom *Mechanical Property Data* diisi dengan :

Modulus of Elasticity, E : 200.000 MPa



Gambar 15 Kotak dialog *Material Property Data*

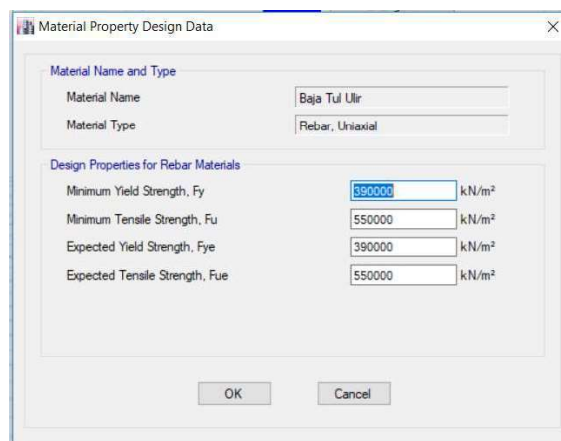
Klik pada *Modify/Show Material Property Design Data...*, Pada kolom *Design Properties for Steel Materials* diisi dengan:

Minimum Yield Stress, F_y : 390 MPa

Minimum Tensile Strength, F_u : 550 MPa

Effective Yield Stress, F_{ye} : 390 MPa

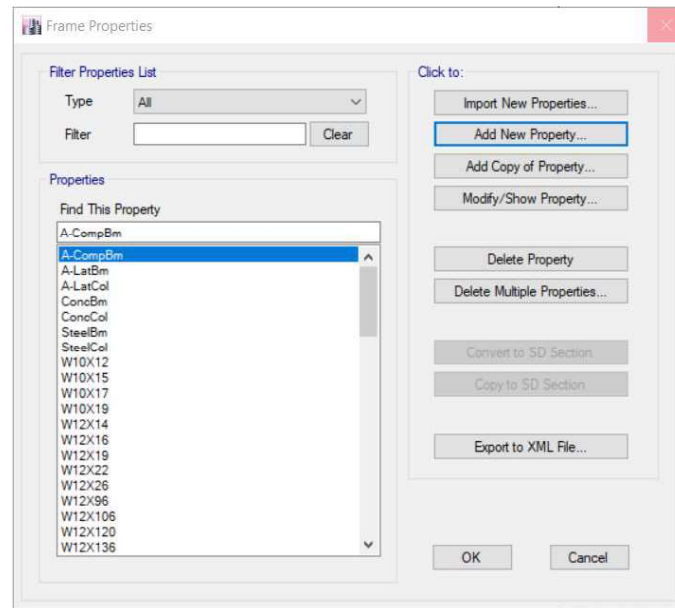
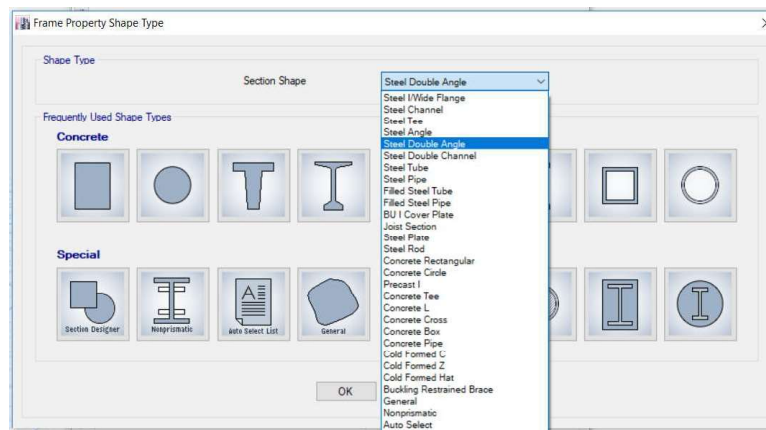
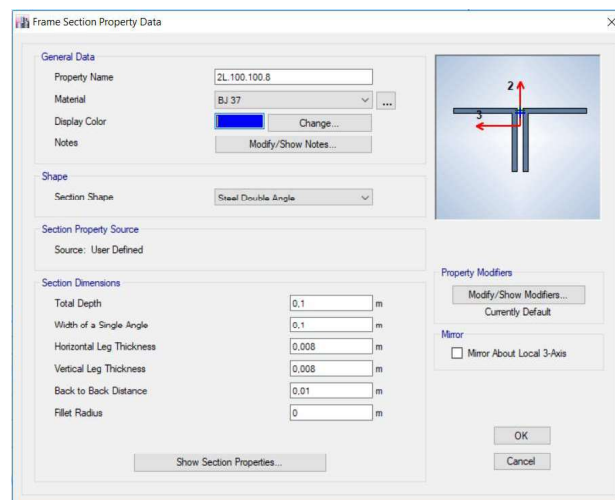
Effective Tensile Strength, F_{ue} : 550 MPa

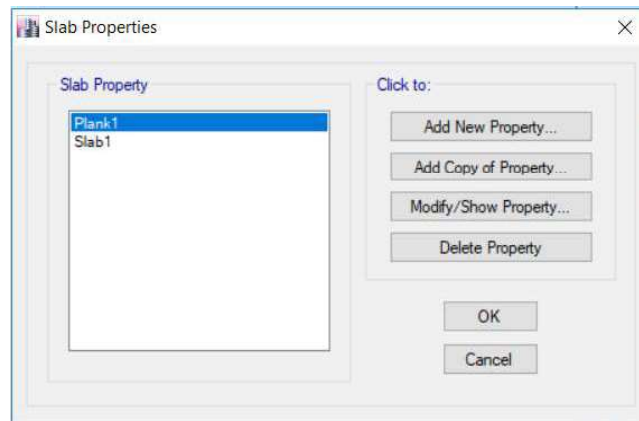
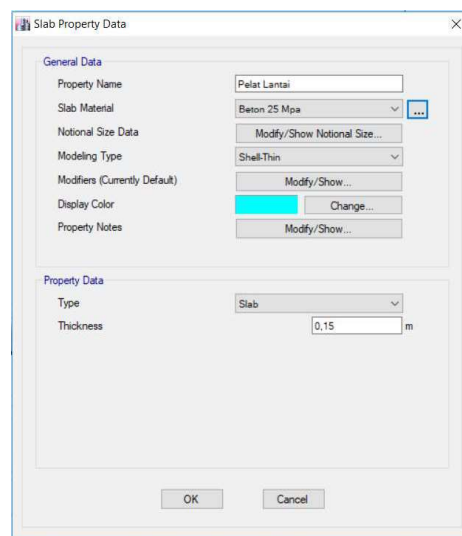


Gambar 16 Kotak dialog *Material Property Design Data*

b. Membuat *section properties*

Setelah pembuatan material maka dilanjutkan dengan membuat penampang struktur seperti Profil baja, balok, kolom, plat dan *Shear wall*. Cara membuatnya yaitu klik *Define* pada menu bar → *Section Property* → *Frame Sections* untuk penampang, *Area Section* untuk pelat dan *Wall Section* → *Add New Property*. Pilih jenis struktur yang akan dibuat dan pilih juga bentuknya lalu isikan data pendukung seperti nama struktur dan dimensinya.

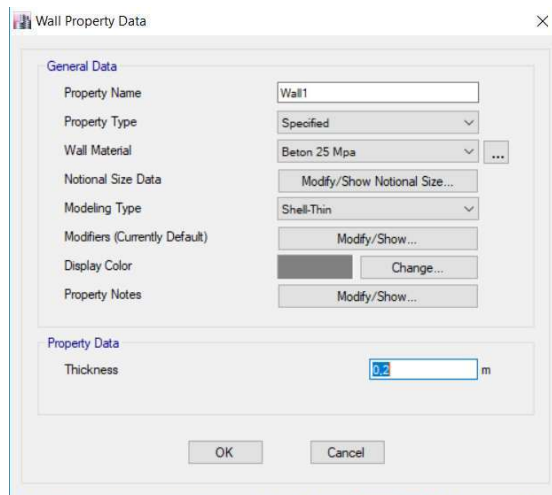
Gambar 17 Kotak dialog *Frame Properties*Gambar 18 Kotak dialog *Property Shape Type*Gambar 19 Kotak dialog *Frame Section Property Data*

Gambar 20 Kotak dialog *Slab Properties*Gambar 21 Kotak dialog *Shape Property Data*

1) Membuat penampang *shear wall*

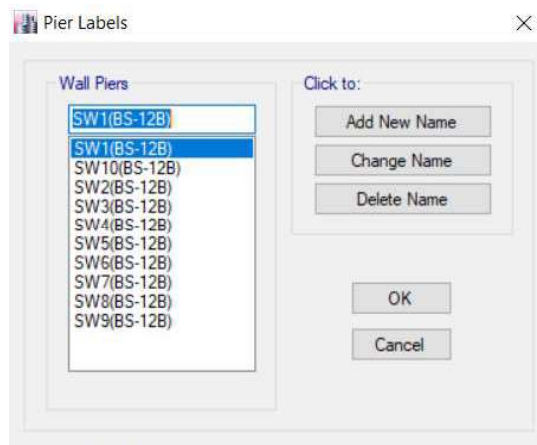
Membuat elemen *wall* sebagai pilar (*Pier*) dilakukan dengan memberikan tulangan langsung, sehingga elemen *Pier* tersebut harus dimodelkan dengan *General Reinforcement*. Bentuk dan desaint *wall* dari lantai atas sampai bawah bentuknya sama, maka *Section at Bottom* dan *at Top* juga sama.

Langkah awal membuat *Shear wall* yaitu dengan *Define* pada menu bar → *Section Property* → *Wall Sections* → *Add New Property*.



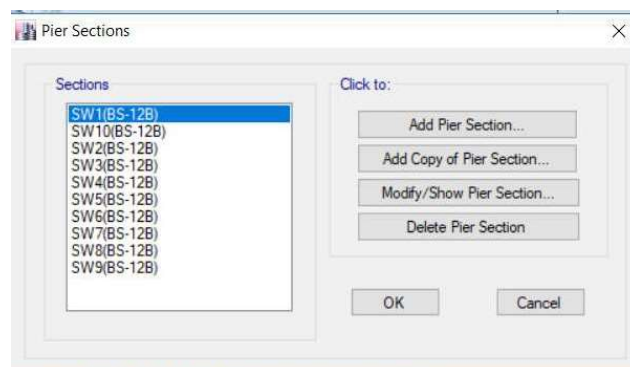
Gambar 22 Kotak dialog *Wall Property Data*

Kemudian membuat nama pada *Pier Label* dengan cara → *Define* → *Pier Labels* → *Add New Name*.



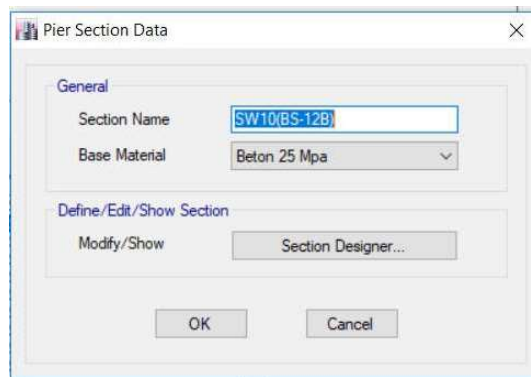
Gambar 23 Kotak dialog *Pier Labels*

Setelah itu mengatur tulangan dan ketebalan shear wall dengan cara *Design* → *Shear Wall Design* → *Define General pier Sections*, akan muncul kotak dialog *Pier Sections*

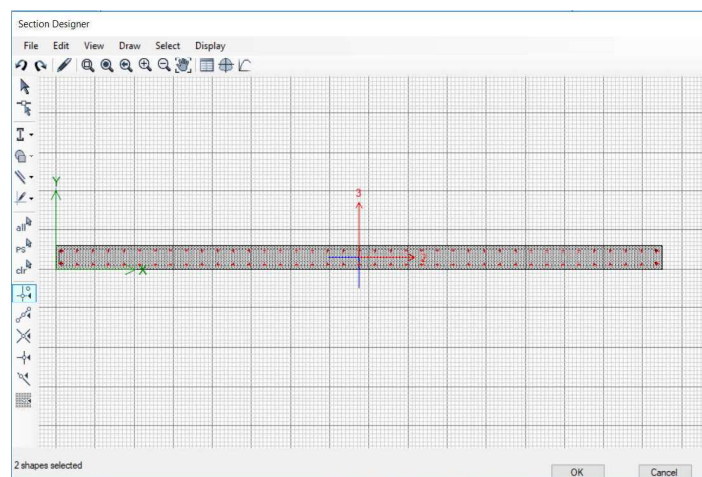


Gambar 24 Kotak dialog *Pier Sections*

Kemudian setelah itu *Modify/Show Pier Section* → *Section Designer* kemudian akan muncul kotak dialog *Section designer*



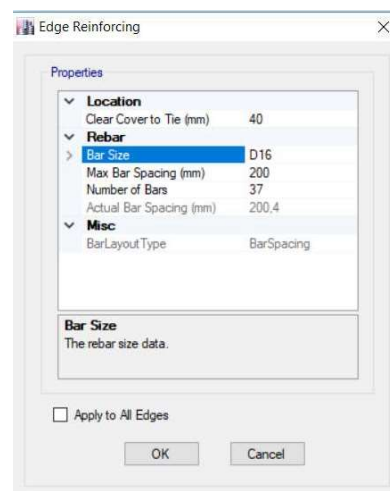
Gambar 25 Kotak dialog *Pier Sections Data*



Gambar 26 Kotak dialog *Section designer*

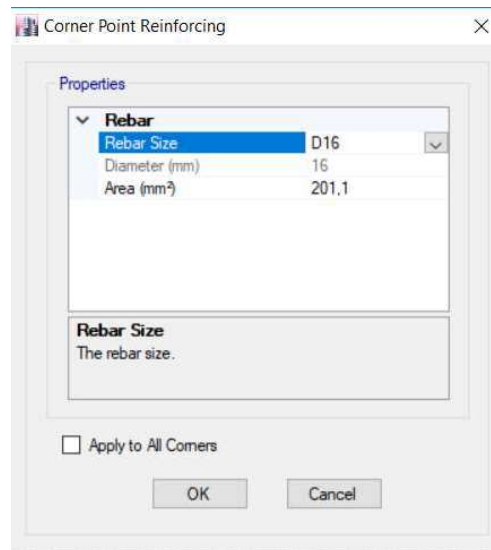
Lalu pada bagian tulangan tulangan dapat di atur dimensi dan ukurannya dengan klik kanan pada bagian tulangan yang ditinjau, lalu akan muncul kotak dialog sebagai berikut :

Tampilan untuk mengatur dimensi dan jarak tulangan vertikal atau search dengan kolom



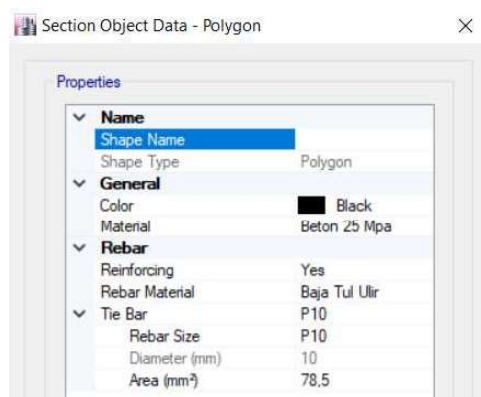
Gambar 27 Kotak dialog *Edge reinforcing*

Tampilan untuk mengatur dimensi tulangan vertikal atau searah kolom bagian tepi ujung atau sudut



Gambar 28 Kotak dialog *Corner Point Reinforcing*

Tampilan untuk mengatur tulangan horisontal atau tegak lurus dengan kolom



Gambar 29 Kotak dialog *Section Object Data – Polygon*

2) Membuat penampang balok

Pada kolom *General Data* diisi dengan :

Property Name : Balok Induk 500 mm

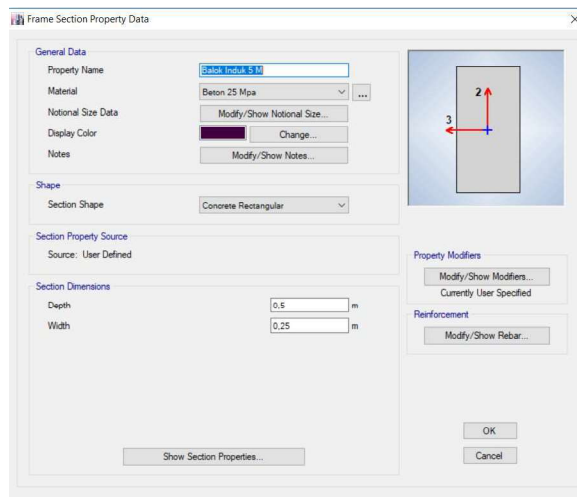
Material : Beton 25 MPa

Pada kolom *Section Shape* pilih *Concrete Rectangular*.

Pada kolom *Section Dimensions* diisi dengan :

Depth : 500 mm

Width : 250 mm

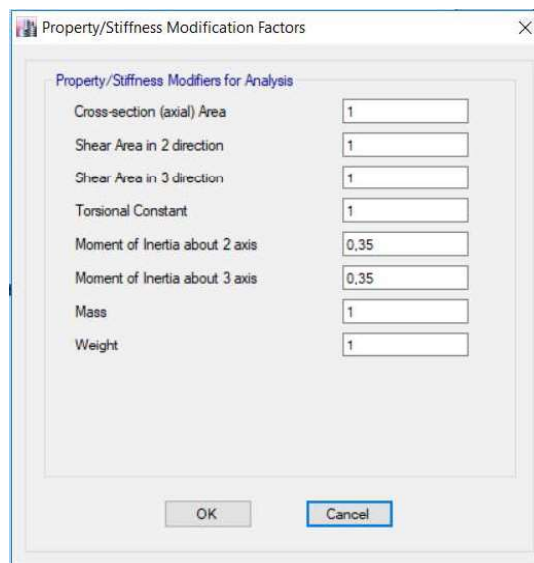


Gambar 30 Kotak dialog *Frame Section Property Data*

Klik pada *Modify/Show Modifiers Data...*, Pada kolom *Property/Stiffness Modifiers for Analysis* diisi dengan:

Moment of Inertia about 2 axis : 0,35

Moment of Inertia about 2 axis : 0,35



Gambar 31 Kotak dialog *Property/Stiffness Modification Factors*

3) Membuat penampang Kolom

Pada kolom *General Data* diisi dengan :

Property Name : Kolom K1

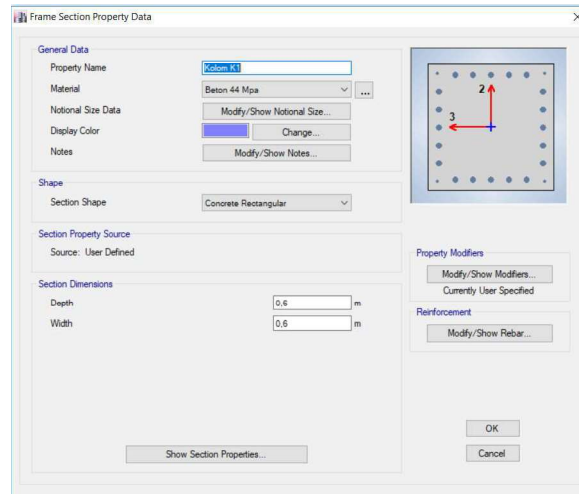
Material : Beton 25 MPa

Pada kolom *Section Shape* pilih *Concrete Rectangular*.

Pada kolom *Section Dimensions* diisi dengan :

Depth : 600 mm

Width : 600 mm

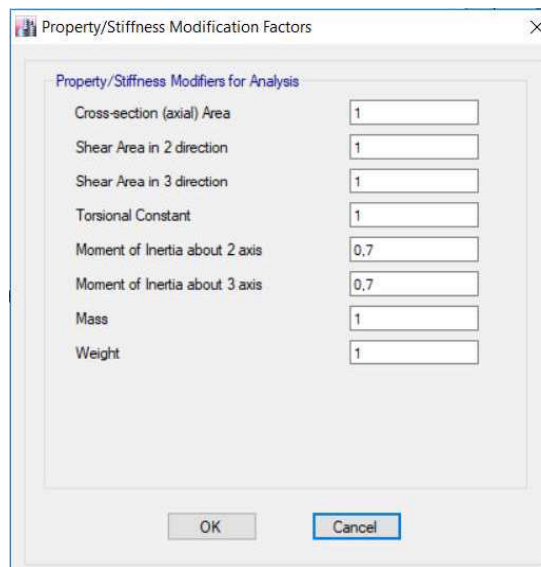


Gambar 32 Kotak dialog *Frame Section Property Data*

Klik pada *Modify/Show Modifiers Data...*, Pada kolom *Property/Stiffness Modifiers for Analysis* diisi dengan:




Moment of Inertia about 2 axis : 0,7

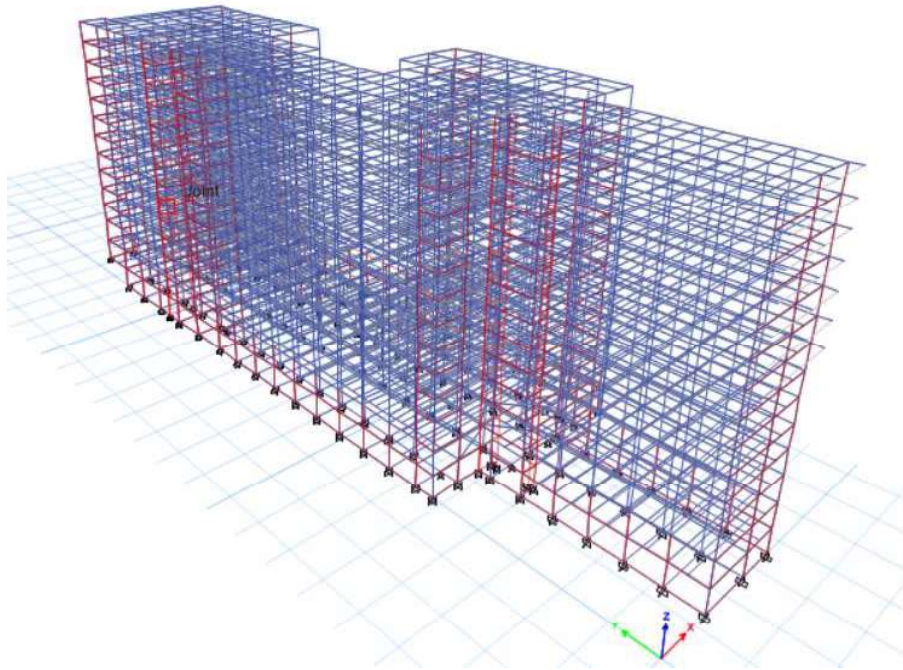
Moment of Inertia about 3 axis : 0,7



Gambar 33 Kotak dialog *Property/Stiffness Modification Factors*

c. Pemodelan struktur

Pemodelan struktur atap dan portal mempunyai cara yang sama yaitu dengan klik bagian draw (disesuaikan dengan jenis strukturnya). Jika struktur dalam bentuk *frame* maka pilih icon pada *toolbar* di sebelah kiri.  Jika struktur dalam bentuk *area* maka pilih icon  .Kemudian modelkan struktur tersebut pada *Grid/garis*  yang sudah dibuat sesuai dengan bentuk dan penampang yang dibuat.



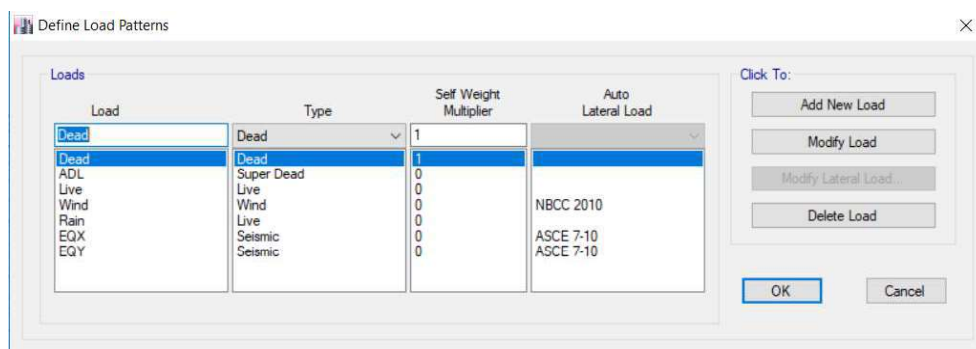
Gambar 34 Contoh pemodelan yang sudah dibuat

d. Membuat beban dan input beban

1) Pembuatan jenis pembebanan

Sebelum menginput kombinasi pembebanan, terlebih dahulu membuat jenis-jenis beban yang akan bekerja, yaitu dengan cara. Setelah itu kita dapat menginput jenis-jenis pembebanan yaitu dengan cara:

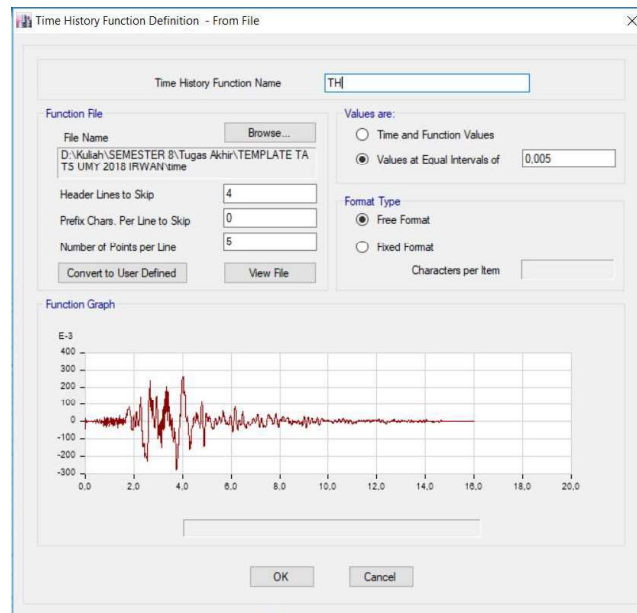
klik *Define* pada menu bar → *Load Patterns*, pada *Define Load Patterns* diinput jenis-jenis beban yang akan bekerja pada atap yaitu beban mati (*DEAD*), beban mati tambahan (*ADL*), beban hidup (*L*), beban angin (*W*) dan beban hujan (*R*).



Gambar 35 Kotak dialog *Define Load Patterns*

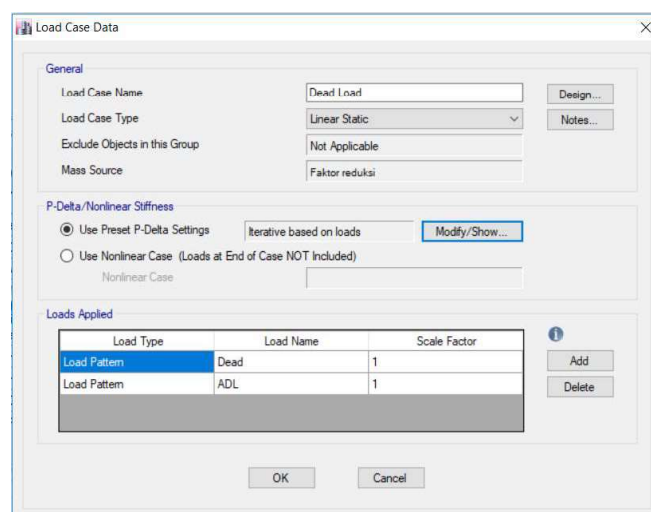
Menginput jenis-jenis beban ditambah dengan beban gempa dari data rekaman gempa, yaitu dengan cara klik *Define* pada menu bar → *Functions* → *Time History*. Setelah itu kita dapat menginput jenis-jenis pembebanan yaitu dengan cara:

Pilih *From File* pada *Choose Function Type to Add* jika sudah mempunyai data time history yang diinput ke *notepad* terlebih dahulu (usahakan untuk menyimpan *file notepadnya* dalam satu folder yang sama dengan *file ETABS*). Klik *Add New Function*. Beri nama beban, misal beban gempa (TH). kemudian cari data time history dengan Klik *Browse*.



Gambar 36 Kotak dialog *Time History Function Definition*

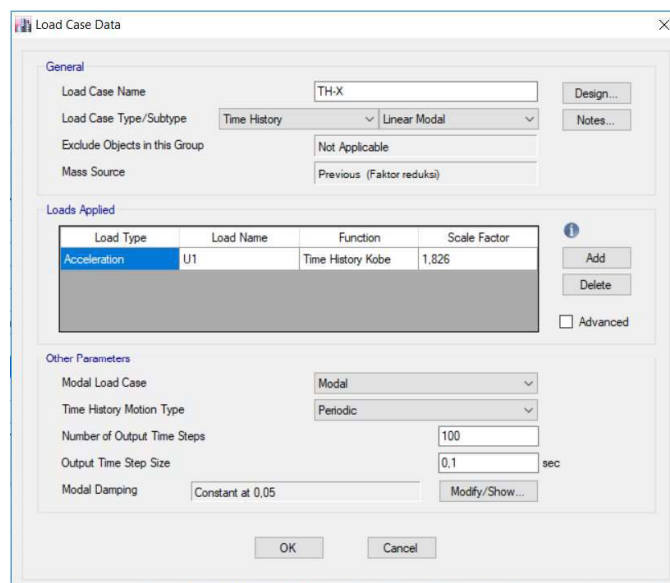
Jenis-jenis beban yang sebelumnya kita input terdapat dua beban mati yaitu beban mati (*DEAD*) dan beban mati tambahan (*ADL*). Untuk menggabungkan kedua jenis beban mati ini menjadi beban mati gabungan (*D*), dilakukan dengan cara klik *Define* pada menu bar → *Load Cases* → *Add New Load Case*. Pada *Load Case Name* diisi nama dari beban mati gabungan (*D*), kemudian pada *Load Name*, di *Add* beban mati (*DEAD*) dan beban mati tambahan (*ADL*).



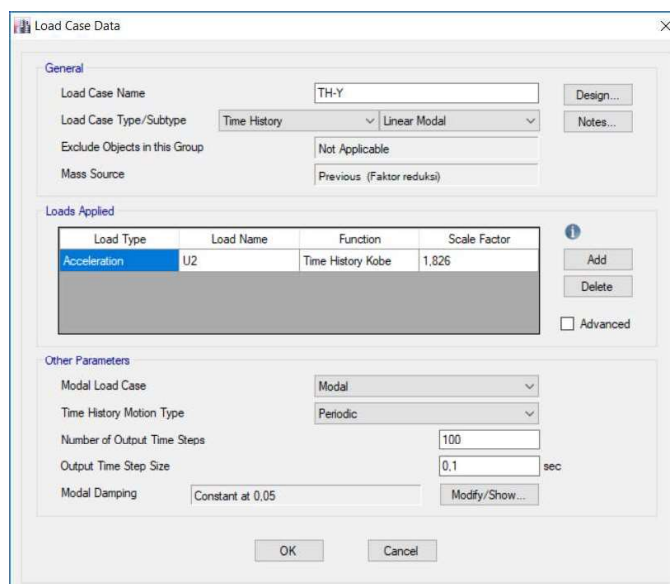
Gambar 37 Kotak dialog *Load Case Data*

2) Analisis beban gempa

Jenis-jenis beban Analisis Time History digunakan untuk melihat dan mengubah definisi kasus analisis spektrum respons. Cara analisisnya yaitu melalui kotak dialog *Define Load Case*, klik *Add New Case*, maka akan ditampilkan kotak dialog *Load Case Data* dengan *Load Case Type* yang digunakan yaitu *Time History*. Beban gempa Time history dianalisis terhadap kedua arah sumbu utama (x dan y) secara individual, yang selanjutnya digabungkan dalam kombinasi pembebanan gempa



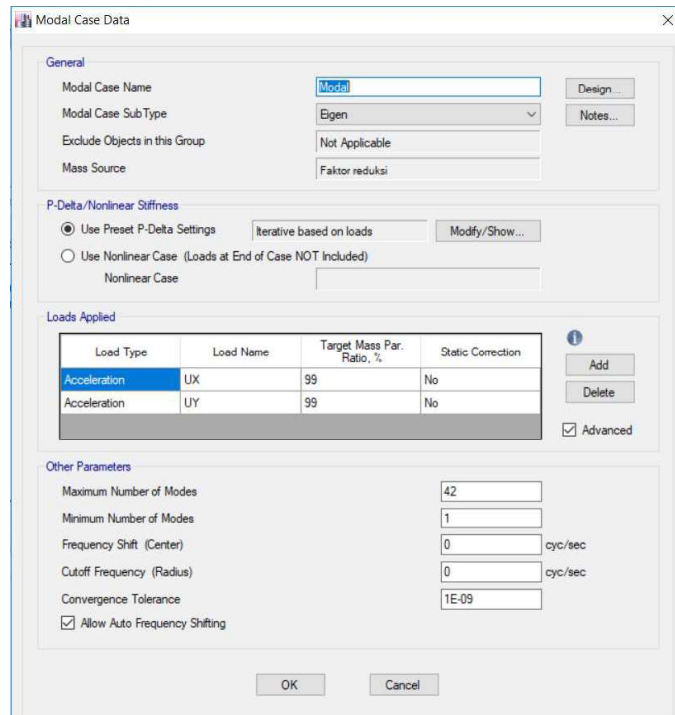
Gambar 38 Kotak dialog *Load Case Data Time History* sumbu X



Gambar 39 Kotak dialog *Load Case Data Time History* sumbu Y

Modal Analysis

Menurut Satyarno, dkk (2015) Analisis Modal diperlukan guna penentuan *mode* atau ragam vibrasi, juga untuk mengetahui waktu getar fundamental alami struktur. Caranya yaitu melalui kotak dialog *Define* → *Modal Cases*, klik *Modify/Show Case* pada *Modal Case* maka akan ditampilkan kotak dialog *Load Case Data – Modal*.



Gambar 40 Kotak dialog *Load Case Data - Modal*

3) Input kombinasi pembebanan

Menurut SNI 1726 : 2012 pasal 7.4, kombinasi pembebanan harus memperhatikan pengaruh gaya gempa horizontal maupun vertical. Kombinasi pembebanan dijabarkan sebagai berikut :

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau 0,5W)
4. 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (Lr atau R)
5. 1,2 D + 1,0 E + L
6. 0,9 D + 1,0 W
7. 0,9 D + 1,0 E

Untuk kombinasi 5 dan 7 dengan beban gempa diatur oleh SNI 1726 : 2012 pasal 7.4, faktor dan kombinasi beban untuk beban mati nominal, baban hidup nominal dan beban gempa nominal, yaitu sebagai berikut :

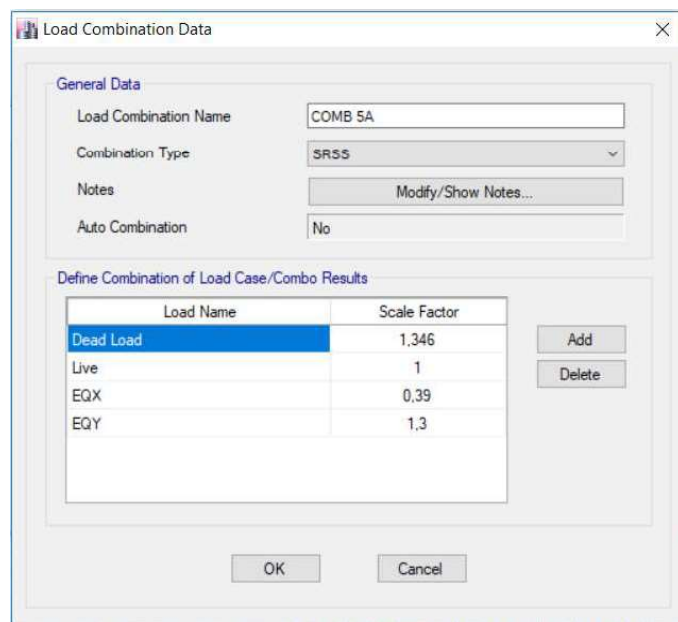
1. $(1,2 + 0,2Sds) D + L \pm 0,3 \rho EX \pm 1 \rho EY$

2. $(1,2 + 0,2Sds) D + L \pm 1 \rho EX \pm 0,3 \rho EY$
3. $(0,9 - 0,2 Sds) D \pm 0,3 \rho EX \pm 1 \rho EY$
4. $(0,9 - 0,2 Sds) D \pm 1 \rho EX \pm 0,3 \rho EY$

Keterangan:

- D = Beban Mati
 L =Beban Hidup
 R = Beban Hujan
 W = Beban Angin
 E = Beban Gempa

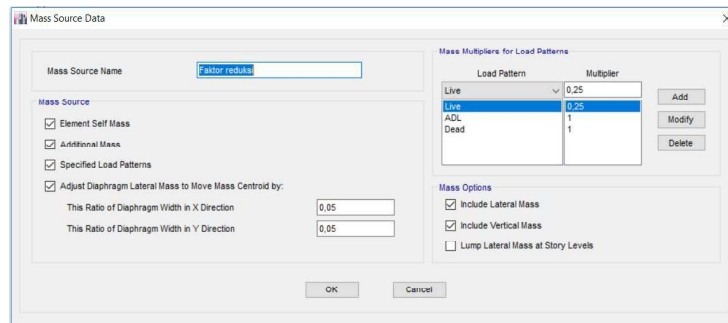
Cara menginput kombinasi pembebanan diatas kedalam program *ETABS*, yaitu dengan cara klik *Define* → *Load Combinations* → *Add New Combos*, kemudian akan ditampilkan kotak dialog *Load Combination Data*. Dan setelah itu, diinput satu persatu kombinasi pembebanan diatas.



Gambar 41 Kotak dialog *Load Combination Data*

Penentuan massa struktur (*Mass Source*)

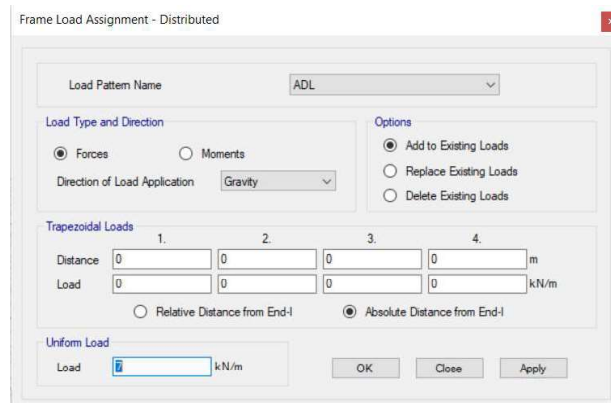
Untuk menentukan massa struktur, dilakukan melalui perintah *Define* pada menu bar → *Mass Source*, kemudian akan ditampilkan kotak dialog *Define Mass Source* seperti pada gambar 3.12 berikut.

Gambar 42. Kotak dialog *Mass Source Data*

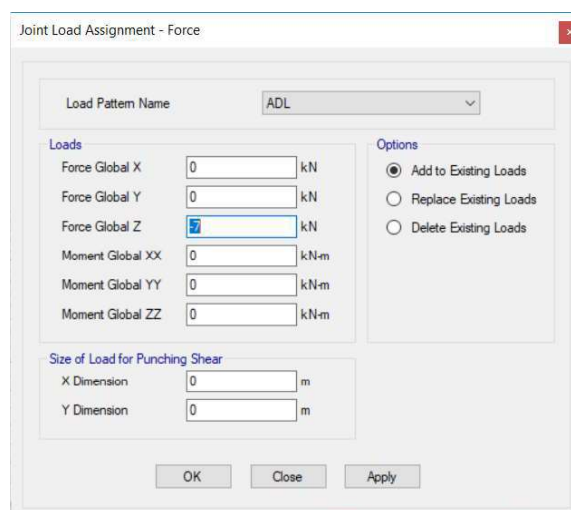
Input Jenis Distribusi beban

Pembebanan yang diinputkan ke dalam *ETABS* dibedakan menjadi 3 yaitu : beban merata, beban titik dan beban luasan, cara penginputannya sebagai berikut :

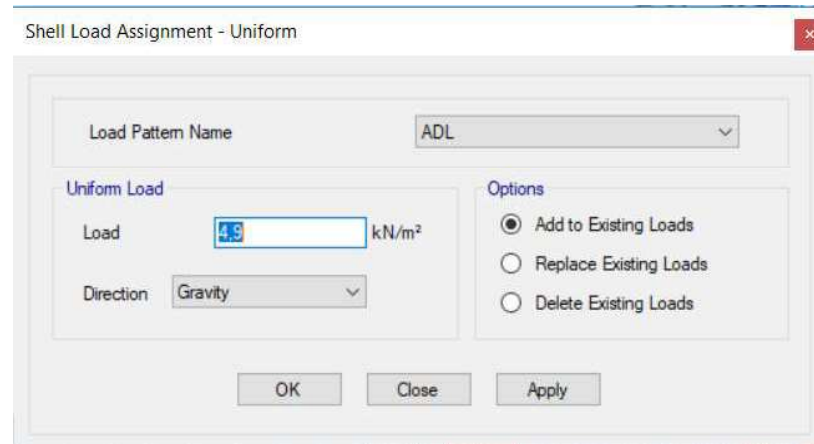
Untuk beban merata *Select* semua garis *Frame Section* yang ditinjau, klik *Assign* pada menu bar → *Frame Loads* → *Distributed*

Gambar 43 Kotak dialog *Frame Load Assignment – Distributed*

Untuk beban titik *Select* titik *Joint* yang ditinjau, klik *Assign* pada menu bar → *Joint Loads* → *Force*

Gambar 44 Kotak dialog *Joint Load Assignment – Force*

Untuk beban luasan *Select* slab yang ditinjau, klik *Assign* pada menu bar → *Shell Load* → *Uniform Load Sets*



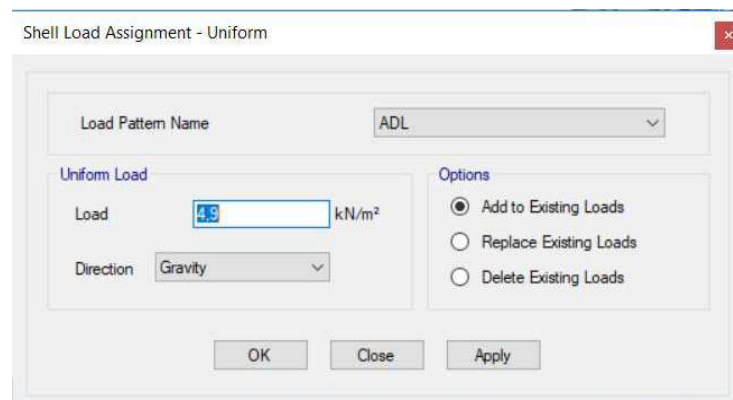
Gambar 45 Kotak dialog *Shell Load Assignment – Uniform*

Pilih beban yang akan sudah dibuat berdasarkan jenis bebannya pada *Load Pattern Name*. Pada *Options*, pilih *Add to Existing Loads* yang berfungsi untuk menambahkan beban. Atur arah bebannya pada *Direction*. Setelah itu masukkan nilai pembebanan yang sudah dihitung pada pilihan *Trapezoidal Load* atau *Uniform Load*.

4) Input beban ke pemodelan

a) Input beban mati tambahan *Additional Dead Load* dinding pada balok

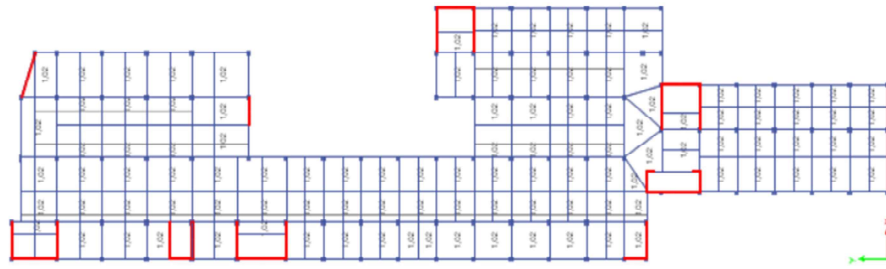
Beban yang diinput pada balok berupa beban terdistribusi merata pertama *Select* balok kemudian *Assign* pada menu bar → *Frame Loads* → *Distributed*



Gambar 46 Tampilan beban yang telah di input pada balok

b) Input beban mati tambahan *Additional Dead Load* pada pelat lantai

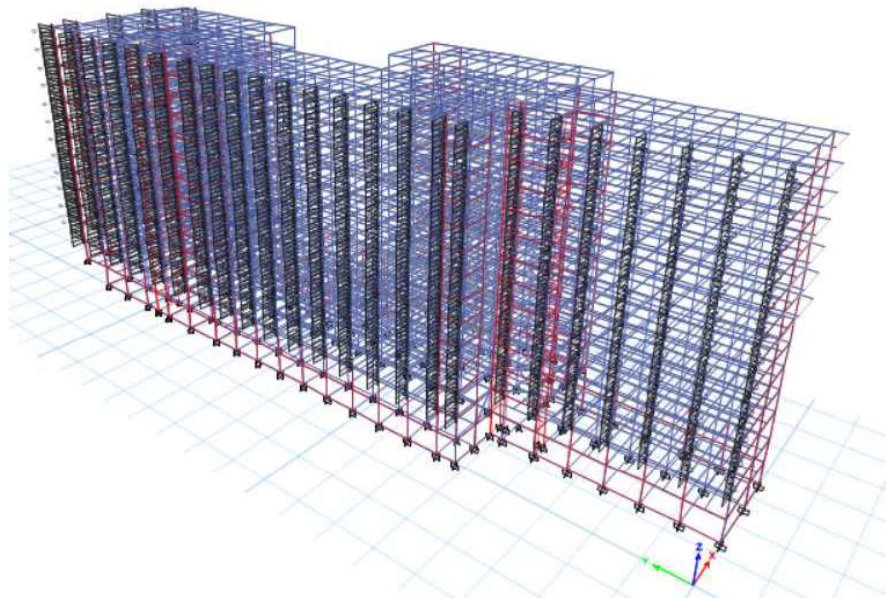
Beban yang diinput pada pelat lantai berupa beban luasan, pertama *Select* balok kemudian *Assign* pada menu bar → *Shell Load* → *Uniform Load Sets*



Gambar 47 Tampilan beban yang telah di input pada pelat

c) Input beban angin (*wind*) pada kolom

Beban yang diinput pada kolom berupa beban terdistribusi merata pertama *Select* balok kemudian *Assign* pada menu bar → *Frame Loads* → *Distributed*



Gambar 48 Tampilan beban yang telah di input pada kolom

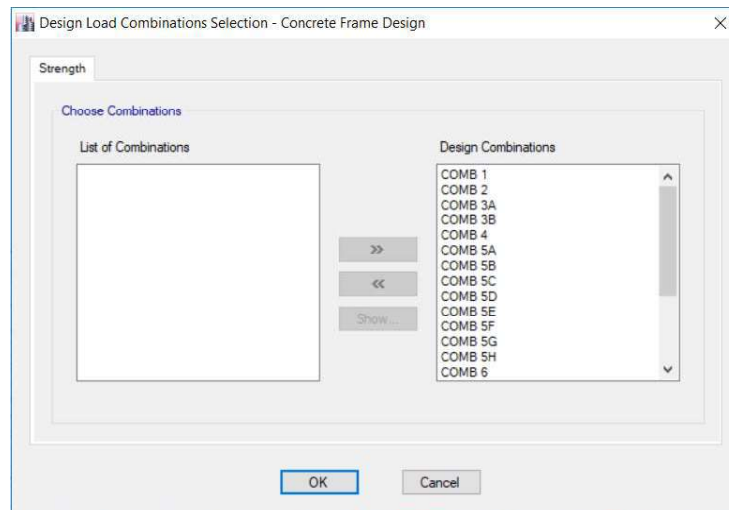
e. Analisis Pembebanan

1) memasukan kombinasi pembebanan

Kombinasi pembebanan yang telah dibuat sebelumnya harus dimasukkan sebelum analisis pembebanan. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a) Klik *Design* pada menu bar → *Concrete Frame Design* → *Select Design Combos...*, kemudian akan ditampilkan *Design Load Combinations Selection*,
- b) Blok semua kombinasi pembebanan pada *List of Load Combinations*, kemudian klik *Add*.

- c) *Unchecklist* pada pilihan *Automatically Generate Code-Base Design Load Combination* agar *combo* dari *default ETABS* tidak disertakan dalam analisis. Klik OK.

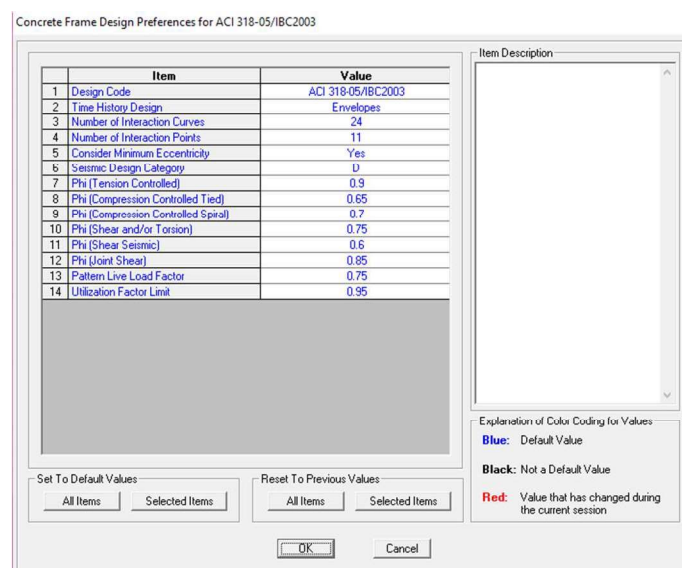


Gambar 49 *Design Load Combinations Selection*

2) Atauran analisis pembebanan

Persyaratan pembebanan pada tiap analisis berbeda-beda tergantung kebutuhan. Pada analisis ini kami menggunakan persyaratan pembebanan IBC 2013. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Klik *Design* pada menu bar → *Concrete Frame Design* → *View/Revisee Preferences*, kemudian akan ditampilkan *Concrete Frame Design Preference*,
- Pada pilihan *Design Code*, pilih AISC360-05/IBC2006 untuk pemodelan pada atap dan AISC360-05/IBC2003 untuk pemodelan pada portal, Klik OK.

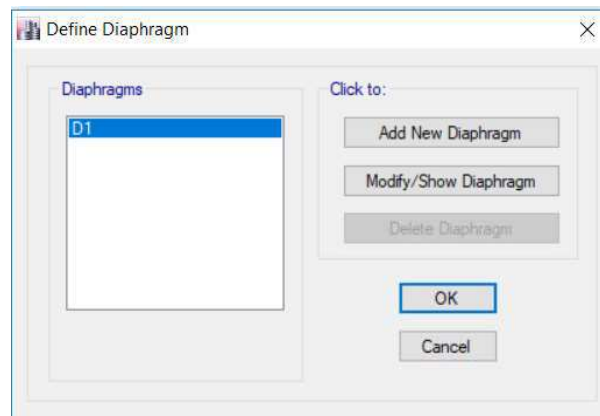


Gambar 50 Tampilan untuk mengatur persyaratan pembebanan

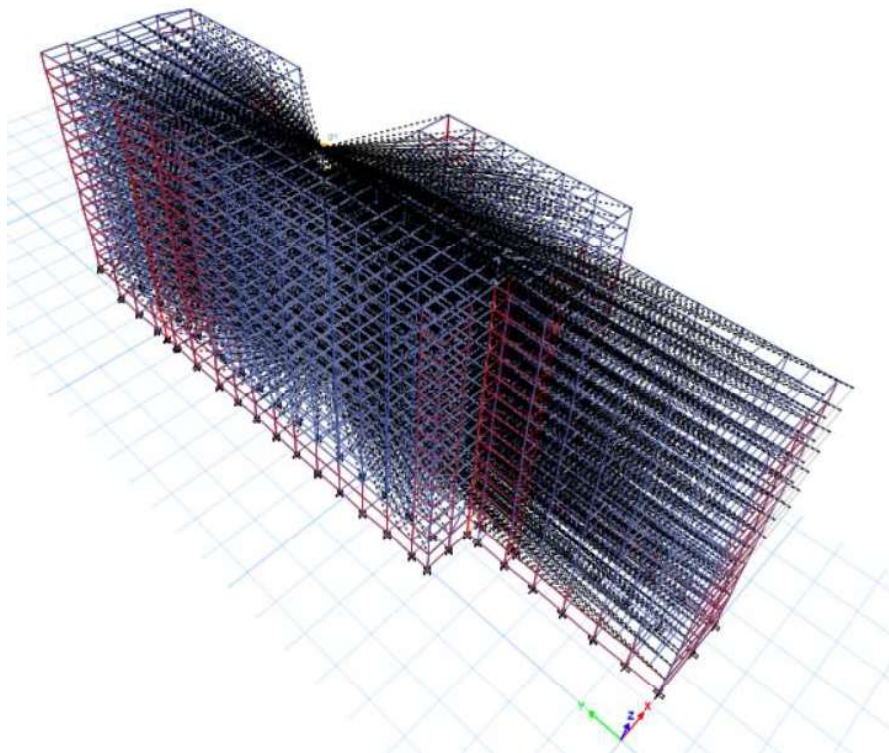
3) *Diaphragms*

Setelah semua pembebanan sudah di input maka selanjutnya adalah melakukan *Diaphragms* atau memusatkan beratkan *massa* bangunan ke pusat bangunan itu sendiri, *Diaphragms* dapat dilakukan secara *automatis* dengan ETABS berikut langkah langkahnya :

Pilih *Select* pada menu bar → *Select* → *Object Type* → pilih *Floors* dan *Openings* setelah itu pilih *Assign* → *Shell* → *Diaphragms* → pilih *D1* → *Apply*, maka center beban akan terpusat pada tengah bangunan




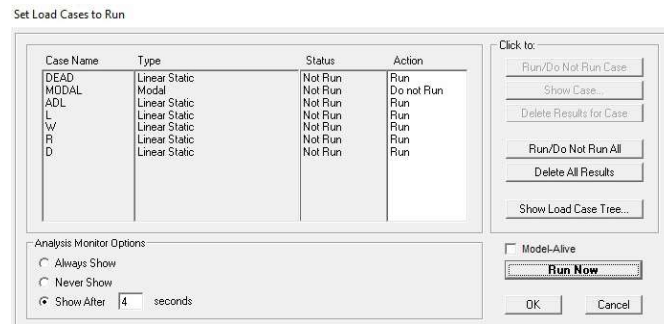
Gambar 51 Kotag dialog *Define Diaphragm*



Gambar 52 Tampilan struktur setelah *Diaphragm*

4) *Running* Pembebanan

- a) Klik  perintah di *toolbar*, atau klik menu *Analyze > Run Analysis* atau klik F5 pada *keyboard*.
- b) Akan muncul jendela *Set Load Case to Run*.
- c) Matikan *case MODAL* pada pemodelan atap karena modal untuk analisis dinamis, sehingga hanya akan memperlambat kinerja komputer dengan cara, klik *case MODAL*, kemudian klik *Run/Do Not Run Case*. Namun pada pemodelan portal, *case MODAL* diaktifkan untuk menghitung besar simpangan yang terjadi pada struktur portal tersebut.
- d) Kemudian Klik *Run Now*, tunggu sampai proses selesai. Apabila proses *analysis* telah berhasil, maka akan muncul deformasi dari pemodelan struktur tersebut.

Gambar 53 Tampilan untuk me-*running* pemodelan

5) Cek rasio penampang

Dalam *SAP2000* terdapat beberapa indikator warna yang menunjukkan rasio penampang. Langkah-langkah pengecekan profil setelah dianalisis pembebanannya, klik *Design* pada menu bar → *Steel Frame Design* → *Start Design/Check of Structure*, kemudian akan ditampilkan beberapa rentang warna dan cek profil yang sudah dibuat.

f. Ouput pemodelan

1) *Output* perioda getar struktur

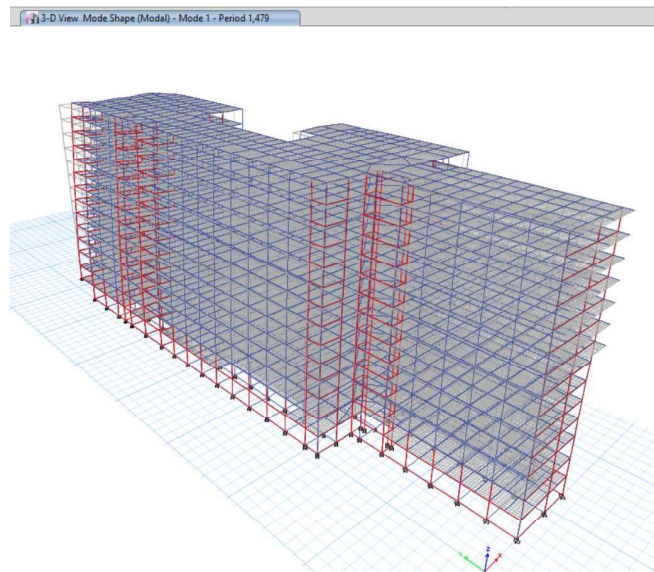
Display → Show Table → *Periode and Frequencies* maka akan keluar tabel sebagai berikut :

Modal Periods and Frequencies

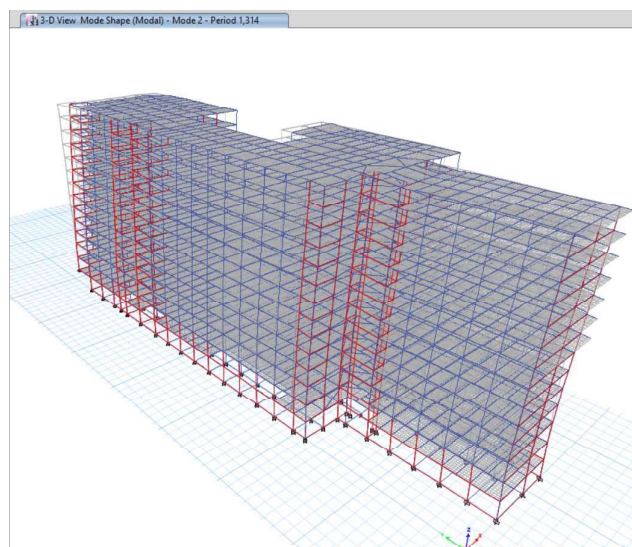
1 of 42 | Reload Apply

	Case	Mode	Period sec	Frequency cyc./sec	Circular Frequency	Eigenvalue rad ² /sec ²
▶	Modal	1	1,055	0,948	5,9579	35,4961
	Modal	2	0,747	1,339	8,4159	70,8276
	Modal	3	0,692	1,445	9,0818	82,4782
	Modal	4	0,283	3,537	22,2257	493,9808
	Modal	5	0,186	5,378	33,7913	1141,8552
	Modal	6	0,175	5,722	35,9505	1292,4419
	Modal	7	0,129	7,759	48,7486	2376,429
	Modal	8	0,083	12,056	75,7511	5738,2294
	Modal	9	0,082	12,13	76,2156	5808,8153
	Modal	10	0,08	12,523	78,6858	6191,4522
	Modal	11	0,078	12,788	80,352	6456,4375
	Modal	12	0,078	12,879	80,9194	6547,9465

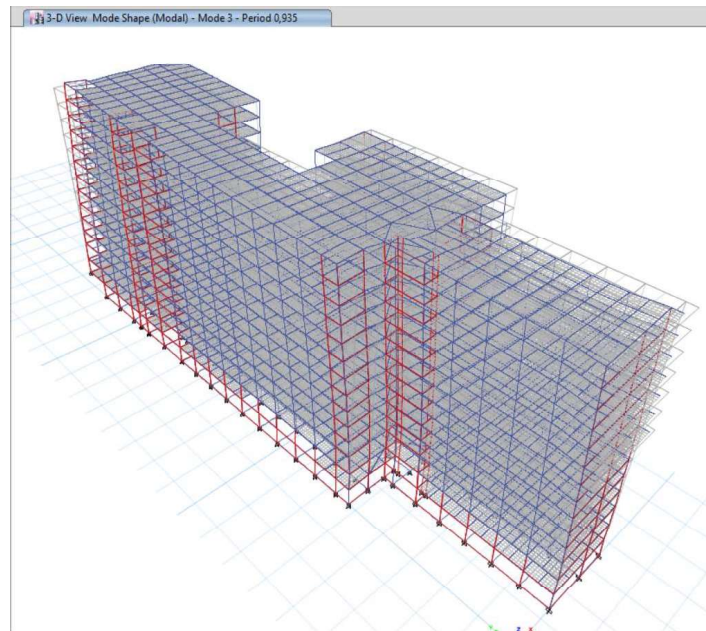
Gambar 54 Table output periode getar struktur ETABS



Gambar 55 Tampilan Mode 1



Gambar 56 Tampilan Mode 2



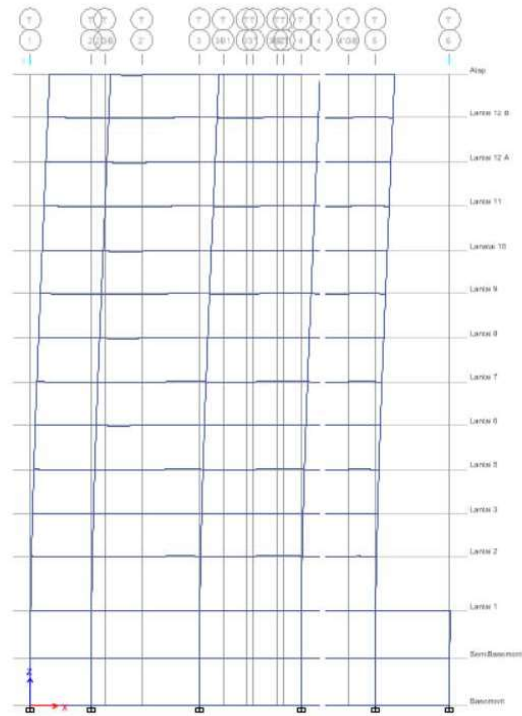
Gambar 57 Tampilan Mode 3

2) Output Displacement

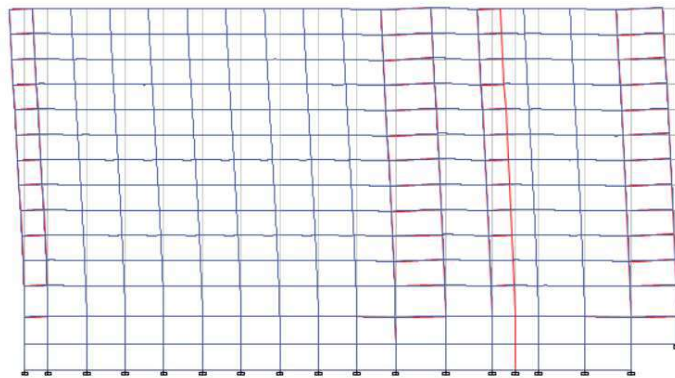
Display → Show Table → Story max /Avg Displacements maka akan keluar tabel sebagai berikut :

Story Max/Avg Displacements						
1 of 1148 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	Atap	Dead	Y	2,4E-05	2,4E-05	1
	Lantai 10	Dead	Y	2,1E-05	2,1E-05	1
	Lantai 9	Dead	Y	1,8E-05	1,8E-05	1
	Lantai 8	Dead	Y	1,6E-05	1,6E-05	1
	Lantai 7	Dead	Y	1,3E-05	1,3E-05	1
	Lantai 6	Dead	Y	1,1E-05	1,1E-05	1
	Lantai 5	Dead	Y	8E-06	8E-06	1
	Lantai 4	Dead	Y	6E-06	6E-06	1
	Lantai 3	Dead	Y	4E-06	4E-06	1
	Lantai 2	Dead	Y	3E-06	3E-06	1
	Lantai 1	Dead	Y	2E-06	2E-06	1

Gambar 58 Table output displacement struktur ETABS



Gambar 59 Tampilan Displacement sumbu X



Gambar 60 Tampilan Displacement sumbu Y

Lampiran 3 Data N-Spt

Boring Number
BH-3B

BOR LOG

PROJECT TITLE: **REHABILITASI JALAN**
 PROJECT LOCATION: **Jl. Lingsih, Kabupaten**
 BAKING ELEVATION: **1.00 m from road level**
 HOLE SIZE: **7.25cm**
 BAKING WATER LEVEL: **1.00 m from ground level**
 WEATHER CONDITION: **DRY**
 ESTIMATED SEASONAL HIGH: **1.00 m**

Depth (m)	Sample Number	Material Description (field observations)	Contact Depth (m)	Blow Counts (N Value)				Water Level Elevation (m)	SPT Value
				N1	N2	N3	N4		
1.2	I	Pasir kasar (coklat, hitam)	1.2	4	7	7	14	-6.00	
				7	8	9	17		
				7	7	10	17		
				8	10	13	23		
				8	10	13	23		
				9	19	24	43		
4		Pasir sedang (coklat, hitam)	4	7	8	8	16		
1.5		Pasir berlanau (coklat, hitam)	1.5	7	20	22	42		
4.5		Pasir sedang (coklat, hitam)	4.5	9	20	27	47		
6	II	Pasir kasar (coklat, abu-abu)	6	13	21	23	44		
				15	21	30	51		
				16	24	32	56		
2		Pasir sedang (coklat, abu-abu)	2	17	22	34	56		
				17	25	32	57		
5	III	Lanau berpasir sedikit lempung (coklat, hitam)	5	19	26	32	58		
				7	9	11	20		
				7	10	10	20		
5		Pasir (coklat, abu-abu)	5	18	27	33	60		
				18	26	34	60		
				19	25	35	60		

catatan: Pada pengamatan di lapangan, lanau bisa tampak seperti pasir halus atau pasir sangat halus

Lampiran 4 Perhitungan Respons Spektrum

Tabel 1 percepatan respons spektrum

T (waktu)	Sa (percepatan)
0,02	0,369
0,04	0,445
0,06	0,520
0,08	0,596
0,1	0,671
0,12	0,733
0,14	0,733
0,16	0,733
0,18	0,733
0,2	0,733
0,22	0,733
0,24	0,733
0,26	0,733
0,28	0,733
0,3	0,733
0,32	0,733
0,34	0,733
0,36	0,733
0,38	0,733
0,4	0,733
0,42	0,733
0,44	0,733
0,46	0,733
0,48	0,733
0,5	0,733
0,52	0,733
0,54	0,733
0,56	0,733
0,58	0,733
0,6	0,711
0,62	0,688
0,64	0,667
0,66	0,646
0,68	0,627
0,7	0,610
0,72	0,593
0,74	0,577
0,76	0,561
0,78	0,547
0,8	0,533
0,82	0,520
0,84	0,508

0,86	0,496
0,88	0,485
0,9	0,474
0,92	0,464
0,94	0,454
0,96	0,444
0,98	0,435
1	0,427
1,02	0,418
1,04	0,410
1,06	0,403
1,08	0,395
1,1	0,388
1,12	0,381
1,14	0,374
1,16	0,368
1,18	0,362
1,2	0,356
1,22	0,350
1,24	0,344
1,26	0,339
1,28	0,333
1,3	0,328
1,32	0,323
1,34	0,318
1,36	0,314
1,38	0,309
1,4	0,305
1,42	0,300
1,44	0,296
1,46	0,292
1,48	0,288
1,5	0,284
1,52	0,281
1,54	0,277
1,56	0,274
1,58	0,270
1,6	0,267
1,62	0,263
1,64	0,260
1,66	0,257
1,68	0,254
1,7	0,251
1,72	0,248
1,74	0,245
1,76	0,242
1,78	0,240
1,8	0,237
1,82	0,234
1,84	0,232

1,86	0,229
1,88	0,227
1,9	0,225
1,92	0,222
1,94	0,220
1,96	0,218
1,98	0,215
2	0,213
2,02	0,211
2,04	0,209
2,06	0,207
2,08	0,205
2,1	0,203
2,12	0,201
2,14	0,199
2,16	0,198
2,18	0,196
2,2	0,194
2,22	0,192
2,24	0,190
2,26	0,189
2,28	0,187
2,3	0,186
2,32	0,184
2,34	0,182
2,36	0,181
2,38	0,179
2,4	0,178
2,42	0,176
2,44	0,175
2,46	0,173
2,48	0,172
2,5	0,171
2,52	0,169
2,54	0,168
2,56	0,167
2,58	0,165
2,6	0,164
2,62	0,163
2,64	0,162
2,66	0,160
2,68	0,159
2,7	0,158
2,72	0,157
2,74	0,156
2,76	0,155
2,78	0,153
2,8	0,152
2,82	0,151
2,84	0,150

2,86	0,149
2,88	0,148
2,9	0,147
2,92	0,146
2,94	0,145
2,96	0,144
2,98	0,143
3	0,142
3,02	0,141
3,04	0,140
3,06	0,139
3,08	0,139
3,1	0,138
3,12	0,137
3,14	0,136
3,16	0,135
3,18	0,134
3,2	0,133
3,22	0,133
3,24	0,132
3,26	0,131
3,28	0,130
3,3	0,129
3,32	0,129
3,34	0,128
3,36	0,127
3,38	0,126
3,4	0,125
3,42	0,125
3,44	0,124
3,46	0,123
3,48	0,123
3,5	0,122
3,52	0,121
3,54	0,121
3,56	0,120
3,58	0,119
3,6	0,119
3,62	0,118
3,64	0,117
3,66	0,117
3,68	0,116
3,7	0,115
3,72	0,115
3,74	0,114
3,76	0,113
3,78	0,113
3,8	0,112
3,82	0,112
3,84	0,111

3,86	0,111
3,88	0,110
3,9	0,109
3,92	0,109
3,94	0,108
3,96	0,108
3,98	0,107
4	0,107

Lampiran 5 Partisipasi Massa Bangunan

Tabel E1 Partisipasi massa bangunan

Output Case	Step Type	Step Num	Periode	SumUX	SumUY
Modal	Mode	1	0,604	0,0459	0,594
Modal	Mode	2	0,584	0,662	0,6471
Modal	Mode	3	0,444	0,6758	0,6647
Modal	Mode	4	0,138	0,8554	0,6718
Modal	Mode	5	0,134	0,8634	0,8593
Modal	Mode	6	0,101	0,8647	0,8656
Modal	Mode	7	0,081	0,8647	0,8656
Modal	Mode	8	0,079	0,8647	0,8656
Modal	Mode	9	0,077	0,8647	0,8656
Modal	Mode	10	0,072	0,8647	0,8656
Modal	Mode	11	0,069	0,8647	0,8657
Modal	Mode	12	0,069	0,8647	0,8657
Modal	Mode	13	0,066	0,8647	0,8658
Modal	Mode	14	0,065	0,8647	0,8658
Modal	Mode	15	0,064	0,8654	0,8658
Modal	Mode	16	0,063	0,9244	0,8661
Modal	Mode	17	0,062	0,9245	0,8661
Modal	Mode	18	0,062	0,9246	0,8665
Modal	Mode	19	0,062	0,9246	0,8671
Modal	Mode	20	0,062	0,9247	0,8726
Modal	Mode	21	0,061	0,9247	0,8783
Modal	Mode	22	0,061	0,9247	0,8783
Modal	Mode	23	0,061	0,9248	0,8819
Modal	Mode	24	0,061	0,9248	0,8819
Modal	Mode	25	0,061	0,9248	0,8819
Modal	Mode	26	0,061	0,9248	0,882
Modal	Mode	27	0,061	0,9248	0,8855
Modal	Mode	28	0,061	0,9248	0,8861
Modal	Mode	29	0,061	0,9248	0,8868
Modal	Mode	30	0,061	0,9248	0,8869
Modal	Mode	31	0,06	0,9248	0,8869
Modal	Mode	32	0,06	0,9248	0,887
Modal	Mode	33	0,06	0,9248	0,8915
Modal	Mode	34	0,06	0,9249	0,9064
Modal	Mode	35	0,06	0,9249	0,9075
Modal	Mode	36	0,06	0,9249	0,9076
Modal	Mode	37	0,06	0,9249	0,9079
Modal	Mode	38	0,06	0,9249	0,908
Modal	Mode	39	0,059	0,9249	0,908
Modal	Mode	40	0,059	0,9249	0,9081
Modal	Mode	41	0,059	0,9249	0,9093
Modal	Mode	42	0,059	0,9249	0,9093

Lampiran 6 Denah Rencana *Drop Panel* Awal

Lampiran 7 Denah Rencana Ulang Balok

Lampiran 8 Rekapitulasi Gaya – Gaya Dalam

Balok	Output ETABS (kN)							
	Momen Tumpuan (kNm)		Momen Lapangan (kNm)		Pu (kN)	Geser V (kN)		Torsi (kNm)
	M +	M -	M +	M -		Tumpuan	Lapangan	
B1	93,1793	100,3591	132,6716	132,6716	384,2266	111,4608	107,8846	99,4678
B1a	97,5153	116,5426	122,4044	111,1108	116,0881	119,542	88,5756	40,1799
B2	116,2865	179,6215	201,0109	129,4368	400,1185	217,1101	169,0927	100,3499
B3	63,9736	72,7658	203,6999	203,6999	390,3397	123,6679	113,9092	101,4147
B3a	114,0572	114,0572	157,3373	157,3373	392,2128	147,8484	123,5694	36,8977
B4	122,3681	185,6726	92,2765	88,0662	293,8807	118,6731	60,3545	45,5497
B5	58,1552	104,8548	114,9439	80,3647	230,8064	159,9403	156,9931	27,0702
B6	45,6901	56,8681	51,135	30,4439	26,1743	87,9044	62,1601	0,3945
B induk	208,8874	228,0083	153,2272	110,188	249,44	229,4936	100,3541	99,1852
B Anak	34,974	43,2705	38,1911	28,5545	90,9575	49,3226	19,549	3,9222
B Ring Balk	249,884	316,495	295,734	229,146	344,991	264,8144	190,171	114,3199
B Tie Beam	150,8714	98,7919	264,289	281,374	346,6459	32,6347	18,6693	12,1046