

LAMPIRAN

Tabel kinerja batas layan per lantai

$$\Delta_e \leq \frac{0,03}{R} \cdot h_i$$

lantai	0,03R	hi (meter)	Δ_E
1	0.003529412	4.00	0.0141
2	0.003529412	7.50	0.0265
3	0.003529412	11.00	0.0388
4	0.003529412	14.50	0.0512
5	0.003529412	18.00	0.0635
6	0.003529412	21.50	0.0759
7	0.003529412	25.00	0.0882
8	0.003529412	28.50	0.1006

Tabel kinerja batas ultimit

$$\Delta_m = 0,7.R.\Delta_e$$

lantai	0,7R	Δ_E	Δ_M (meter)
1	5.95	0.0141	0.0840
2	5.95	0.0265	0.1575
3	5.95	0.0388	0.2310
4	5.95	0.0512	0.3045
5	5.95	0.0635	0.3780
6	5.95	0.0759	0.4515
7	5.95	0.0882	0.5250
8	5.95	0.1006	0.5985

Tabel Response Spectrum Base Reaction (ETABS)

Spec	Mode	Dir	F1	F2	F3	M1	M2	M3
SPEC3	1	U1	466644.34	-0.23	0	-138.739	9331138.57	-26433129
SPEC3	2	U1	33.21	-3996.63	0	79833.293	662.23	154121.182
SPEC3	3	U1	5807.42	4209.69	0	-83644.741	115409.928	-493279.75
SPEC3	4	U1	203759.08	-1756.91	0	-3153.018	-340364.08	-11467334
SPEC3	5	U1	5.71	1078.16	0	1913.543	-10.068	-42381
SPEC3	6	U1	1110.41	638.89	0	1789.213	-2823.066	-87786.78
SPEC3	7	U1	86672.57	-1329.66	0	6433.378	421290.398	-4856504
SPEC3	8	U1	19.96	1308.71	0	-6372.806	97.891	-52199.238
SPEC3	9	U1	72.85	5.11	0	-30.115	360.261	-4324.999
SPEC3	10	U1	47115.52	-685.71	0	480.587	30301.386	-2640437.4
SPEC3	11	U1	9.43	663.25	0	-377.785	4.043	-26403.602
SPEC3	12	U1	5.04	13.93	0	-22.443	24.546	-828.644
SPEC3	13	U1	27203.81	211.56	0	-581.657	72151.976	-1549338.5
SPEC3	14	U1	3.18	-291.92	0	777.999	8.18	11215.851
SPEC3	15	U1	65.86	73.04	0	-188.715	166.39	-6581.586
SPEC3	16	U1	14682.59	891.21	0	-1107.842	19083.48	-865979.16
SPEC3	1	U2	-0.23	0	0	0	-4.586	12.99
SPEC3	2	U2	-3996.63	480921.07	0	-9606462.7	-79687.132	-18545638
SPEC3	3	U2	4209.69	3051.52	0	-60632.419	83658.375	-357568.73
SPEC3	4	U2	-1756.91	15.15	0	27.187	2934.787	98877.003
SPEC3	5	U2	1078.16	203641.01	0	361425.637	-1901.614	-8004828.5
SPEC3	6	U2	638.89	367.6	0	1029.457	-1624.303	-50509.763
SPEC3	7	U2	-1329.66	20.4	0	-98.695	-6463.074	74504.295
SPEC3	8	U2	1308.71	85788.81	0	-417751.86	6416.962	-3421778.3
SPEC3	9	U2	5.11	0.36	0	-2.113	25.279	-303.474
SPEC3	10	U2	-685.71	9.98	0	-6.994	-441.003	38428.653
SPEC3	11	U2	663.25	46628.61	0	-26559.467	284.244	-1856256.1
SPEC3	12	U2	13.93	38.51	0	-62.04	67.852	-2290.606
SPEC3	13	U2	211.56	1.65	0	-4.524	561.126	-12049.211
SPEC3	14	U2	-291.92	26817.5	0	-71470.856	-751.429	-1030344.4
SPEC3	15	U2	73.04	81	0	-209.289	184.53	-7299.109
SPEC3	16	U2	891.21	54.09	0	-67.244	1158.331	-52563.309
SPEC3	All	All	527229.37	537868.45	0	9685978.99	9442260.93	36067935.4

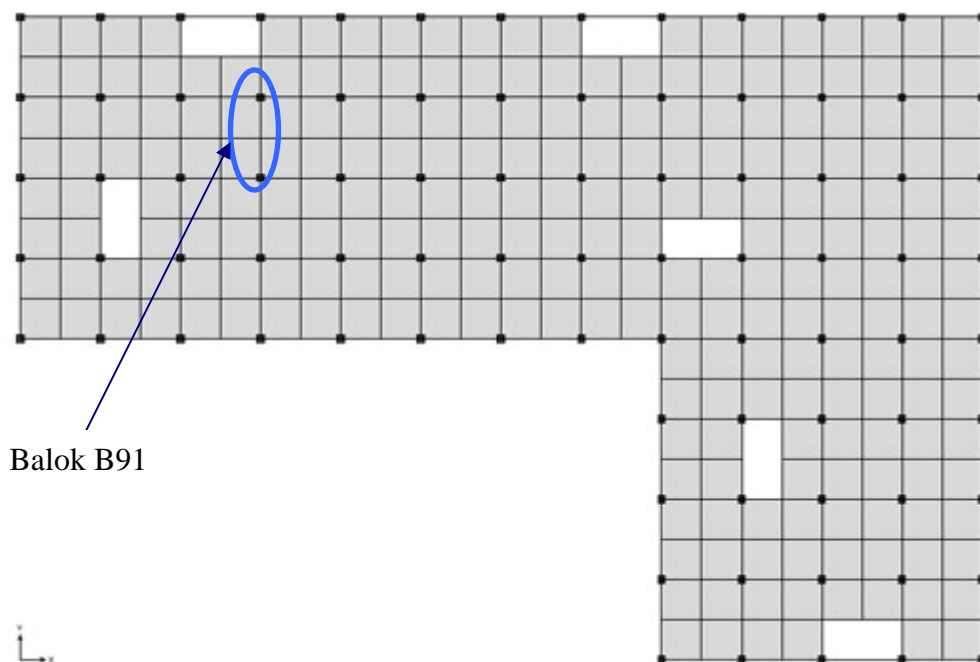
Base Shear hasil analisis dinamik respon spektrum = 527.229,4 kg

Penulangan balok dan kolom

Penulangan pada balok dan kolom dapat dilakukan dengan berbagai cara. Untuk penulangan balok dilakukan dengan cara memasukkan luas tulangan terpasang untuk daerah tumpuan saja (daerah sendi plastis). ETABS akan menghasilkan luas tulangan perlu untuk struktur, dari hasil tersebut penulis memilih salah satu balok yang mempunyai luas tulangan perlu terbesar per lantai. Kemudian penulis melakukan perhitungan jumlah tulangan nominal untuk struktur. Jumlah tulangan nominal tersebut dicari nilai luasnya dan kemudian dimasukkan kembali pada program ETABS.

Untuk perhitungan kolom, pemodelannya menggunakan fasilitas yang telah ada dalam program ETABS, yaitu dengan cara membuat model penampang serta memasukkan diameter dan jumlah tulangan terpasang sesuai asumsi penulis. Dalam hal ini, penulangan pada kolom bersifat *uniform* (seragam), artinya dalam satu *section* kolom, pola penulangannya seragam dari bawah sampai atas.

Berikut perhitungan penulangan balok :



**Hasil luas tulangan perlu (ETABS) Balok B91 tiap lantai (portal As-D)
satuan : kg-mm**

Lantai	balok	lokasi	Luas Tulangan perlu (mm ²)		
			Tump. I	Lapangan	Tump. J
8	B91	top	1318.27	423.51	1307.81
		bottom	773.38	1418.895	773.38
7	B91	top	1657.66	532.34	1674.21
		bottom	802.83	1924.109	810.57
6	B91	top	1657.46	531.14	1670.25
		bottom	802.74	1923.716	808.71
5	B91	top	1688.57	530.67	1695.95
		bottom	817.27	1922.382	820.72
4	B91	top	1695.74	542.36	1707.41
		bottom	820.62	1904.384	826.07
3	B91	top	1733.89	554.3	1747.06
		bottom	838.42	1902.561	844.55
2	B91	top	1741.08	559.19	1750.03
		bottom	841.76	1900.526	845.94
1	B91	top	1653.82	526.39	1654.54
		bottom	801.03	1898.146	801.37

Dipakai tulangan dengan diameter : 22mm

$$d_b = 22 \text{ mm}$$

$$A_{S_{1D22}} = 380 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan yang dipakai :

Tulangan terpasang (nilai max dari tabel):

$$\text{Top (tump.I)} \quad n = \frac{A_{s_{perlu}}}{A_{S_{1D22}}} = \frac{1741.08}{380} = 4.58 \quad \text{pakai } \mathbf{6D22} \text{ (2280 mm}^2\text{)}$$

$$\text{Bottom (tum.I)} \quad n = \frac{A_{s_{perlu}}}{A_{S_{1D22}}} = \frac{773.38}{380} = 2.215 \quad \text{pakai } \mathbf{3D22} \text{ (1140 mm}^2\text{)}$$

$$\text{Top (Lap)} \quad n = \frac{A_{s_{perlu}}}{A_{S_{1D22}}} = \frac{559.19}{380} = 1.472 \quad \text{pakai } \mathbf{2D22} \text{ (760 mm}^2\text{)}$$

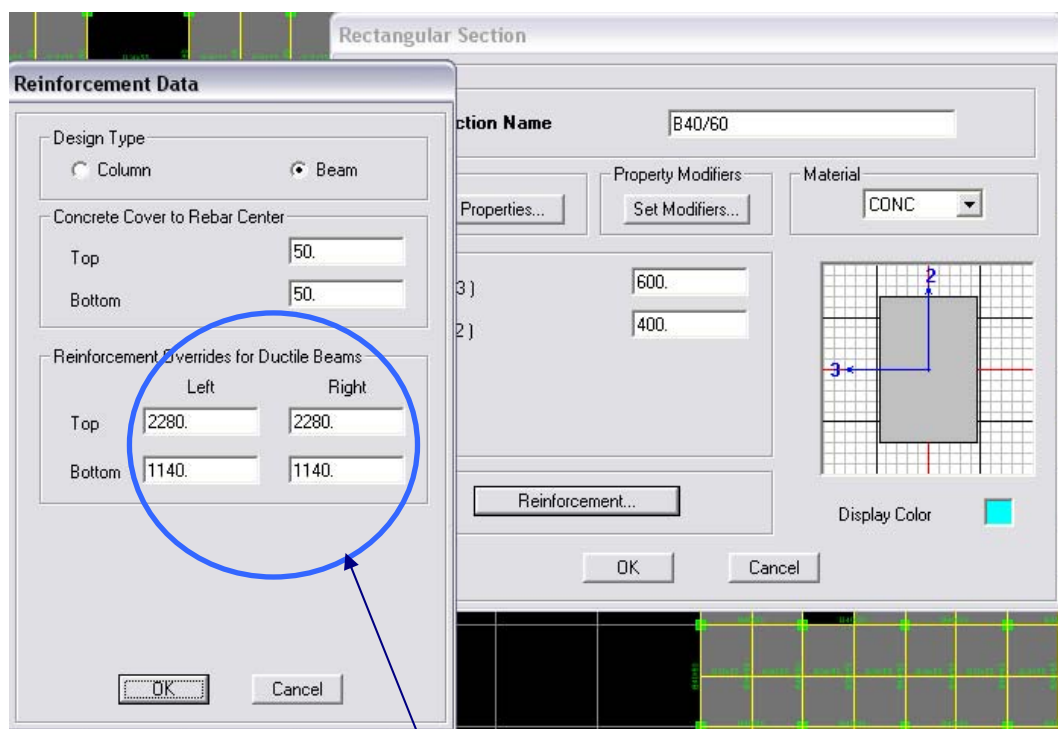
$$\text{Bottom (Lap)} \quad n = \frac{A_{s_{perlu}}}{A_{S_{1D22}}} = \frac{1924.109}{380} = 5.06 \quad \text{pakai } \mathbf{6D22} \text{ (2280 mm}^2\text{)}$$

$$\text{Top (tum.J)} \quad n = \frac{As_{perlu}}{As_{1D22}} = \frac{1750.03}{380} = 4.60 \quad \text{pakai } \mathbf{6D22} \text{ (2280 mm}^2\text{)}$$

$$\text{Bottom (tum.J)} \quad n = \frac{As_{perlu}}{As_{1D22}} = \frac{845.94}{380} = 2.226 \quad \text{pakai } \mathbf{3D22} \text{ (1140 mm}^2\text{)}$$

Cara memasukkan luas tulangan terpasang terlihat pada gambar di bawah ini.

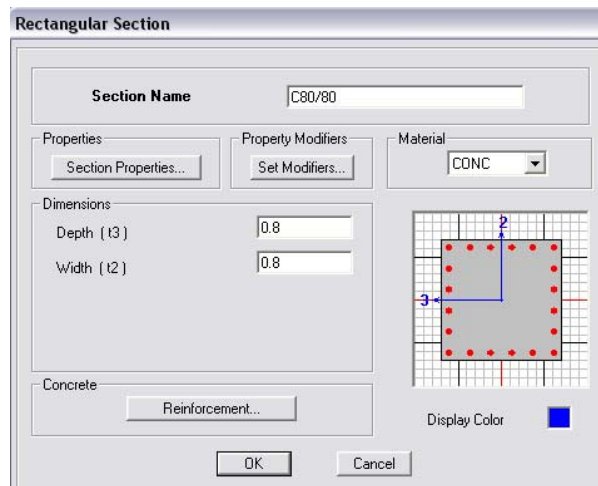
Luas tulangan terpasang yang digunakan adalah luas pada daerah tumpuan, karena daerah tumpuan adalah daerah sendi plastis, yang merupakan daerah yang mengalami perubahan sifat (dari kaku menjadi bersifat tidak kaku) akibat pengaruh gempa.



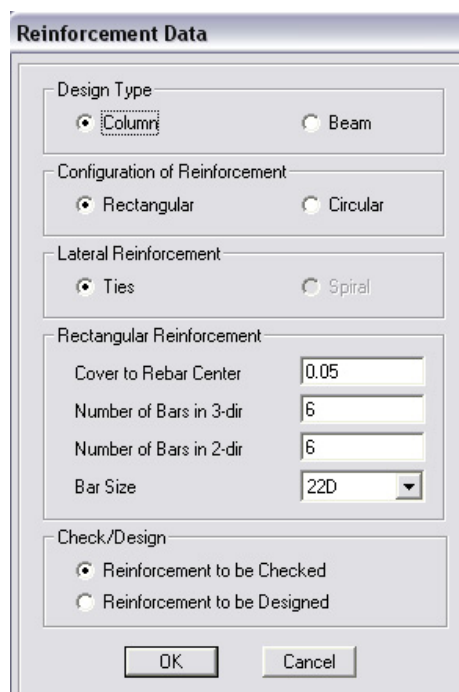
Luas Tulangan terpasang

Untuk penampang kolom pengerjaannya adalah sebagai berikut:

- Diameter kolom = 80 cm = 0,8 m
- Selimut kolom = 5 cm = 0,05 m
- Diameter tulangan utama = D22
- Jumlah tulangan = 6 buah tiap sisi = 24 buah



Gambar Pemodelan Penampang Kolom



Gambar Penulangan Kolom