

Tabel 6.4.b. Momen kapasitas dan gaya lintang perlu di muka kolom

Lantai	Pesisi	Momen kapasitas (kNm)		V_D (kN)	V_L (kN)	V_E (kN)	V_E (kN)	Gaya geser perlu (kN)	
		M_{kap}^-	M_{kap}^+					$V_{u,b,1}$	$V_{u,b,2}$
37	Tum,ki	1216,200	862,964	98,34	16,16	114,50	-155,98	324,49	-534,89
	Lap	265,136	392,992	0,02	0,16	0,18		204,46	-654,93
	Tum,ka	1216,200	862,964	-98,29	-15,84	-114,13		84,43	-774,95
38	Tum,ki	1328,194	862,964	104,07	17,20	121,27	-163,89	342,61	-561,00
	Lap	265,136	392,992	5,76	1,20	6,96		222,58	-681,03
	Tum,ka	1328,194	862,964	-92,55	-14,80	-107,35		102,55	-801,06
39	Tum,ki	1328,194	862,964	107,90	17,93	125,83	-162,2	347,39	-549,12
	Lap	265,136	392,992	9,59	1,93	11,52		227,37	-669,14
	Tum,ka	1328,194	862,964	-88,72	-14,07	-102,79		107,34	-789,17
40	Tum,ki	1226,950	798,536	107,92	18,15	126,07	-146,22	331,37	-481,75
	Lap	246,728	365,380	10,88	2,15	13,03		212,68	-600,44
	Tum,ka	1226,950	798,536	-86,15	-13,84	-99,99		94,01	-719,11
41	Tum,ki	1226,950	798,536	109,54	18,48	128,02	-139,55	332,72	-451,69
	Lap	246,728	365,380	12,51	2,48	14,99		214,04	-570,37
	Tum,ka	1226,950	798,536	-84,52	-13,52	-98,04		95,36	-689,05
42	Tum,ki	1124,069	798,536	111,32	18,84	130,16	-133,64	324,90	-424,62
	Lap	246,728	365,380	14,29	2,84	17,13		206,21	-543,30
	Tum,ka	1124,069	798,536	-82,74	-13,16	-95,90		87,53	-661,98
43	Tum,ki	929,581	541,189	102,87	18,05	120,92	-99,72	270,96	-291,86
	Lap	227,409	335,469	10,50	2,05	12,55		157,17	-405,65
	Tum,ka	929,581	541,189	-81,88	-13,95	-95,83		43,37	-519,45
44	Tum,ki	835,803	541,189	104,13	18,29	122,42	-89,63	262,88	-247,91
	Lap	227,409	335,469	10,61	2,09	12,70		147,68	-363,11
	Tum,ka	835,803	541,189	82,92	-14,11	68,81		206,59	-304,20
45	Tum,ki	738,828	440,241	104,64	18,40	123,04	-72,71	244,22	-176,19
	Lap	227,409	335,469	11,11	2,20	13,31		129,01	-291,41
	Tum,ka	738,828	440,241	-82,42	-14,00	-96,42		13,79	-406,62
46	Tum,ki	587,464	308,036	99,16	18,13	117,29	-47,37	210,52	-75,80
	Lap	209,002	209,002	9,95	1,93	11,88		99,84	-186,48
	Tum,ka	587,464	308,036	-79,25	-14,27	-93,52		-10,83	-297,15
47	Tum,ki	500,152	308,036	99,48	18,13	117,61	-28,18	202,34	5,13
	Lap	209,002	209,002	10,27	1,93	12,20		91,66	-105,55
	Tum,ka	500,152	308,036	-78,94	-14,27	-93,21		-19,02	-216,23
48	Tum,ki	307,867	209,002	65,51	8,31	73,82	-13,37	127,94	21,36
	Lap	209,002	209,002	7,63	1,83	9,46		60,36	-46,22
	Tum,ka	307,867	209,002	-50,26	-4,65	-54,91		-7,23	-113,81

Tabel 6.4.c. Momen kapasitas dan gaya lintang perlu di muka kolom dengan redistribusi momen

Lantai	Posisi	Momen kapasitas (kNm)		V_D (kN)	V_L (kN)	V_g (kN)	V_E (kN)	Gaya geser perlu (kN)	
		M_{kap}^-	M_{kap}^+					$V_{u,b,1}$	$V_{u,b,2}$
37	Tum,ki	965,598	965,598	98,34	16,16	114,50	-155,98	309,96	-534,89
	Lap	264,355	397,680	0,02	0,16	0,18		189,92	-654,93
	Tum,ka	965,598	965,598	-98,29	-15,84	-114,13		69,90	-774,95
38	Tum,ki	1065,122	1065,122	104,07	17,20	121,27	-163,89	336,62	-561,00
	Lap	264,355	397,680	5,76	1,20	6,96		216,60	-681,03
	Tum,ka	1065,122	1065,122	-92,55	-14,80	-107,35		96,57	-801,06
39	Tum,ki	1065,122	1065,122	107,90	17,93	125,83	-162,2	341,41	-549,12
	Lap	264,355	397,680	9,59	1,95	11,52		221,38	-669,14
	Tum,ka	1065,122	1065,122	-88,72	-14,07	-102,79		101,36	-789,17
40	Tum,ki	982,208	982,208	107,92	18,15	126,07	-146,22	325,37	-481,75
	Lap	246,728	365,380	10,88	2,15	13,03		206,68	-600,44
	Tum,ka	982,208	982,208	-86,15	-13,84	-99,99		88,01	-719,11
41	Tum,ki	982,208	982,208	109,54	18,48	128,02	-139,55	326,74	-451,69
	Lap	246,728	365,380	12,51	2,48	14,99		208,06	-570,37
	Tum,ka	982,208	982,208	-84,52	-13,52	-98,04		89,38	-689,05
42	Tum,ki	891,967	891,967	111,32	18,84	130,16	-133,64	311,32	-424,62
	Lap	246,728	365,380	14,29	2,84	17,13		192,64	-543,30
	Tum,ka	891,967	891,967	-82,74	-13,16	-95,90		73,96	-661,98
43	Tum,ki	713,744	713,744	102,87	18,05	120,92	-99,72	266,72	-291,86
	Lap	227,409	335,478	10,50	2,05	12,55		152,93	-405,65
	Tum,ka	713,744	713,744	-81,88	-13,95	-95,83		39,13	-519,45
44	Tum,ki	629,288	629,288	104,13	18,29	122,42	-89,63	251,33	-247,91
	Lap	227,409	335,478	10,61	2,09	12,70		136,12	-363,11
	Tum,ka	629,288	629,288	82,92	-14,11	68,81		195,04	-304,20
45	Tum,ki	541,189	541,189	104,64	18,40	123,04	-72,71	234,79	-176,19
	Lap	227,409	335,478	11,11	2,20	13,31		119,57	-291,41
	Tum,ka	541,189	541,189	-82,42	-14,00	-96,42		4,36	-406,62
46	Tum,ki	403,425	403,425	99,16	18,13	117,29	-47,37	201,87	-75,80
	Lap	209,002	307,867	9,95	1,93	11,88		91,19	-186,48
	Tum,ka	403,425	403,425	-79,25	-14,27	-93,52		-19,48	-297,15
47	Tum,ki	308,036	308,036	99,48	18,13	117,61	-28,18	183,60	5,13
	Lap	209,002	307,867	10,27	1,93	12,20		72,91	-105,55
	Tum,ka	308,036	308,036	-78,94	-14,27	-93,21		-37,77	-216,23
48	Tum,ki	209,002	209,002	65,51	8,31	73,82	-13,37	118,29	21,36
	Lap	209,002	209,002	7,63	1,83	9,46		50,71	-46,22
	Tum,ka	209,002	209,002	-50,26	-4,65	-54,91		-16,87	-113,81

c. Hitungan tulangan geser

Perhitungan tulangan geser meliputi hitungan sepanjang $2h$ (daerah sendi plastis), dan di luar daerah $2h$ dari muka kolom.

2) Di luar daerah sendi plastis

$$V_{u,b, \text{terpakai}} = 228,238 + \frac{(3550 - 1600)}{3550} (363,268 - 228,238) = 302,409 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{25} \cdot 400 \cdot 712,5 = 237,500 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{V_{u,b}}{\phi} - V_c = \frac{302,409}{0,6} - 237,500 = 266,515 \text{ kN}$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 300 \cdot 712,5}{266,515 \cdot 10^3} = 125,981 \text{ mm} = 120 \text{ mm}$$

syarat :

$$s \leq \frac{1}{2} \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 712,5 = 356,25 \text{ mm}$$

$$s \leq 16 \cdot D_{25} = 16 \cdot 25 = 400 \text{ mm}$$

$$s \leq 48 \cdot \phi_{10} = 48 \cdot 10 = 480 \text{ mm}$$

$$s \leq 600 \text{ mm}$$

digunakan $\phi_{10} - 120 \text{ mm}$.

dengan menggunakan cara yang sama, untuk balok-balok yang lain hasil hitungan tulangan geser dapat dilihat pada tabel 6.5.

Tabel 6.5.a. Penulangan geser balok di as kolom

Elemen	Posisi	$V_{u,b}$ (kN) terpakai	Tulangan geser terpasang	V_c (kN) terpasang	V_s (kN) terpasang
37	Daerah 2h	336,17	Ø10 – 50	0,00	560,28
	Di luar 2h	302,41	Ø10 – 100	237,50	504,02
38	Daerah 2h	352,71	Ø10 – 50	0,00	587,86
	Di luar 2h	319,47	Ø10 – 100	241,99	532,45
39	Daerah 2h	367,46	Ø10 – 50	0,00	612,44
	Di luar 2h	333,78	Ø10 – 100	238,14	556,30
40	Daerah 2h	342,87	Ø10 – 50	0,00	571,45
	Di luar 2h	310,69	Ø10 – 100	214,81	517,81
41	Daerah 2h	344,16	Ø10 – 50	0,00	573,59
	Di luar 2h	311,98	Ø10 – 100	214,81	519,96
42	Daerah 2h	346,40	Ø10 – 50	0,00	577,34
	Di luar 2h	314,22	Ø10 – 100	214,81	523,71
43	Daerah 2h	280,85	Ø10 – 60	0,00	468,08
	Di luar 2h	252,51	Ø10 – 120	213,92	422,51
44	Daerah 2h	271,83	Ø10 – 60	0,00	453,13
	Di luar 2h	243,48	Ø10 – 140	204,17	405,80
45	Daerah 2h	253,16	Ø10 – 65	0,00	421,93
	Di luar 2h	224,86	Ø10 – 170	205,09	374,77
46	Daerah 2h	220,75	Ø10 – 70	0,00	367,91
	Di luar 2h	195,57	Ø10 – 200	191,07	325,95
47	Daerah 2h	203,07	Ø10 – 80	0,00	338,46
	Di luar 2h	178,12	Ø10 – 200	193,21	296,86
48	Daerah 2h	123,17	Ø10 – 130	0,00	205,29
	Di luar 2h	107,97	Ø10 – 200	193,83	179,95

Tabel 6.5.b. Penulangan geser balok di muka kolom

Elemen	Posisi	V_{ud} (kN) terpakai	Tulangan geser terpasang	V_c (kN) terpasang	v_s (kN) terpasang
37	Daerah 2h	300,23	Ø10 - 60	0,00	500,39
	Di luar 2h	270,39	Ø10 - 120	239,17	450,66
38	Daerah 2h	318,44	Ø10 - 60	0,00	530,73
	Di luar 2h	288,51	Ø10 - 120	238,26	480,85
39	Daerah 2h	323,23	Ø10 - 60	0,00	538,71
	Di luar 2h	293,30	Ø10 - 120	238,26	488,83
40	Daerah 2h	309,14	Ø10 - 60	0,00	515,24
	Di luar 2h	281,22	Ø10 - 120	221,59	468,70
41	Daerah 2h	310,50	Ø10 - 60	0,00	517,49
	Di luar 2h	282,57	Ø10 - 120	221,59	470,96
42	Daerah 2h	302,58	Ø10 - 60	0,00	504,30
	Di luar 2h	274,75	Ø10 - 120	222,50	457,91
43	Daerah 2h	251,24	Ø10 - 65	0,00	418,73
	Di luar 2h	226,08	Ø10 - 160	205,09	376,80
44	Daerah 2h	242,80	Ø10 - 70	0,00	404,67
	Di luar 2h	217,45	Ø10 - 180	206,25	362,41
45	Daerah 2h	223,99	Ø10 - 70	0,00	373,32
	Di luar 2h	198,79	Ø10 - 230	207,81	331,31
46	Daerah 2h	192,46	Ø10 - 85	0,00	320,77
	Di luar 2h	169,99	Ø10 - 200	193,06	283,32
47	Daerah 2h	184,02	Ø10 - 90	0,00	306,70
	Di luar 2h	161,81	Ø10 - 200	195,83	269,68
48	Daerah 2h	116,75	Ø10 - 140	0,00	194,59
	Di luar 2h	103,19	Ø10 - 200	195,83	171,98

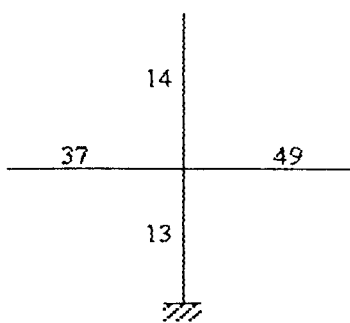
Tabel 6.5.c. Penulangan geser balok di muka kolom dengan redistribusi

Elemen	Posisi	$V_{u,b}$ (kN) terpakai	Tulangan geser terpasang	V_c (kN) terpasang	V_s (kN) terpasang
37	Daerah 2h	285,44	Ø10 - 70	0,00	475,74
	Di luar 2h	255,86	Ø10 - 130	241,67	426,43
38	Daerah 2h	312,25	Ø10 - 70	0,00	520,42
	Di luar 2h	282,52	Ø10 - 130	240,28	470,87
39	Daerah 2h	317,04	Ø10 - 70	0,00	528,40
	Di luar 2h	287,31	Ø10 - 130	240,28	478,85
40	Daerah 2h	302,94	Ø10 - 70	0,00	504,90
	Di luar 2h	275,22	Ø10 - 130	223,61	458,70
41	Daerah 2h	304,31	Ø10 - 70	0,00	507,19
	Di luar 2h	276,59	Ø10 - 130	223,61	460,99
42	Daerah 2h	288,75	Ø10 - 70	0,00	481,25
	Di luar 2h	261,17	Ø10 - 150	225,00	435,29
43	Daerah 2h	249,95	Ø10 - 75	0,00	416,58
	Di luar 2h	221,85	Ø10 - 180	174,40	369,74
44	Daerah 2h	230,91	Ø10 - 75	0,00	384,84
	Di luar 2h	205,89	Ø10 - 220	209,72	343,15
45	Daerah 2h	214,10	Ø10 - 80	0,00	356,83
	Di luar 2h	189,35	Ø10 - 270	212,50	315,59
46	Daerah 2h	183,56	Ø10 - 90	0,00	305,93
	Di luar 2h	161,34	Ø10 - 200	195,83	268,90
47	Daerah 2h	165,28	Ø10 - 100	0,00	275,46
	Di luar 2h	143,06	Ø10 - 200	195,83	238,44
48	Daerah 2h	107,11	Ø10 - 140	0,00	178,51
	Di luar 2h	93,55	Ø10 - 200	195,83	155,91

6.2 Disain Kolom

6.2.1 Desain Penulangan Kolom Akibat Beban Lentur dan Aksial

Sebagai contoh hitungan ,digunakan kolom lantai 1 dengan tinjauan pada portal tengah (elemen 13)



Karena simetris Balok elemen 37 = elemen 49

$$r_k = 7,1 \text{ m}$$

$$I_k = 8,0 \text{ m}$$

$$M^+_{top} = 1450,10 \text{ kNm}$$

$$M^-_{top} = 862,964 \text{ kNm}$$

$$\text{Kolom 13 : } h_k = 4,1 \text{ m}$$

$$\text{Kolom 14 : } h_k = 2,95 \text{ m}$$

$$h_k = 4,5 \text{ m}$$

$$h_k = 3,75 \text{ m}$$

Tabel 6.6.1. Gaya-gaya kolom portal elemen 13 di as kolom

Jenis gaya	B. Mati (D)	B. Hidup (L)	B. Gempa (E)
Aksial (kN)	-3340,820	-501,650	-0,570
Geser (kN)	0	0	306,82
Momen (kNm)	0	0	-510,90

Tabel 6.6.2. Gaya-gaya kolom portal elemen 14 di as kolom

Jenis gaya	B. Mati (D)	B. Hidup (L)	B. Gempa (E)
Aksial (kN)	-3017,78	-453,96	-0,45
Geser (kN)	0	0	350,99
Momen (kNm)	0	0	-684,76

$$R_v = 1,1 - 0,025 \cdot n = 1,1 - 0,025 \cdot 11 = 0,825$$

$$\begin{aligned}
 N_{u,k} &= 0,7R_v \left(\frac{M_{kap,ki} + M_{kap,ki'}}{I_{ki'}} + \frac{M_{kap,ka} + M_{kap,ka'}}{I_{ka'}} \right) + 1,05N_g \\
 &= 0,7 \cdot 0,825 \cdot \left(\frac{1450,1 + 862,964}{8} + \frac{1450,1 + 862,964}{8} \right) + 1,05 \cdot (-3340,82 - 501,65) \\
 &= -3700,644 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{u,k} &= 1,05 \left(N_{g,k} + \frac{4,0}{K} N_{E,k} \right) \\
 &= 1,05 \left(-3340,82 - 501,65 + \frac{4,0}{1} \cdot -0,57 \right) = -4036,99 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Gaya aksial kolom terpakai, $N_{u,k} = -3700,644 \text{ kN}$

$$N_{d,k} = \frac{N_{u,k}}{\phi} = \frac{3700,644}{0,65} = 5693,298 \text{ kN}$$

Nilai redistribusi momen kolom portal α_k menurut Gideon W. Kusuma (1994) adalah sebagai berikut :

$$\alpha_{k,13} = \frac{M_{E,k,13}}{M_{E,k,13} + M_{E,k,14}} = \frac{510,90}{510,90 + 684,76} = 0,427$$

karena momen kapasitas balok pada hitungan ini didesain pada as kolom, maka momen perlu kolom dihitung dengan cara berikut :

$$M_{u,k} = \omega_d \cdot \alpha_k \cdot 0,7 \cdot (M_{kap,k1} + M_{kap,ka})$$

$$M_{u,k} = 1,0 \cdot 0,427 \cdot 0,7 \cdot (1450,1 + 862,964) = 691,375 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k} = 1,05 \left(M_{D,k} + M_{L,k} \pm \frac{4,0}{K} M_{E,k} \right)$$

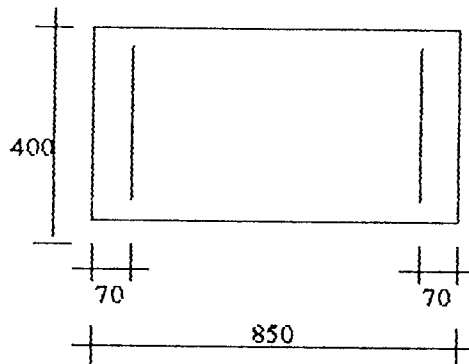
$$M_{u,k} = 1,05 \left(0 + 0 \pm \frac{4,0}{1} (-869,80) \right) = 3653,16 \text{ kNm}$$

Momen kolom terpakai, $M_{u,k} = 691,375 \text{ kNm}$

$$M_{n,k,perlu} = \frac{M_{u,k}}{\phi} = \frac{691,375}{0,65} = 1063,654 \text{ kNm}$$

Khusus pada lantai 1 momen kolom hasil hitungan dari redistribusi momen kapasitas balok lebih kecil dari momen kolom hasil hitungan analisis struktur (boleh terjadi sendi plastis), maka untuk rencana momen kolom lantai 1 digunakan momen kolom hasil analisis struktur yaitu sebesar $M_{u,k} = 913,290 \text{ kNm}$, sehingga

$$M_{n,k,perlu} = \frac{M_{u,k}}{\phi} = \frac{913,290}{0,65} = 1405,061 \text{ kNm}$$



Perhitungan tulangan :

$$N_{u,k,perlu} = 3700,644 \text{ kN}$$

$$M_{u,k,perlu} = 913,290 \text{ kNm}$$

$$N_{n,k,perlu} = 5693,30 \text{ kN}$$

$$M_{n,k,perlu} = 1405,062 \text{ kNm}$$

$$e = \frac{M_{n,k,perlu}}{N_{n,k,perlu}} = \frac{1405,061}{5693,298} = 246,792 \text{ mm}$$

Ditaksir ukuran kolom 500 mm x 900 mm dengan jumlah penulangan 3,4%.

$$\rho = \rho' = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0,017 \text{ dengan } d' = 70 \text{ mm}$$

$$A_s = A_s' = \rho \cdot b \cdot d = 0,017 \cdot 400 \cdot 780 = 5304 \text{ mm}^2$$

Dicoba tulangan 9D29 pada masing-masing sisi kolom ($A_s = A_s' = 5944,68$)

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{5944,68}{400 \cdot 780} = 0,019$$

Pemeriksaan $N_{u,k,perlu}$ terhadap beban seimbang $P_{u,b}$:

$$d = 850 - 70 = 780 \text{ mm}$$

$$c_b = \frac{600}{600 + f_y} \cdot d = \frac{600}{600 + 300} \cdot 780 = 520 \text{ mm}$$

$$a_b = \beta_1 \cdot c_b = 0,85 \cdot 520 = 442$$

$$\epsilon_s' = \frac{c_b - d'}{c_b} \cdot 0,003 = \frac{520 - 70}{520} \cdot 0,003 = 0,0025 > \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{200000} = 0,002$$

karena $f_s' > f_y$ maka digunakan kuat tarik baja sebesar $f_y = f_s' = 300 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned}\phi P_{nb} &= 0,65 \cdot [0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b + A_s \cdot f_s' - A_s \cdot f_y] \\ &= 0,65 \cdot (0,85 \cdot 25 \cdot 442 \cdot 400 + 5944,68 \cdot 300 - 5944,68 \cdot 300) \\ &= 2442,05 \text{ kN} < N_{u,k,perlu}\end{aligned}$$

Dengan demikian kolom mengalami hancur dengan diawali beton di daerah tekan.

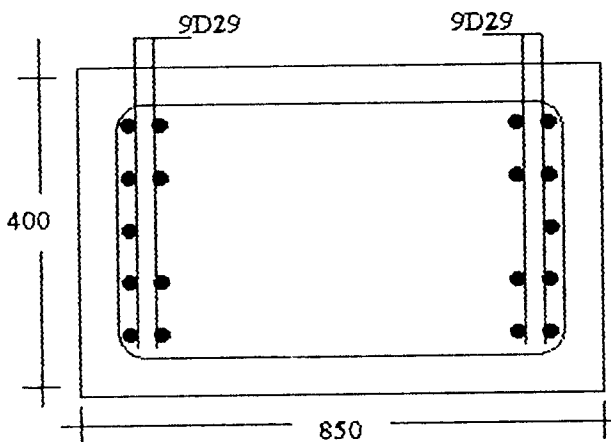
Memeriksa kekuatan penampang

$$P_n = \frac{A_s \cdot f_y}{\frac{e}{(d - d')} + 0,50} + \frac{b \cdot h \cdot f_c'}{\frac{3 \cdot h \cdot e}{d^2} + 1,18}$$

$$P_n = \frac{5944,68 \cdot 300}{\frac{246,792}{(780 - 70)} + 0,50} + \frac{400 \cdot 850 \cdot 25}{\frac{3 \cdot 850 \cdot 246,792}{780^2} + 1,18} = 5942,615 \text{ kN}$$

$$\phi P_n = 0,65 \cdot 5942,615 = 3862,699 \text{ kN} > N_{u,k,perlu} = 3700,644 \text{ kN} \quad \text{ok!!!}$$

Dengan demikian penampang kolom dengan tulangan 18D29 memenuhi persyaratan.



Tabel 6.7.b. Momen rencana kolom tepi dan tengah di muka kolom

Lantai	Kolom	M _{E,k} (kNm)		α _{k,b}		α _{k,a}		M _{kap, balok} (kNm)		M _{u,kol} (kNm)	
		Bawah	Atas	Bawah	Atas	Kanan	Kiri	Bawah	Atas		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)		
1	Tp	610,271	263,967	0,482	0,518	1216,200	-	421,531	452,458		
	Tngh	715,169	420,073	0,438	0,562	1216,200	862,964	654,650	839,485		
2	Tp	283,334	260,253	0,490	0,510	1328,194	-	525,377	545,958		
	Tngh	538,678	496,756	0,498	0,502	1328,194	862,964	879,652	887,759		
3	Tp	270,448	261,016	0,492	0,508	1328,194	-	527,445	543,890		
	Tngh	501,335	494,129	0,499	0,501	1328,194	862,964	882,368	885,043		
4	Tp	269,154	246,235	0,516	0,484	1226,950	-	514,864	483,193		
	Tngh	495,627	450,851	0,496	0,504	1226,950	798,536	824,215	857,254		
5	Tp	231,088	241,976	0,531	0,469	1226,950	-	534,547	471,897		
	Tngh	457,984	460,712	0,526	0,474	1226,950	798,536	874,762	786,707		
6	Tp	213,616	218,728	0,498	0,502	1124,069	-	459,206	462,847		
	Tngh	414,336	425,232	0,507	0,493	1124,069	798,536	799,387	777,691		
7	Tp	220,462	174,385	0,534	0,466	929,581	-	410,686	358,187		
	Tngh	413,691	326,506	0,511	0,489	929,581	541,189	626,872	599,682		
8	Tp	152,093	179,177	0,610	0,390	835,803	-	425,191	271,829		
	Tngh	312,344	348,399	0,602	0,398	835,803	541,189	691,306	457,041		
9	Tp	114,550	157,746	0,660	0,340	738,828	-	406,436	209,712		
	Tngh	230,336	304,707	0,645	0,355	738,828	440,241	634,695	348,593		
10	Tp	81,393	122,590	0,782	0,218	587,464	-	386,338	107,595		
	tngh	167,354	233,470	0,756	0,244	587,464	308,036	575,629	185,418		
11	Tp	34,141	97,373	0,962	0,038	500,152	-	408,007	15,934		
	tngh	75,466	177,791	0,956	0,044	500,152	308,036	654,981	30,058		
12	Tp	3,803	44,342	1,000	-	307,867	-	221,240	-		
	tngh	8,159	88,925	1,000	-	307,867	209,002	571,434	-		

Keterangan tabel 6.7.b dan 6.7.c

(3) dan (4) dari hasil analisis struktur

$$(5) \alpha_{k,b} = \frac{M_{E,k,atas}}{M_{E,k,atas} + M_{E,k,bawah}}$$

$$(6) \alpha_{k,a} = \frac{M_{E,k,bawah}}{M_{E,k,bawah} + M_{E,k,atas}}$$

(7) dan (8) dari tabel 6.4.

$$(9) M_{u,k} = \frac{h_k}{h_k} \omega_d \cdot \alpha_{k,b} \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{I_{kl}}{I_{kl}} M_{kap,kl} + \frac{I_{ka}}{I_{kn}} M_{kap,ka} \right)$$

$$(10) M_{u,k} = \frac{h_k}{h_k} \omega_d \cdot \alpha_{k,a} \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{I_{kl}}{I_{kl}} M_{kap,kl} + \frac{I_{ka}}{I_{ka}} M_{kap,ka} \right)$$

Tabel 6.7.c. Momen rencana kolom tepi dan tengah di muka kolom dengan redistribusi

Lantai	Kolom	$M_{E,k}$ (kNm)		$\alpha_{k,b}$	$\alpha_{k,a}$	$M_{kap, balok}$ (kNm)		$M_{u, kol}$ (kNm)	
		Bawah	Atas	Bawah	Atas	Kanan	Kiri	Bawah	Atas
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Tp	610,271	263,967	0,482	0,518	965,60	-	334,673	339,228
	Tngh	715,169	420,073	0,438	0,562	965,60	965,60	608,060	779,742
2	Tp	283,334	260,253	0,490	0,510	1065,12	-	421,317	437,822
	Tngh	538,678	496,756	0,498	0,502	1065,12	1065,12	855,197	863,079
3	Tp	270,448	261,016	0,492	0,508	1065,12	-	422,975	436,163
	Tngh	501,335	494,129	0,499	0,501	1065,12	1065,12	857,838	860,459
4	Tp	269,154	246,235	0,516	0,484	982,21	-	412,163	386,810
	Tngh	495,627	450,851	0,496	0,504	982,21	982,21	792,703	812,010
5	Tp	231,088	241,976	0,531	0,469	982,21	-	427,920	377,767
	Tngh	457,984	460,712	0,526	0,474	982,21	982,21	848,387	762,987
6	Tp	213,616	218,728	0,498	0,502	891,97	-	364,388	367,277
	Tngh	414,336	425,232	0,507	0,493	891,97	891,97	741,730	721,599
7	Tp	220,462	174,385	0,534	0,466	713,74	-	313,329	275,020
	Tngh	413,691	326,506	0,511	0,489	713,74	713,74	603,437	582,034
8	Tp	152,093	179,177	0,610	0,390	629,29	-	320,132	204,664
	Tngh	312,344	348,399	0,602	0,398	629,29	629,29	631,856	417,737
9	Tp	114,550	157,746	0,660	0,340	541,19	-	297,713	153,613
	Tngh	230,336	304,707	0,645	0,355	541,19	541,19	582,647	320,006
10	Tp	81,393	122,590	0,782	0,218	403,43	-	265,307	73,888
	tngh	167,354	233,470	0,756	0,244	403,43	403,43	512,675	167,063
11	Tp	34,141	97,373	0,962	0,038	308,04	-	251,285	9,813
	tngh	75,466	177,791	0,956	0,044	308,04	308,04	499,284	22,913
12	Tp	3,803	44,342	1,000	-	209,00	-	136,273	-
	tngh	8,159	88,925	1,000	-	209,00	209,00	272,546	-

Tabel 6.8.a. Momen maksimum kolom tepi dan tengah di as kolom

Lantai	Kolom	M _{D,k} (kNm)		M _{L,k} (kNm)		M _{E,k} (kNm)		M _{u,kol} (kNm)	
		Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Tp	27,46	-55,7	4,57	-9,27	-669,81	289,72	-2647,21	1093,91
	Tngh	0	0	0	0	-869,8	510,9	-3479,2	2043,6
2	Tp	82,44	-79,02	13,79	-13,3	-360,17	332,83	-1344,45	1239
	Tngh	0	0	0	0	-684,76	631,47	-2739,04	2525,88
3	Tp	82,99	-86,18	14,07	-14,66	-343,79	331,8	-1278,1	1226,36
	Tngh	0	0	0	0	-637,29	628,13	-2549,16	2512,52
4	Tp	90,26	-93,67	15,45	-16,1	-339,27	310,38	-1251,37	1131,75
	Tngh	0	0	0	0	-624,74	568,3	-2498,96	2273,2
5	Tp	86,73	-91	14,99	-15,76	-288,86	302,42	-1033,72	1102,92
	Tngh	0	0	0	0	-575,89	575,89	-2303,56	2303,56
6	Tp	94,7	-96,66	16,45	-16,79	-267,02	273,41	-956,93	980,19
	Tngh	0	0	0	0	-517,92	531,54	-2071,68	2126,16
7	Tp	95,6	-92,85	16,76	-16,49	-273,3	216,18	-980,84	755,38
	Tngh	0	0	0	0	-512,84	404,79	-2051,36	1619,16
8	Tp	81,66	-85,97	14,61	-15,37	-187	220,3	-651,73	779,86
	Tngh	0	0	0	0	-384,03	428,36	-1536,12	1713,44
9	Tp	88,05	-88,7	15,74	-15,82	-140,85	193,95	-459,61	671,28
	Tngh	0	0	0	0	-283,2	372,64	-1132,8	1490,56
10	Tp	87,2	-84,04	15,72	-15,39	-99,26	149,5	-294,12	498,57
	tngh	0	0	0	0	-204,09	284,72	-816,36	1138,88
11	Tp	82,64	-81,93	15,35	-15,66	-41,3	117,79	-67,21	373,57
	tngh	0	0	0	0	-91,29	215,07	-365,16	860,28
12	Tp	86,15	-107,36	15,01	-15,77	4,6	53,64	119,56	91,43
	tngh	0	0	0	0	-9,87	107,57	-39,48	430,28

Keterangan tabel 6.8

(3), (4), (5) dari hasil analisis struktur

$$(6) M_{u,k} = 1,05 \left(M_{D,k} + M_{L,k} \pm \frac{4,0}{K} M_{E,k} \right)$$

Tabel 6.8.b. Momen maksimum kolom tepi dan tengah di muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi

Lantai	Kolom	$M_{D,k}$ (kNm)		$M_{L,k}$ (kNm)		$M_{E,k}$ (kNm)		$M_{u,kol}$ (kNm)	
		Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Tp	25,019	-50,749	4,164	-8,446	-610,271	263,967	-2411,902	996,674
	Tngh	0	0	0	0	-715,169	420,073	-2860,676	1680,293
2	Tp	64,853	-62,162	10,848	-10,463	-283,334	261,826	-1057,634	974,680
	Tngh	0	0	0	0	-538,678	496,756	-2154,711	1987,026
3	Tp	65,285	-67,795	11,068	-11,533	-270,448	261,016	-1005,439	964,737
	Tngh	0	0	0	0	-501,335	494,129	-2005,339	1976,516
4	Tp	71,606	-74,312	12,257	-12,773	-269,154	246,235	-992,754	897,855
	Tngh	0	0	0	0	-495,627	450,851	-1982,508	1803,405
5	Tp	69,384	-72,800	11,992	-12,608	-231,088	241,936	-842,976	882,336
	Tngh	0	0	0	0	-460,712	460,712	-1842,848	1842,848
6	Tp	75,760	-77,328	13,160	-13,432	-213,616	218,728	-765,544	784,152
	Tngh	0	0	0	0	-414,336	425,232	-1657,344	1700,928
7	Tp	77,117	-74,899	13,520	-13,302	-220,462	174,385	-791,211	609,340
	Tngh	0	0	0	0	-413,691	326,531	-1654,764	1306,122
8	Tp	66,417	-69,922	11,893	-12,501	-152,093	179,177	-530,074	634,286
	Tngh	0	0	0	0	-312,344	348,399	-1249,378	1393,398
9	Tp	71,614	-72,143	12,802	-12,867	-114,558	157,746	-373,816	545,974
	Tngh	0	0	0	0	-330,336	303,081	-921,344	1212,322
10	Tp	71,504	-68,913	12,890	-12,620	-81,393	122,590	-241,178	408,827
	tngh	0	0	0	0	-167,354	233,470	-669,415	933,882
11	Tp	68,316	-67,729	12,689	-12,946	-34,141	97,373	-55,560	308,818
	tngh	0	0	0	0	-75,466	177,791	-301,866	711,165
12	Tp	71,217	-88,751	12,408	-13,037	3,803	44,342	98,836	75,582
	tngh	0	0	0	0	-8,159	88,925	-32,637	355,698

Tabel 6.9.a. Gaya aksial rencana kolom tepi dan tengah di as kolom

Lantai	Kolom	Gaya Aksial (kN)		M _{kap, bukk} (kNm)		M _{'_{kap, bukk}} (kNm)		N _{u, kol} (kN)
		D	L	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1	Tp	-2213,79	-296,73	1450,100	0	862,964	0	-2469,072
	tngh	-3340,82	-501,65	1450,100	862,964	862,964	1450,100	-3700,645
2	Tp	-2019,11	-272,22	1559,436	0	862,964	0	-2231,030
	Tngh	-3017,78	-453,96	1559,436	862,964	862,964	1559,436	-3295,593
3	Tp	-1821,75	-247,02	1553,719	0	965,598	0	-1990,345
	tngh	-2709,46	-408,37	1553,719	965,598	965,598	1553,719	-2909,995
4	Tp	-1620,56	-221,09	1439,784	0	798,536	0	-1772,154
	tngh	-2408,79	-364,22	1439,784	798,536	798,536	1439,784	-2588,503
5	Tp	-1422,34	-194,94	1439,784	0	798,536	0	-1536,565
	tngh	-2115,52	-320,53	1439,784	798,536	798,536	1439,784	-2234,695
6	Tp	-1223,39	-168,46	1439,784	0	798,536	0	-1299,864
	tngh	-1825,50	-277,48	1439,784	798,536	798,536	1439,784	-1884,972
7	Tp	-1022,66	-141,62	1121,695	0	541,189	0	-1102,455
	tngh	-1539,03	-235,15	1121,695	541,189	541,189	1121,695	-1622,810
8	Tp	-837,63	-115,58	1023,125	0	541,189	0	-887,947
	tngh	-1264,23	-191,25	1023,125	541,189	541,189	1023,125	-1302,406
9	Tp	-633,38	-89,49	926,631	0	440,241	0	-681,342
	tngh	-983,64	-147,42	926,631	440,241	440,241	926,631	-990,271
10	Tp	-468,63	-63,29	674,402	0	403,425	0	-480,710
	tngh	-707,06	-103,82	674,402	403,425	403,425	674,402	-695,813
11	Tp	-295,12	-37,36	587,464	0	308,036	0	-284,460
	tngh	-443,05	-59,68	587,127	308,036	308,036	587,127	-398,627
12	Tp	-121,29	-11,43	308,036	0	209,002	0	-102,032
	tngh	-179,67	-15,53	309,002	209,002	209,002	309,002	-130,173

Keterangan tabel 6.9

(3), (4) dari hasil analisis struktur,

(5), (6), (7), (8) dari tabel 6.4,

$$(9) N_{u,k} = 0,7R_v \left(\frac{M_{kap,kl} + M_{kap,kl}'}{I_{kl}'} + \frac{M_{kap,ka} + M_{kap,ka}'}{I_{ka}'} \right) + 1,05N_g$$

Tabel 6.9.b. Gaya aksial rencana kolom tepi dan tengah di muka kolom

Lantai	Kolom	Gaya Aksial (kN)		$M_{\text{sup, balok}}$ (kNm)		$M'_{\text{sup, balok}}$ (kNm)		$N_{\text{u, kol}}$ (kN)
		D	L	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1	Tp	-2213,79	-296,73	1216,200	0	862,964	0	-2485,956
	Tngh	-3340,82	-501,65	1216,200	862,964	862,964	1216,200	-3734,414
2	Tp	-2019,11	-272,22	1328,194	0	862,964	0	-2247,722
	Tngh	-3017,78	-453,96	1328,194	862,964	862,964	1328,194	-3328,979
3	Tp	-1821,75	-247,02	1328,194	0	862,964	0	-2014,034
	Tngh	-2709,46	-408,37	1328,194	862,964	862,964	1328,194	-2957,373
4	Tp	-1620,56	-221,09	1226,950	0	798,536	0	-1787,518
	Tngh	-2408,79	-364,22	1226,950	798,536	798,536	1226,950	-2619,231
5	Tp	-1422,34	-194,94	1226,950	0	798,536	0	-1551,929
	Tngh	-2115,52	-320,53	1226,950	798,536	798,536	1226,950	-2265,423
6	Tp	-1223,39	-168,46	1124,069	0	798,536	0	-1322,654
	Tngh	-1825,50	-277,48	1124,069	798,536	798,536	1124,069	-1930,553
7	Tp	-1022,66	-141,62	929,581	0	541,189	0	-1116,323
	Tngh	-1539,03	-235,15	929,581	541,189	541,189	929,581	-1650,547
8	Tp	-837,63	-115,58	835,803	0	541,189	0	-901,469
	Tngh	-1264,23	-191,25	835,803	541,189	541,189	835,803	-1329,451
9	Tp	-653,38	-89,49	738,828	0	440,241	0	-694,899
	Tngh	-983,64	-147,42	738,828	440,241	440,241	738,828	-1017,385
10	Tp	-468,63	-63,29	587,464	0	308,036	0	-493,872
	Tngh	-707,06	-103,82	587,464	308,036	308,036	587,464	-722,136
11	Tp	-295,12	-37,36	500,152	0	308,036	0	-290,763
	Tngh	-443,05	-59,68	500,152	308,036	308,036	500,152	-411,184
12	Tp	-121,29	-11,43	307,867	0	209,002	0	-102,045
	Tngh	-179,67	-15,53	307,867	209,002	209,002	307,867	-130,337

Tabel 6.9.c. Gaya aksial rencana kolom tepi dan tengah di muka kolom dengan redistribusi

Lantai	Kolom	Gaya Aksial (kN)		M _{lap, balok} (kNm)		M' _{lap, balok} (kNm)		N _{u, kol} (kN)
		D	L	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1	Tp	-2213,79	-296,73	965,5984	0	965,5984	0	-2496,638
	Tngh	-3340,82	-501,65	965,5984	965,5984	965,5984	965,5984	-3755,777
2	Tp	-2019,11	-272,22	1065,122	0	1065,122	0	-2252,120
	Tngh	-3017,78	-453,96	1065,122	1065,122	1065,122	1065,122	-3337,773
3	Tp	-1821,75	-247,02	1065,122	0	1065,122	0	-2018,432
	Tngh	-2709,46	-408,37	1065,122	1065,122	1065,122	1065,122	-2966,168
4	Tp	-1620,56	-221,09	982,2078	0	982,2078	0	-1791,926
	Tngh	-2408,79	-364,22	982,2078	982,2078	982,2078	982,2078	-2628,048
5	Tp	-1422,34	-194,94	982,2078	0	982,2078	0	-1556,338
	Tngh	-2115,52	-320,53	982,2078	982,2078	982,2078	982,2078	-2274,240
6	Tp	-1223,39	-168,46	891,9672	0	891,9672	0	-1332,665
	Tngh	-1825,50	-277,48	891,9672	891,9672	891,9672	891,9672	-1950,575
7	Tp	-1022,66	-141,62	713,7438	0	713,7438	0	-1119,447
	Tngh	-1539,03	-235,15	713,7438	713,7438	713,7438	713,7438	-1656,795
8	Tp	-837,63	-115,58	629,2875	0	629,2875	0	-910,017
	Tngh	-1264,23	-191,25	629,2875	629,2875	629,2875	629,2875	-1346,547
9	Tp	-653,38	-89,49	541,1891	0	541,1891	0	-701,879
	Tngh	-983,64	-147,42	541,1891	541,1891	541,1891	541,1891	-1031,345
10	Tp	-468,63	-63,29	403,425	0	403,425	0	-500,272
	Tngh	-707,06	-103,82	403,425	403,425	403,425	403,425	-734,935
11	Tp	-295,12	-37,36	308,0359	0	308,0359	0	-304,631
	Tngh	-443,05	-59,68	308,0359	308,0359	308,0359	308,0359	-438,921
12	Tp	-121,29	-11,43	209,0016	0	209,0016	0	-109,181
	Tngh	-179,67	-15,53	209,0016	209,0016	209,0016	209,0016	-144,611

Tabel 6.10 Gaya aksial Maksimum kolom tepi dan tengah pada as kolom, muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi

Lantai	Kolom	Gaya Aksial (kN)			N _{u,kol} (kN)
		D	L	E	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Tp	-2213.79	-296.73	1252.46	2624.286
	Tr _{mu}	-3340.82	-501.65	-0.57	-4036.99
2	-Tp	-2019.11	-272.22	1096.47	2199.278
	Tngh	-3017.78	-453.96	-0.45	-3647.22
3	Tp	-1821.75	-247.02	932.58	1744.628
	Tngh	-2709.46	-408.37	-0.36	-3275.23
4	Tp	-1620.56	-221.09	770.38	1301.864
	Tngh	-2408.79	-364.22	-0.26	-2912.75
5	Tp	-1422.34	-194.94	624.17	923.37
	tngh	-2115.52	-320.53	-0.17	-2558.57
6	tp	-1223.39	-168.46	484.62	573.9615
	tngh	-1825.50	-277.48	-0.11	-2208.59
7	tp	-1022.66	-141.62	350.97	251.58
	tngh	-1539.03	-235.15	0.1	-1862.47
8	tp	-837.63	-115.58	251.25	54.3795
	tngh	-1264.23	-191.25	0.27	-1527.12
9	tp	-653.38	-89.49	161.63	-101.168
	tngh	-983.64	-147.42	0.33	-1186.23
10	tp	-468.63	-63.29	88.91	-185.094
	tngh	-707.06	-103.82	0.422	-849.652
11	tp	-295.12	-37.36	41.55	-174.594
	tngh	-443.05	-59.68	0.54	-525.599
12	tp	-121.29	-11.43	13.37	-83.202
	tngh	-179.67	-15.53	0.37	-203.406

Keterangan tabel 6.10.

(3), (4), (5) dari hasil analisis struktur,

$$(6) N_{u,k} = 1,05 \left(N_{g,k} + \frac{4,0}{K} N_{E,k} \right)$$

Tabel 6.11. Gaya-gaya rencana pada kolom

Kolom	Posisi	Dimensi Kolom (mm)	Pada as kolom		Pada muka kolom		Muka kolom dengan tereistribusi	
			$N_{u,k}$ (kN)	$M_{u,k}$ (kNm)	$N_{u,k}$ (kN)	$M_{u,k}$ (kNm)	$N_{u,k}$ (kN)	$M_{u,k}$ (kNm)
1	Tepi	400 x 800	2469,072	735,010	2485,956	735,010	2496,638	735,010
	Tngg	400 x 850	3700,645	913,290	3734,414	913,290	3755,777	913,290
2	Tepi	400 x 800	2231,030	695,912	2247,722	525,377	2252,120	421,317
	Tngg	400 x 850	3295,593	1097,136	3328,979	879,652	3537,775	855,197
3	Tepi	400 x 800	1990,345	723,174	2014,034	527,445	2018,432	422,975
	Tngg	400 x 850	2909,995	1149,391	2957,373	882,368	2966,168	857,838
4	Tepi	400 x 750	1772,154	714,811	1787,518	514,864	1791,926	412,163
	Tngg	400 x 850	2583,503	1143,188	2619,231	824,215	2628,048	792,703
5	Tepi	400 x 750	1536,565	695,881	1551,929	534,547	1556,338	427,920
	Tngg	400 x 850	2234,695	1072,411	2265,423	874,762	2274,240	848,387
6	Tepi	400 x 750	1299,864	655,234	1322,654	439,206	1332,665	364,388
	Tngg	400 x 850	1884,972	1036,671	1930,553	799,387	1950,573	741,730
7	Tepi	400 x 750	1102,455	654,970	1116,323	410,686	1119,447	315,329
	Tngg	400 x 850	1622,810	1000,200	1650,547	700,447	1656,795	660,828
8	Tepi	400 x 700	887,947	567,949	901,469	425,191	910,017	320,132
	Tngg	400 x 850	1302,406	856,964	1329,451	691,306	1346,547	631,856
9	Tepi	400 x 700	681,342	557,775	694,899	406,436	701,879	297,713
	Tngg	400 x 850	990,271	805,207	1017,385	634,695	1031,345	582,647
10	Tepi	400 x 700	480,710	480,865	493,872	386,338	500,272	265,307
	Tngg	400 x 850	695,813	742,692	722,136	573,629	734,935	512,675
11	Tepi	400 x 700	284,460	466,627	290,763	376,452	304,631	251,285
	Tngg	400 x 850	398,627	694,378	411,184	551,659	438,921	499,284
12	Tepi	400 x 700	102,032	215,625	102,045	221,240	109,181	136,273
	Tngg	400 x 850	130,173	362,602	130,337	371,434	144,611	272,546

Tabel 6.12. a. Tulangan longitudinal kolom di as kolom

Kolom	Posisi	Dimensi Kolom (mm)	$N_{n,k}$ (kN)	$M_{n,k}$ (kNm)	E (mm)	ρ (%)	Tulangan	
							A_s perlu	Dipakai
1	2	3	4	5	6	8	10	11
1	Tepi	400 x 800	3798,572	918,7625	297,687	1,360	3970	8
	Tnggh	400 x 850	5693,3	1141,613	246,792	3,400	10608	18
2	Tepi	400 x 800	3432,353	869,89	311,924	1,353	3950	8
	Tnggh	400 x 850	5070,143	1371,42	332,910	3,667	11440	18
3	Tepi	400 x 800	3062,07	903,9675	363,341	1,521	4440	8
	Tnggh	400 x 850	4476,916	1436,739	394,980	3,340	10420	16
4	Tepi	400 x 750	2726,39	893,5138	403,357	1,658	4510	8
	Tnggh	400 x 850	3982,312	1428,985	441,641	2,955	9220	14
5	Tepi	400 x 750	2363,947	869,8513	452,881	1,688	4590	8
	Tnggh	400 x 850	3437,992	1340,514	479,891	2,663	8310	14
6	Tepi	400 x 750	1999,79	819,0425	504,079	1,647	4480	8
	Tnggh	400 x 850	2899,956	1295,839	549,966	2,580	8050	14
7	Tepi	400 x 750	1696,084	818,7125	594,102	1,853	5040	8
	Tnggh	400 x 850	2496,631	1250,25	616,338	2,542	7930	14
8	Tepi	400 x 700	1366,072	709,9363	639,621	1,754	4420	8
	Tnggh	400 x 850	2003,702	1071,205	657,985	2,119	6610	12
9	Tepi	400 x 700	1048,219	697,2188	818,641	2,020	5090	8
	Tnggh	400 x 850	1523,494	1006,509	813,118	2,128	6640	12
10	Tepi	400 x 700	739,5545	601,0813	1000,322	1,754	4420	8
	Tnggh	400 x 850	1070,481	928,365	1067,373	2,272	7090	12
11	Tepi	400 x 700	457,6309	643,125	1808,690	1,512	3809	6
	Tnggh	400 x 850	613,2729	973,5688	1953,842	2,093	6530	12
12	Tepi	400 x 700	156,9729	269,5313	2113,300	1,468	3700	6
	Tnggh	400 x 850	200,2666	453,2525	2785,533	2,034	6345	12

Tabel 6.12.b. Tulangan longitudinal kolom di muka kolom

Kolom	Posisi	Dimensi Kolom (mm)	$N_{n,k}$ (kN)	$M_{n,k}$ (kNm)	e (mm)	ρ (%)	Tulangan	
							A_s , perlu	Dipakai
1	2	3	4	5	6	9	10	11
1	Tepi	400 x 800	3824,548	918,7625	295,665	1,387	4050	8
	Tngh	400 x 850	5745,253	1141,613	244,560	3,413	10650	18
2	Tepi	400 x 800	3458,034	656,7213	233,738	1,000	2920	6
	Tngh	400 x 850	5121,506	1099,565	264,241	2,622	8180	14
3	Tepi	400 x 800	3098,514	659,3063	261,885	1,000	2920	6
	Tngh	400 x 850	4549,805	1102,96	298,362	2,071	6460	10
4	Tepi	400 x 750	2750,027	643,58	288,033	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	4029,586	1030,269	314,678	1,942	6060	10
5	Tepi	400 x 750	2387,583	668,1838	344,440	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	3485,266	1093,453	386,136	17,449	5440	10
6	Tepi	400 x 750	2034,853	574,0075	347,185	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	2970,081	999,2338	414,072	1,465	4570	8
7	Tepi	400 x 750	1717,42	513,3575	367,892	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	2539,302	807,9463	391,602	1,327	4140	8
8	Tepi	400 x 700	1386,875	531,4888	471,665	1,333	3360	6
	Tngh	400 x 850	2045,309	864,1325	519,994	1,285	4010	8
9	Tepi	400 x 700	1069,076	508,045	584,885	1,333	3360	6
	Tngh	400 x 850	1565,208	793,3688	623,849	1,455	4540	8
10	Tepi	400 x 700	759,8032	482,9225	782,263	1,333	3360	6
	Tngh	400 x 850	1110,979	717,0363	794,350	1,455	4540	8
11	Tepi	400 x 700	447,3276	510,0088	1403,229	1,333	3360	6
	Tngh	400 x 850	632,5914	818,7263	1592,913	1,452	4530	8
12	Tepi	400 x 700	156,9916	276,55	2168,073	1,333	3360	6
	Tngh	400 x 850	200,5186	464,2925	2849,795	1,327	4140	8

Tabel 6.12.c. Tulangan longitudinal kolom di muka kolom dengan redistribusi

Kolom	Posisi	Dimensi Kolom (mm)	$N_{n,k}$ (kN)	$M_{n,k}$ (kNm)	e (mm)	ρ (%)	Tulangan	
							A_s perlu	Dipakai
1	2	3	4	5	6	9	10	11
1	Tepi	400 x 800	3840,981	918,7625	294,400	1,404	4100	8
	Tngh	400 x 850	5778,118	1141,613	243,169	3,446	10750	18
2	Tepi	400 x 800	3464,799	526,6463	187,076	1,000	2920	6
	Tngh	400 x 850	5135,035	1068,996	256,218	2,510	7830	12
3	Tepi	400 x 800	3105,279	528,7188	209,556	1,000	2920	6
	Tngh	400 x 850	4563,335	1072,298	289,208	1,958	6110	10
4	Tepi	400 x 750	2756,81	515,2038	230,011	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	4043,151	990,8788	301,632	1,622	5060	8
5	Tepi	400 x 750	2294,366	534,9	274,953	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	3498,831	1060,484	373,042	1,119	3490	8
6	Tepi	400 x 750	2050,253	455,485	273,428	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	3000,882	927,1625	380,263	1,192	3720	6
7	Tepi	400 x 750	1722,227	394,1613	281,683	1,000	2720	6
	Tngh	400 x 850	2548,916	826,035	398,859	1,000	3120	6
8	Tepi	400 x 700	1500,026	500,165	351,787	1,000	2520	6
	Tngh	400 x 850	2071,611	789,82	469,242	1,038	3240	6
9	Tepi	400 x 700	1079,814	372,1413	424,166	1,000	2520	6
	Tngh	400 x 850	1586,684	728,3088	564,939	1,115	3480	6
10	Tepi	400 x 700	769,6485	331,6338	530,326	1,000	2520	6
	Tngh	400 x 850	1130,669	640,8438	697,579	1,154	3600	6
11	Tepi	400 x 700	468,6636	314,1063	824,882	1,000	2520	6
	Tngh	400 x 850	675,2633	624,105	1137,526	1,064	3320	6
12	Tepi	400 x 700	167,9714	170,3413	1248,154	1,000	2520	6
	Tngh	400 x 850	222,4782	340,6825	1884,686	1,064	3320	6

6.2.2 Diagram interaksi kolom

a. Beban P sentris

$$P_o = 0,85 \cdot f_c' (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y$$

$$= 0,85 \cdot 25 \cdot (400 \cdot 850 - 11889,36) + 11889,36 \cdot 300 = 10539,159 \text{ kN}$$

$$\phi P_o = 0,65 \cdot 10539,159 = 6850,453 \text{ kN}$$

$$P_{n,max} = 0,8 \cdot 10539,159 = 8431,327 \text{ kN}$$

$$\phi P_{n,max} = 0,8 \cdot 8431,327 = 6745,062 \text{ kN}$$

b. Lentur murni

Karena $A_s = A_s'$ maka dipastikan tulangan tekan belum luluh jadi nilai c

dicari dengan persamaan berikut :

$$C_c + C_s = T_s$$

$$0,85 f_c' \cdot a \cdot b + f_s' \cdot A_s' - 0,85 \cdot f_c' \cdot A_s' = A_s \cdot f_y$$

$$0,85 \cdot 25 \cdot 400 \cdot 0,85 c + \frac{600 (c - 70)}{c} \cdot 5944,68 - 0,85 \cdot 25 \cdot 5944,68 = 5944,68 \cdot 300$$

$$c^2 + 229,350 - 34557,309 = 0$$

didapat $c = 103,745 \text{ mm}$

$$a = 0,85 \cdot 103,745 = 88,183 \text{ mm}$$

$$f_s' = \frac{600 (103,745 - 70)}{103,745} = 195,161 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = 0,85 \cdot 25 \cdot 88,183 \cdot 400 = 749,556 \text{ kN}$$

Beton ditempati baja = $0,85 \cdot f_c' \cdot A_s' = 0,85 \cdot 25 \cdot 5944,68 = -126,324 \text{ kN}$

$$C_s = A_s' \cdot f_s' = 5944,68 \cdot 195,161 = 1160,170 \text{ kN}$$

$$(749,556 - 126,324) + 1160,17 = 1783,402 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_y = 5944,68 \cdot 300 = 1783,404 \text{ kN}$$

$$M_{n1} = 749,556 (780 - \frac{1}{2} \cdot 88,183) \cdot 10^{-3} = 551,605 \text{ kNm}$$

$$M_{n2} = (1160,17 - 126,324) \cdot 710 \cdot 10^{-3} = 734,031 \text{ kNm}$$

$$M_n = 551,605 + 734,031 = 1285,636 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 0,65 \cdot 1285,636 = 835,663 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 0,80 \cdot 1285,636 = 1028,509 \text{ kNm}$$

c. Kondisi seimbang

$$C_b = \frac{600}{600 + 300} \cdot 780 = 520 \text{ mm}$$

$$a = 0,85 \cdot 520 = 442 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{0,003 (520 - 70)}{520} = 0,0026$$

$\epsilon_s > \epsilon_y$ dengan demikian $f_s' = f_y = 300 \text{ MPa}$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = 0,85 \cdot 25 \cdot 442 \cdot 400 = 3757 \text{ kN}$$

$$C_s = (f_s' - 0,85 f_c') A_s' = (300 - 0,85 \cdot 25) \cdot 5944,68 = 1657,079 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_y = 5944,68 \cdot 300 = 1783,404 \text{ kN}$$

$$P_n = 3757 + 1657,079 - 1783,404 = 3630,675 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} M_n &= C_c \left(\frac{1}{2} h - \frac{1}{2} a \right) + C_s \left(\frac{1}{2} h - d' \right) + T_s \left(d - \frac{1}{2} h \right) \\ &= 3757 \cdot (425 - \frac{1}{2} \cdot 442) + 1657,079 (425 - 70) + 1783,404 (780 - 425) \\ &= 2402,948 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$e_b = \frac{M_n}{P_n} = \frac{2402,948}{3630,675} = 662 \text{ mm}$$

$$\phi P_n = 0,65 \cdot 3630,675 = 2359,938 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 0,65 \cdot 2402,948 = 1561,916 \text{ kNm}$$

d. Kondisi tarik menentukan ($c < c_b$)

Diambil nilai $c = 400 \text{ mm}$

$$a = 0,85 \cdot 400 = 340 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{0,003 (400 - 70)}{400} = 0,0024 > \epsilon_y \text{ maka } f_s' = f_y = 300 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = 0,85 \cdot 25 \cdot 340 \cdot 400 = 2890 \text{ kN}$$

$$P_n = 2890 + 1657,079 - 1783,404 = 2781,675 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} M_n &= C_c \left(\frac{1}{2}h - \frac{1}{2}a \right) + C_s \left(\frac{1}{2}h - d' \right) + T_s \left(d - \frac{1}{2}h \right) \\ &= 2890 (425 - \frac{1}{2} \cdot 340) + 1657,079 (425 - 70) + 1783,404 (780 - 425) \\ &= 1958,321 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$e_b = \frac{M_n}{P_n} = \frac{1958,321}{2781,675} = 704 \text{ mm}$$

$$\phi P_n = 0,65 \cdot 2781,675 = 1808,089 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 0,65 \cdot 1958,321 = 1272,909 \text{ kNm}$$

e. Kondisi tekan menentukan ($c > c_b$)

Diambil nilai $c = 600 \text{ mm}$

$$a = 0,85 \cdot 600 = 510 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{0,003 (600 - 70)}{600} = 0,0027 > \epsilon_y \text{ maka } f_s' = f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = 0,85 \cdot 25 \cdot 510 \cdot 400 = 4335 \text{ kN}$$

$$P_n = 4335 + 1657,079 - 1783,404 = 4208,675 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} M_n &= C_c \left(\frac{1}{2}h - \frac{1}{2}a \right) + C_s \left(\frac{1}{2}h - d' \right) + T_s \left(d - \frac{1}{2}h \right) \\ &= 4335(425 - \frac{1}{2} \cdot 510) + 1657,079(425 - 70) + 1783,404(780 - 425) \\ &= 1958,321 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$e_b = \frac{M_n}{P_n} = \frac{1958,321}{4208,675} = 465 \text{ mm}$$

$$\phi P_n = 0,65 \cdot 4208,675 = 2735,639 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 0,65 \cdot 1958,321 = 1272,909 \text{ kNm}$$

6.2.3 Gaya Geser Rencana Kolom

Gaya geser rencana pada kolom dihitung dengan cara berikut, dan khusus untuk lantai satu dan lantai paling atas dimana diperbolehkan terjadinya sendi plastis pada kolom gaya geser kolom dihitung berdasarkan momen kapasitasnya. Sebagai contoh perhitungan digunakan kolom tengah pada lantai satu.

$$N_{u,k,perlu} = 3700,645 \text{ kN} > 0,1 \cdot A_g \cdot f_c' = 0,1 \cdot 36 \cdot 10^4 \cdot 25 = 900 \text{ kN}, \text{ jadi } \phi = 0,65$$

$$N_{n,k,perlu} = \frac{N_{u,k,perlu}}{0,65} = \frac{3700,645}{0,65} = 5693,300 \text{ kN}$$

Dari contoh hitungan pada elemen 13 didapat nilai $e = 246,792 \text{ mm}$, dan

$$\phi N_{n,k,terpasang} = 0,65 \cdot 5942,615 = 3862,699 \text{ kN} > N_{u,k} = 3700,645 \text{ kN}$$

$$M_{u,k,terpasang} = e \cdot \phi N_{n,k,terpasang} = 246,792 \cdot 3862,699 = 953,283 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k,terpasang} = 953,283 > M_{u,k} = 913,300$$

$$M_{kap,k} = \frac{\phi_o \cdot M_u}{\phi} = \frac{1,25 \cdot 953,283}{0,800} = 1489,505 \text{ kNm}$$

$$V_{u,k} = \frac{M_{kap,k} + M_{u,k}}{h_n} = \frac{1489,505 + 913,29}{4,1} = 586,047 \text{ kN}$$

$$V_{u,k} = 1,05 \left(V_{D,k} + V_{L,k} + \frac{4}{K} V_{E,k} \right)$$

$$= 1,05 \left(0 + 0 + \frac{4}{1} \cdot 306,82 \right) = 1288,644 \text{ kN}$$

gaya geser kolom terpakai $V_{u,k} = 585,047 \text{ kN}$

Gaya geser rencana kolom selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.13

Tabel 6.13.a. Gaya geser rencana kolom di as kolom

Kolom	Posisi	$M_{u,b}$ (kNm)	$M_{u,a}$ (kNm)	V_D (kN)	V_L (kN)	V_E (kN)	V_u (kN)	$V_{u \text{ mak}}$ (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Tepi	1148,636	735,010	-18,48	-3,08	213,23	459,426	872,928
	Tngg	1489,505	913,290	0	0	306,82	585,047	1288,644
2	Tepi	562,553	695,912	-43,06	-7,22	184,6	426,598	722,526
	Tngg	927,292	1097,136	0	0	350,99	686,247	1474,158
3	Tepi	723,174	699,073	-45,11	-7,66	180,16	482,118	701,264
	Tngg	1107,248	1149,391	0	0	337,44	764,962	1417,248
4	Tepi	714,811	678,628	-49,05	-8,41	173,24	468,383	667,275
	Tngg	1143,188	1014,704	0	0	318,14	719,297	1336,188
5	Tepi	631,576	695,881	-47,39	-8,2	157,68	442,486	603,887
	Tngg	1022,167	1072,411	0	0	306,23	698,193	1286,166
6	Tepi	614,323	655,234	-51,03	-6,86	144,11	423,186	544,478
	Tngg	964,46	1036,671	0	0	279,89	667,044	1175,538
7	Tepi	654,97	547,309	-50,25	-8,86	130,53	397,448	486,161
	Tngg	1000,2	776,497	0	0	244,09	587,338	1027,698
8	Tepi	473,453	567,949	-44,7	-7,99	108,61	341,437	500,838
	Tngg	736,728	856,964	0	0	216,64	522,522	909,888
9	Tepi	363,095	557,775	-47,13	-8,42	89,28	301,925	316,649
	Tngg	566,562	805,207	0	0	174,89	449,760	734,538
10	Tepi	285,459	480,865	-45,66	-8,29	66,34	249,211	221,981
	Tngg	458,647	742,692	0	0	130,35	384,175	547,470
11	Tepi	132,841	514,5	-43,88	-8,27	42,42	208,820	123,407
	Tngg	238,13	778,855	0	0	81,69	328,060	343,098
12	Tepi	421,875	421,875	-51,6	-8,21	13,08	272,177	-7,865
	Tngg	711,328	711,328	0	0	31,52	458,921	131,544

Keterangan tabel 6.13

Yang tercetak tebal adalah momen kapasitas kolom

Tabel 6.13.b. Gaya geser rencana kolom di muka kolom

Kolom	Posisi	$M_{u,b}$ (kNm)	$M_{u,a}$ (kNm)	V_D (kN)	V_L (kN)	V_E (kN)	V_u (kN)	$V_{u\text{ mak}}$ (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Tepi	1148,636	735,010	-18,48	-3,08	213,23	382,968	872,928
	Tngg	1489,505	913,2903	0	0	306,82	510,773	1288,644
2	Tepi	452,458	525,377	-43,06	-7,22	184,6	331,469	722,526
	Tngg	839,485	879,652	0	0	350,99	582,758	1474,158
3	Tepi	215,958	527,445	-45,11	-7,66	180,16	252,001	701,264
	Tngg	706,03	882,368	0	0	357,44	538,440	1417,248
4	Tepi	215,987	514,864	-49,05	-8,41	173,24	245,664	667,275
	Tngg	704,967	824,215	0	0	318,14	509,727	1336,188
5	Tepi	202,762	534,547	-47,39	-8,2	157,68	245,770	603,887
	Tngg	670,78	874,762	0	0	306,23	515,181	1286,166
6	Tepi	205,592	459,206	-51,03	-6,86	144,11	221,599	544,478
	Tngg	649,916	799,387	0	0	279,89	483,101	1175,538
7	Tepi	189,083	410,686	-50,25	-8,86	130,53	198,271	486,161
	Tngg	646,357	626,872	0	0	244,69	420,902	1027,698
8	Tepi	158,246	425,191	-44,7	-7,99	108,61	191,291	500,838
	Tngg	476,257	691,306	0	0	216,64	382,808	909,888
9	Tepi	138,285	406,436	-47,13	-8,42	89,28	178,597	316,649
	Tngg	409,08	634,695	0	0	174,89	342,221	734,538
10	Tepi	115,364	386,338	-45,66	-8,29	66,34	163,155	221,981
	Tngg	317,806	573,629	0	0	130,35	289,898	547,470
11	Tepi	70,759	408,007	-43,88	-8,27	42,42	154,441	123,407
	Tngg	182,554	654,981	0	0	81,69	270,173	543,098
12	Tepi	421,875	421,875	-51,6	-8,21	13,08	272,177	-7,865
	Tngg	711,328	711,328	0	0	31,32	458,921	131,544

Tabel 6.13.c. Gaya geser rencana kolom di muka kolom dengan redistribusi

Kolom	Posisi	$M_{u,b}$ (kNm)	$M_{u,a}$ (kNm)	V_D (kN)	V_L (kN)	V_E (kN)	V_u (kN)	$V_{u\text{ mak}}$ (kN)
1	2	5	4	5	6	7	8	9
1	Tepi	1148,636	735,010	-18,48	-3,08	215,23	361,783	872,928
	Tngh	1489,505	913,2903	0	0	306,32	499,410	1288,644
2	Tepi	359,228	421,317	-43,06	-7,22	184,6	264,592	722,526
	Tngh	779,742	855,197	0	0	350,99	554,217	1474,158
3	Tepi	173,184	422,975	-45,11	-7,66	180,16	202,068	701,264
	Tngh	778,027	857,838	0	0	337,44	554,531	1417,248
4	Tepi	173,207	412,163	-40,05	-8,41	173,24	196,763	667,275
	Tngh	776,713	792,703	0	0	318,14	523,139	1336,188
5	Tepi	162,317	427,92	-47,39	-8,2	157,68	196,746	603,887
	Tngh	727,562	848,387	0	0	306,23	525,316	1286,166
6	Tepi	164,582	364,388	-51,03	-6,86	144,11	176,323	544,478
	Tngh	711,011	741,73	0	0	279,89	484,247	1175,538
7	Tepi	150,04	315,329	-50,25	-8,86	130,53	153,841	486,161
	Tngh	660,828	603,437	0	0	244,69	417,939	1027,698
8	Tepi	121,503	320,132	-44,7	-7,99	108,61	144,798	500,838
	Tngh	532,656	631,856	0	0	216,64	381,807	909,888
9	Tepi	104,117	297,713	-47,13	-8,42	89,28	131,748	316,649
	Tngh	418,582	582,647	0	0	174,89	328,272	734,538
10	Tepi	84,504	265,307	-45,66	-8,29	66,34	113,760	221,981
	Tngh	332,363	512,675	0	0	130,35	274,777	547,470
11	Tepi	48,592	251,285	-43,88	-8,27	42,42	96,735	123,407
	Tngh	188,154	499,284	0	0	81,69	221,754	343,098
12	Tepi	421,875	421,875	-51,6	-8,21	13,08	272,177	-7,865
	Tngh	711,328	711,328	0	0	31,32	458,921	131,544

6.2.4 Tulangan Geser Kolom

Penulangan geser kolom dilakukan di dalam dan di luar daerah yang ditentukan (l_0) dari ujung kolom. Untuk daerah ujung kolom yang diharapkan terjadi sendi plastis kemampuan geser oleh beton diabaikan sehingga semua gaya geser ditahan oleh tulangan geser. Tulangan geser kolom harus dipasang pada seluruh tinggi kolom di luar (l_0) dan di dalam (l_0) dengan jarak maximum sebagai berikut :

- $\frac{1}{2}$ dimensi terkecil = $\frac{1}{2} \cdot 400 = 200$ mm
- 10 kali diameter tulangan pokok = $10 \cdot 29 = 290$ mm
- 200 mm

a. Penulangan geser sepanjang l_0

$$V_{u,k} = 585,047 \text{ kN} = 585047 \text{ N}$$

$$V_{s,k} = \frac{V_{u,k}}{\phi} = \frac{585047}{0,6} = 975078 \text{ N}$$

$$V_{s,k,max} = \frac{2}{3} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{2}{3} \sqrt{25} \cdot 400 \cdot 780 = 1040000 \text{ N}$$

dipakai $V_{s,k} = 975078 \text{ N}$

$$N_{u,k} = 3700645 \text{ N} > 0,3 \cdot A_g \cdot f_c' = 0,3 \cdot 36 \cdot 10^4 \cdot 25 = 27 \cdot 10^5 \text{ N}$$

Daerah-daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis terletak sepanjang l_0 dari muka

yang ditinjau dimana l_0 tidak boleh kurang dari

$$l_0 \geq h = 900 \text{ mm, bila } N_{u,k} < 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$$

$$l_0 \geq 1,5h = 1350 \text{ mm, bila } N_{u,k} > 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$$

$$l_0 \geq \frac{1}{6} H_k = \frac{1}{6} \cdot 4500 = 750 \text{ mm}$$

$$l_0 \geq 450 \text{ mm}$$

digunakan $l_0 = 1350 \text{ mm}$

Dipilih tulangan geser kolom 3 kaki dengan diameter 12 mm

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_{s,k}} = \frac{3 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 12^2 \cdot 300 \cdot 780}{975078} = 81,424 \text{ mm} \text{ dipakai } 3\emptyset 12 - 80$$

b. penulangan geser diluar l_0

$$V_c = \left(1 + \frac{N_{u,k}}{14 \cdot A_g} \right) \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d$$

$$= \left(1 + \frac{3700645}{14 \cdot 400 \cdot 850} \right) \frac{1}{6} \cdot \sqrt{25} \cdot 400 \cdot 780 = 462136 \quad \text{N}$$

$$V_{s,k} = \frac{V_{u,k}}{\phi} - V_c = \frac{585047}{0,6} - 462136 = 512942 \quad \text{N}$$

$$V_{s,k,max} = 1106667 \quad \text{N}$$

karena $V_{s,k} < V_{s,k,max}$ maka dimensi kolom konservatif/ dapat dipakai

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_{s,k}} = \frac{3 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 12^2 \cdot 300 \cdot 780}{512942} = 154,782 \quad \text{mm} \quad \text{dipakai } 3\emptyset 12 - 150$$

Penulangan sepanjang l_0 dan diluar l_0 hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.14.

Tabel 6.14.a. Gaya geser rencana dan tulangan geser kolom di as kolom

Lantai	Posisi	$V_{u,k}$ (N)	V_c (N)	V_s (N)		S_{perlu} (mm)		Terpasang	
				Daerah l_0	Dibuar l_0	Daerah l_0	Dibuar L_0	Daerah l_0	Dibuar L_0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tepi	459,426	377442	765718	383268	96,991	191,279	90	190
	Tngg	385,047	462136	975078	512942	81,382	154,704	80	150
2	Tepi	426,598	364513	710997	346484	104,455	164,345	90	160
	Tngg	686,247	440011	1143745	703723	69,381	102,762	60	100
3	Tepi	482,118	351440	805529	452089	92,426	164,276	90	160
	Tngg	764,962	418949	1274937	855988	62,242	92,705	60	90
4	Tepi	468,383	339589	780638	441049	95,137	188,388	90	180
	Tngg	719,297	401389	1198829	797440	66,193	99,511	60	90
5	Tepi	442,486	309592	757476	427884	93,807	161,681	90	160
	Tngg	698,193	382063	1163654	781591	68,194	101,529	60	100
6	Tepi	423,186	296818	705309	408491	98,085	169,356	90	160
	Tngg	667,044	362961	1111739	748779	71,378	105,978	70	100
7	Tepi	397,448	286164	662413	376248	104,437	183,869	100	180
	Tngg	587,338	348641	978896	630236	81,065	125,908	80	120
8	Tepi	341,437	257569	569061	311493	112,631	205,763	110	200
	Tngg	522,522	331140	870870	539730	91,120	147,025	90	140
9	Tepi	301,925	246500	503208	256707	127,370	239,676	120	200
	Tngg	449,760	314090	749601	435510	105,862	182,209	100	180
10	Tepi	249,211	235752	415352	179599	154,312	356,870	150	200
	Tngg	384,175	298007	640292	342286	123,934	231,836	120	200
11	Tepi	208,820	225259	348053	122794	184,160	521,962	180	200
	Tngg	328,060	281774	546766	264992	145,133	299,458	140	200
12	Tepi	272,177	215466	453629	238163	141,291	269,117	140	200
	Tngg	458,921	267110	764869	497759	103,749	159,423	100	150

Keterangan tabel 6.14

(3) nilai terkecil dari tabel 6.13

$$(4) V_c = \left(1 + \frac{N_{u,k}}{14 \cdot A_g} \right) \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d$$

$$(5) V_{s,k} = \frac{V_{u,k}}{\phi}$$

$$(6) V_{s,k} = \frac{V_{u,k}}{\phi} - V_c$$

Tabel 6.14.b. Gaya geser rencana dan tulangan geser kolom di muka kolom

Lantai	Posisi	$V_{u,k}$ (N)	V_c (N)	V_s (N)		S_{perlu} (mm)		Terpasang	
				Daerah l_0	Dibuar l_0	Daerah l_0	Dibuar l_0	Daerah l_0	Dibuar L_0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tepi	382,968	378359	765710	387351	96,991	191,731	90	190
	Tnggh	510,773	463981	973078	511098	81,382	155,262	80	150
2	Tepi	331,469	365419	552449	187030	134,433	397,088	130	200
	Tnggh	582,758	441835	971264	529429	81,702	149,886	80	140
3	Tepi	252,001	352727	420002	67275	176,826	1103,934	170	200
	Tnggh	538,440	421537	897400	475863	88,427	166,758	80	160
4	Tepi	245,664	340423	409440	69017	181,387	1076,070	180	200
	Tnggh	509,727	403067	849546	446478	93,408	177,733	90	170
5	Tepi	245,770	310422	409616	99195	188,891	697,422	180	200
	Tnggh	515,181	383742	858634	474893	92,419	177,099	90	170
6	Tepi	221,599	298048	369332	71284	187,312	970,488	180	200
	Tnggh	483,101	365450	805168	439718	98,556	180,466	90	180
7	Tepi	198,271	286913	330451	43539	209,352	1588,947	200	200
	Tnggh	420,902	350156	701504	351348	113,120	225,856	110	200
8	Tepi	191,291	258293	318818	60525	201,035	1058,961	200	200
	Tnggh	382,808	332617	638013	305396	124,377	259,840	120	200
9	Tepi	178,597	247227	297662	50435	215,324	1270,818	200	200
	Tnggh	342,221	315571	570369	254797	139,128	311,440	130	200
10	Tepi	163,155	236457	271925	35468	235,703	1807,096	200	200
	Tnggh	289,898	299444	483163	183718	164,239	431,934	160	200
11	Tepi	154,441	225577	257491	31824	249,005	2013,974	200	200
	Tnggh	270,173	282460	450288	167828	176,230	472,830	170	200
12	Tepi	272,177	215467	453629	238162	141,291	269,118	140	200
	Tnggh	458,921	267119	764869	497750	103,749	159,426	100	150

Tabel 6.14.c. Gaya geser rencana dan tulangan geser kolom di muka kolom dengan redistribusi

Lantai	Posisi	$V_{u,k}$ (N)	V_c (N)	V_s (N)		S_{perlu} (mm)		Terpasang	
				Daerah l_0	Dituar l_0	Daerah l_0	Dituar l_0	Daerah l_0	Dituar l_0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tepi	382,968	378939	765710	386770	96,991	192,019	90	190
	Tngg	510,773	465147	975078	509931	81,382	155,617	80	150
2	Tepi	264,592	365658	440986	75328	168,412	985,924	160	200
	Tngg	554,217	442315	923694	481379	85,909	164,847	80	160
3	Tepi	202,088	352965	336813	-16152	220,500	-4597,907	200	200
	Tngg	554,531	422018	924218	502200	85,861	158,013	80	150
4	Tepi	196,763	340663	327938	-12724	226,467	-5856,656	200	200
	Tngg	523,139	403549	871898	468349	91,013	169,434	90	160
5	Tepi	196,746	310659	327909	17250	220,974	4010,475	200	200
	Tngg	525,316	384223	875527	491304	90,636	161,517	90	160
6	Tepi	176,323	293588	293872	-4716	255,410	-14669,20	200	200
	Tngg	484,247	366544	807078	440534	98,323	180,131	90	180
7	Tepi	153,841	287081	256402	-30680	269,813	-2254,952	200	200
	Tngg	417,539	350497	696565	346068	113,922	229,302	110	200
8	Tepi	144,798	258751	241531	-17420	265,585	-5679,249	200	200
	Tngg	381,807	333551	636345	302794	124,703	262,072	120	200
9	Tepi	131,748	247601	219579	-28021	291,893	-2287,308	200	200
	Tngg	328,272	316334	547120	230786	145,040	343,843	140	200
10	Tepi	113,760	236800	189599	-47201	338,048	-1357,894	200	200
	Tngg	274,777	300144	457961	157817	173,277	502,822	170	200
11	Tepi	96,735	226320	161224	-65095	397,544	-984,612	200	200
	Tngg	221,754	283975	369590	85616	214,708	926,864	200	200
12	Tepi	272,177	215849	453629	237780	141,291	269,550	140	200
	Tngg	458,921	267899	764869	496970	103,749	159,676	100	150

6.3 Panel Pertemuan Balok Kolom

Hitungan panel pertemuan balok kolom atau *joint* dilaksanakan dengan cara menghitung kebutuhan tulangan geser pada arah horisontal dan arah vertikal, karena gaya geser *joint* dapat bekerja pada arah bujur maupun arah lintang (dipilih tulangan *joint* yang lebih menguntungkan dari segi keamanan). Sebagai contoh perhitungan digunakan *joint* 6 sebagai *joint* tepi dan *joint* 5 sebagai *joint* tengah.

1. *Joint* tepi (*Joint* 6)

$$M_{kap,b,ka} = 1450,10 \text{ kNm} \text{ (lihat tabel 6.3)}$$

karena *joint* 4 merupakan *joint* tepi maka $M_{kap,b,ki} = 0$

$$V_{kol} = \frac{0,7 (M_{kap, b, ka})}{\frac{1}{2}(h_{k,a} + h_{k,b})} = \frac{0,7 \cdot 1450 \cdot 10}{\frac{1}{2} \cdot (3,75 + 4,5)} = 246,078 \text{ kN}$$

$$Z_{ki} = 800 - 82,5 - 64,5 = 653 \text{ mm}$$

$$C_{ki} = \frac{0,7 \cdot M_{kap, b, ka}}{Z_{ki}} = \frac{0,7 \cdot 1450 \cdot 10}{0,653} = 1554,472 \text{ kN}$$

$$V_{j,h} = C_{ki} - V_{kol} = 1554,472 - 246,078 = 1308,395 \text{ kN}$$

lebar balok = 400 mm, lebar kolom = 400 mm

$$b_j = b_b + 0,5 \cdot h_c = 400 + \frac{1}{2} \cdot 850 = 825 \text{ mm}$$

dipakai $b_j = b_c = 400 \text{ mm}$

$$v_{j,h} = \frac{V_{j,h}}{b_j \cdot h_c} = \frac{1308,395 \cdot 10^3}{400 \cdot 800} = 4,088 \text{ MPa}$$

$$v_{j,h \text{ mak}} = 1,5 \cdot \sqrt{f'_c} = 1,5 \cdot \sqrt{25} = 7,5 \text{ Mpa}$$

$v_{j,h} < v_{j,h \text{ mak}}$ maka ukuran joint dapat dipakai

a. Pemulangan geser horisontal

$$N_{u,k} = 2469,072 \text{ kN (lihat tabel 6.8)}$$

$$0,1 \cdot f'_c = 0,1 \cdot 25 = 2,5 \text{ Mpa}$$

$$\frac{N_{u,k}}{A_g} = \frac{2469,072 \cdot 10^3}{800 \cdot 400} = 7,716 \text{ Mpa}$$

maka : $0,1 \cdot 25 = 2,5 \text{ Mpa} < \frac{N_{u,k}}{A_g} = 7,716 \text{ Mpa}$, maka :

$$V_{c,h} = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{N_{u,k}}{A_g} - 0,1 \cdot f'_c \cdot b_j \cdot h_c} = \frac{2}{3} \sqrt{7,716 - 2,5 \cdot 400 \cdot 800} = 487215,7 \text{ N}$$

$$V_{s,h} = V_{j,h} - V_{c,h} = 1308395 - 487215,7 = 821178,30 \text{ N}$$

$$A_{j,h} = \frac{V_{s,h}}{f_y} = \frac{821178,30}{300} = 2737,261 \text{ mm}$$

digunakan sengkang untuk joint 4 kaki $\varnothing 12$

$$\text{jumlah lapis sengkang joint} = n = \frac{2737,261}{4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 12^2} = 6,050 \approx 7 \text{ lapis}$$

b. Penulangan geser vertikal

$$V_{j,h} = \frac{h_c}{b_j} \cdot V_{j,h} = \frac{800}{400} \cdot 1308395 = 2616788 \text{ N}$$

$$V_{c,v} = \frac{A_{s'} \cdot V_{j,h}}{A_s} \cdot \left(0,6 + \frac{N_{u,k}}{A_g \cdot f'_c} \right)$$

$$V_{c,v} = \frac{2642,08}{2642,08} \cdot 1308395 \cdot \left(0,6 + \frac{2469,072 \cdot 10^3}{400 \cdot 800 \cdot 25} \right) = 1188851 \text{ N}$$

$$V_{s,v} = V_{j,h} - V_{c,v} = 2616788 - 1188851 = 1427937 \text{ N}$$

$$A_{j,v} = \frac{V_{s,v}}{f_y} = \frac{1427937}{300} = 4759,789 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan kolom antara 8 D29

$$A_{\text{antara}} = 8 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 29^2 = 5284,16 \text{ mm}^2$$

karena $A_{\text{antara}} > A_{j,v}$, maka tulangan begel arah vertikal tidak diperlukan.

1. Joint dalam

$$M_{\text{kap},b,ka} = 862,964 \text{ kNm (lihat tabel 6.3)}$$

$$M_{\text{kap},b,ki} = 1450,10 \text{ kNm (lihat tabel 6.3)}$$

$$V_{\text{kol}} = \frac{0,7 \cdot (M_{\text{kap},b,ki} + M_{\text{kap},b,ka})}{0,5 \cdot (h_{k,a} + h_{k,b})}$$

$$V_{\text{kol}} = \frac{0,7 \cdot (1450,1 + 862,964)}{0,5 \cdot (3,75 + 4,5)} = 392,520 \text{ kN}$$

$$C_{ki} = \frac{0,7 \cdot M_{\text{kap},b,ki}}{Z_{ki}} = \frac{0,7 \cdot 1450,1}{0,653} = 1554,472 \text{ kN}$$

$$T_{ka} = \frac{0,7 \cdot M_{\text{kap},b,ka}}{Z_{ka}} = \frac{0,7 \cdot 862,964}{0,653} = 925,076 \text{ kN}$$

$$V_{j,h} = C_{ki} + T_{ka} - V_{\text{kol}} = 1544,472 + 925,076 + 392,519 = 2087,029 \text{ kN}$$

$$v_{j,h} = \frac{V_{j,h}}{b_j \cdot h_c} = \frac{2081,029 \cdot 10^3}{400 \cdot 850} = 6,120 \text{ MPa} < 1,5 \cdot \sqrt{f_c}$$

Maka ukuran joint dapat dipakai :

a. Penulangan geser horisontal

$$N_{u,k} = 3700,645 \text{ kN (lihat tabel 6.8)}$$

$$\frac{N_{u,k}}{A_g} = \frac{3700,645 \cdot 10^3}{400 \cdot 850} = 10,884 \text{ MPa} > 0,1 \cdot f_c, \text{ maka } V_{c,h}$$

$$V_{c,h} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{N_{u,k}}{A_g} - 0,1 \cdot f_c} \cdot b_j \cdot h_c = \frac{2}{3} \sqrt{10,884 - 2,5} \cdot 400 \cdot 850 = 656326 \text{ N}$$

$$V_{s,h} = V_{j,h} - V_{c,h} = 2087028 - 656326 = 1430702 \text{ N}$$

$$A_{j,h} = \frac{V_{s,h}}{f_y} = \frac{1430702}{300} = 4769,006 \text{ mm}^2$$

Digunakan sengkang untuk joint 4 kali $\varnothing 12$.

$$\text{Jumlah lapis sengkang} = n = \frac{A_{j,h}}{A_v} = \frac{4769,006}{4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 12^2} = 10,542 \approx 11 \text{ lapis}$$

b. Pemulangan geser vertikal

$$V_{j,h} = \frac{h_c}{b_j} \cdot V_{j,h} = \frac{850}{400} \cdot 2087029 = 4434934 \text{ N}$$

$$V_{c,v} = \frac{A_{s'}}{A_s} \cdot V_{j,h} \cdot \left(0,6 + \frac{N_{u,k}}{A_g \cdot f_y} \right)$$

$$V_{c,v} = \frac{5944,68}{5944,68} \cdot 2087029 \cdot \left(0,6 + \frac{3700,645 \cdot 10^3}{400 \cdot 850 \cdot 25} \right) = 2160846 \text{ N}$$

$$V_{s,v} = V_{j,h} - V_{c,v} = 4434934 - 2160846 = 2274088 \text{ N}$$

$$A_{j,v} = \frac{V_{s,v}}{f_y} = \frac{2274088}{300} = 7580,294 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan kolom $A_{\text{antara}} 12 \text{ D}29$

$$A_{\text{antara}} = 14 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 29^2 = 7926,24 \text{ mm}^2$$

Karena $A_{\text{antara}} > A_{j,v}$ maka tulangan begel arah vertikal tidak diperlukan.

Tabel 6.15.a. Tulangan geser pertemuan panel balok kolom joint luar di as kolom

Joint	Momen kapasitas balok (kNm)		$Z_{ki} = Z_{kn}$ (m)	V_{kol} (kN)	$N_{u,k}$ (kN)	Tulangan geser			
	Ki joint	Ka joint				Horisontal		Vertikal	
						Ajh	Jum	Ajv	Jum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	-	1450,100	0,653	246,078	2469,072	2737,261	7	4759,789	-
9	-	1559,436	0,649	291,095	2231,030	3132,496	8	5197,838	-
12	-	1553,719	0,649	290,028	1990,345	3247,778	8	5317,756	-
15	-	1439,784	0,599	268,760	1772,154	3473,189	8	5553,758	-
18	-	1439,784	0,599	268,760	1536,565	3633,16	8	5043,114	-
21	-	1439,784	0,599	268,760	1299,864	3810,083	8	5191,846	-
24	-	1121,695	0,558	209,383	1102,455	3269,934	8	4503,606	-
27	-	1023,125	0,558	190,983	887,947	3131,908	8	3725,996	-
30	-	926,631	0,563	172,971	681,342	3263,819	8	3435,709	-
33	-	674,402	0,521	125,888	480,710	2600,727	6	2812,236	-
36	-	587,464	0,521	109,660	284,460	2265,464	6	2513,221	-
39	-	308,036	0,521	57,500	102,032	1187,893	3	1348,762	-

Tabel 6.15.b. Tulangan geser pertemuan panel balok kolom joint luar di muka kolom

Joint	Momen kapasitas balok (kNm)		$Z_{ki} = Z_{kn}$ (m)	V_{kol} (kN)	$N_{u,k}$ (kN)	Tulangan geser			
	Ki joint	Ka joint				Horisontal		Vertikal	
						Ajh	Jum	Ajv	Jum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	-	1216,200	0,653	226,521	2485,956	1958,474	5	3911,211	-
9	-	1328,194	0,649	277,533	2247,722	2337,578	6	4308,409	-
12	-	1328,194	0,649	277,533	2014,034	2465,022	6	4420,875	-
15	-	1226,950	0,599	256,378	1787,518	2675,637	6	4617,818	-
18	-	1226,950	0,599	256,378	1551,929	2834,872	6	4192,034	-
21	-	1124,069	0,599	234,880	1322,654	2674,67	6	3950,450	-
24	-	929,581	0,558	188,611	1116,323	2521,752	6	3669,509	-
27	-	835,803	0,558	169,583	901,469	2401,916	6	2991,882	-
30	-	738,828	0,563	149,907	694,899	2562,356	6	2692,341	-
33	-	587,464	0,521	119,196	493,872	2233,678	5	2411,137	-
36	-	500,152	0,521	101,480	290,763	1901,697	5	2107,960	-
39	-	307,867	0,521	62,466	102,045	1170,584	3	1329,107	-

Tabel 6.15.c. Tulangan geser pertemuan panel balok kolom joint luar di muka kolom dengan redistribusi

Joint	Momen kapasitas balok (kNm)		$Z_{ki} = Z_{ka}$ (m)	V_{kol} (kN)	$N_{u,k}$ (kN)	Tulangan geser			
	Ki joint	Ka joint				Horizontal		Vertikal	
						Ajh	Jum	Ajv	Jum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	-	965,600	0,653	179,846	2496,638	1213,438	3	3101,493	-
9	-	1065,120	0,649	222,562	2252,120	1572,695	4	3453,350	-
12	-	1065,120	0,649	222,562	2018,432	1699,928	4	3543,539	-
15	-	982,210	0,599	205,238	1791,926	1889,962	4	3694,969	-
18	-	982,210	0,599	205,238	1536,338	2048,99	4	3354,001	-
21	-	891,970	0,599	186,382	1332,665	1924,201	4	3130,948	-
24	-	713,740	0,558	149,140	1119,447	1747,627	4	2800,216	-
27	-	629,290	0,558	131,493	910,017	1654,246	4	2236,985	-
30	-	541,190	0,563	113,084	701,879	1815,023	4	1958,793	-
33	-	403,430	0,521	84,299	500,272	1525,792	4	1645,617	-
36	-	308,040	0,521	64,367	304,631	1165,023	3	1289,076	-
39	-	209,000	0,521	43,672	109,181	790,4483	2	896,687	-

Tabel 6.16.a. Tulangan geser pertemuan panel balok kolom joint dalam di as kolom

Joint	Momen kapasitas balok (kNm)		$Z_{ki} = Z_{ka}$ (m)	V_{kol} (kN)	$N_{u,k}$ (kN)	Tulangan geser			
	Ki joint	Ka joint				Horizontal		Vertikal	
						Ajh	Jum	Ajv	Jum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1450,100	862,964	0,653	392,520	3700,645	4769,006	11	7580,294	-
8	1559,436	862,964	0,649	452,181	3295,593	5175,551	13	8190,625	-
11	1553,719	965,598	0,649	470,273	2909,995	5630,288	13	8858,104	-
14	1439,784	798,536	0,599	417,820	2588,503	5617,878	13	8941,625	-
17	1439,784	798,536	0,599	417,820	2234,496	5801,718	13	9246,753	-
20	1439,784	798,536	0,599	417,820	1884,972	6008,147	13	9548,017	-
23	1121,695	541,189	0,558	310,405	1622,810	4779,730	11	7896,205	-
26	1023,125	541,189	0,558	292,005	1302,406	4696,438	11	7638,028	-
29	926,631	440,241	0,563	255,149	990,271	4329,153	10	6781,146	-
32	674,402	403,425	0,521	201,194	695,813	4156,472	10	5998,370	-
35	587,127	308,036	0,521	167,097	398,627	3452,057	8	5102,495	-
38	309,002	209,002	0,521	96,694	130,173	1997,602	5	3015,751	-

Tabel 6.16.b. geser pertemuan panel balok kolom joint dalam di muka kolom

Joint	Momen kapasitas balok (kNm)		$Z_{ki} = Z_{kn}$ (m)	V_{kol} (kN)	$N_{u,k}$ (kN)	Tulangan geser			
	Ki joint	Ka joint				Horisontal		Vertikal	
						Ajh	Jum	Ajv	Jum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1216,200	862,964	0,653	387,250	3734,414	3937,869	9	6664,333	-
8	1328,194	862,964	0,649	457,854	3328,979	4311,479	11	7198,660	-
11	1328,194	862,964	0,649	457,854	2957,373	4470,597	11	7476,343	-
14	1226,950	798,536	0,599	423,236	2619,231	4755,722	11	7884,314	-
17	1226,950	798,536	0,599	423,236	2265,423	4937,660	11	8154,009	-
20	1124,069	798,536	0,599	401,738	1930,553	4803,206	11	7982,135	-
23	929,581	541,189	0,558	298,417	1650,547	3996,084	9	6860,965	-
26	835,803	541,189	0,558	279,390	1329,451	3929,512	9	6605,837	-
29	738,828	440,241	0,563	239,231	1017,385	3559,038	8	5746,544	-
32	587,464	308,036	0,521	181,696	722,136	3404,904	8	4903,208	-
35	500,152	308,036	0,521	163,980	411,184	3072,923	7	4537,557	-
38	307,867	209,002	0,521	104,872	130,337	1965,259	5	2966,885	-

Tabel 6.16.c. Tulangan geser pertemuan panel balok kolom joint dalam di muka kolom dengan redistribusi

Joint	Momen kapasitas balok (kNm)		$Z_{ki} = Z_{kn}$ (m)	V_{kol} (kN)	$N_{u,k}$ (kN)	Tulangan geser			
	Ki joint	Ka joint				Horisontal		Vertikal	
						Ajh	Jum	Ajv	Jum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	965,600	965,600	0,653	359,691	3755,777	3492,884	8	6175,753	-
8	1065,120	1065,120	0,649	445,125	3337,773	4131,277	10	6992,136	-
11	1065,120	1065,120	0,649	445,125	2966,168	4290,089	10	7262,099	-
14	982,210	982,210	0,599	410,476	2628,048	4556,091	10	7640,093	-
17	982,210	982,210	0,599	410,476	2274,240	4737,524	10	7901,657	-
20	891,970	891,970	0,599	372,764	1950,573	4347,215	10	7392,995	-
23	713,740	713,740	0,558	289,634	1656,795	3839,825	9	6655,344	-
26	629,290	629,290	0,558	255,364	1346,547	3498,589	8	6028,906	-
29	541,190	541,190	0,563	219,613	1031,345	3202,043	8	5269,136	-
32	403,430	403,430	0,521	163,711	734,935	3067,874	7	4413,250	-
35	308,040	308,040	0,521	125,002	438,921	2342,483	6	3451,326	-
38	209,000	209,000	0,521	84,812	144,611	1589,336	4	2396,697	-

BAB VII

PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN PONDASI

7.1 Perencanaan Penempatan Pondasi

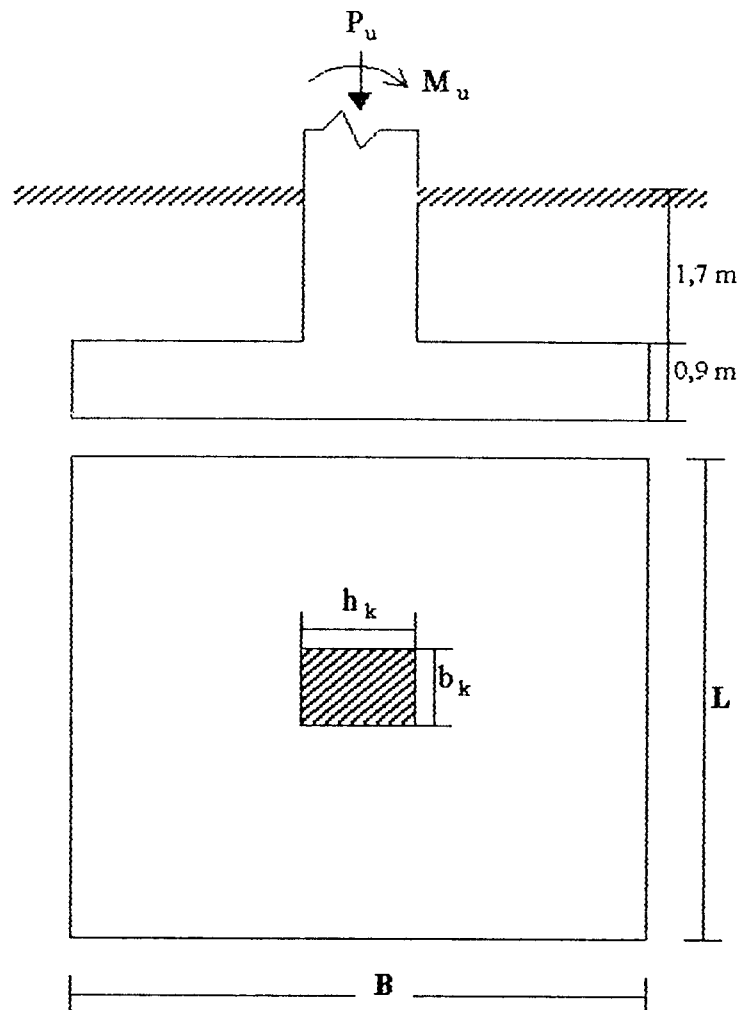
Pada perencanaan gedung ini, pondasi yang digunakan adalah pondasi telapak setempat (*footplate*), yang disesuaikan dengan kondisi tanah setempat. Selain daripada itu pondasi setempat cukup baik untuk menahan beban-beban yang ditumpunya, khususnya bagi bangunan-bangunan bertingkat yang dibangun diatas tanah keras.

Pondasi telapak pada perencanaan ini meliputi dua jenis pondasi yaitu pondasi tepi untuk menahan beban dari kolom tepi dan pondasi tengah untuk menahan beban dari kolom tengah. Penempatan pondasi yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 7.1. Adapaun data-data tanah meliputi tegangan ijin tanah σ dan berat jenis tanah yang ditentukan berdasarkan data yang telah ada.

7.2 Perhitungan Pondasi

Seperti telah disebutkan diatas, pondasi dibedakan menjadi dua jenis pondasi tepi dan tengah, dengan gaya-gaya yang bekerja pada kolom dapat dilihat pada tabel 6.6 sampai dengan tabel 6.9.

7.3 Menentukan Dimensi Pondasi



Gambar 7.1. Bentuk dan dimensi pondasi

Data-data yang digunakan untuk hitungan pondasi pada perencanaan ini adalah sebagai berikut :

a. Gaya aksial pada kolom 13, $P_{n,k,perlu} = 5693,300 \text{ kN}$

Gaya aksial pada kolom 25, $P_{n,k,perlu} = 3798,572 \text{ kN}$

Momen kolom 13, $M_{u,k,terpasang} = 953,283 \text{ kNm}$ (lihat tabel 6.11)

$$M_{kap} = 1,25 \cdot 921,293 / 0,8 = 1489,505 \text{ kNm}$$

Momen kolom 25, $M_{u,k,terpasang} = 735,127 \text{ kNm}$

$$M_{kap} = 1,25 \cdot 735,127 / 0,8 = 1148,636 \text{ kNm}$$

b. Tegangan ijin tanah $\bar{\sigma}_t = 3,0 \text{ kg/cm}^2 = 300 \text{ kN/m}^2$

c. Berat jenis tanah $\tau_t = 18 \text{ kN/m}^2$

d. Ukuran pondasi panjang = lebar ($L = B$)

e. Momen rencana pondasi

$$M_{u,p,13} = \phi_d \cdot \alpha_k \cdot 0,7 \cdot M_{kap} = 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1489,505 = 1042,654 \text{ kNm}$$

$$M_{u,p,25} = \phi_d \cdot \alpha_k \cdot 0,7 \cdot M_{kap} = 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1148,636 = 804,045 \text{ kNm}$$

$$M_{n,p,13} = \frac{M_{u,p,13}}{0,65} = 1603,902 \text{ kNm}$$

$$M_{n,p,25} = \frac{M_{u,p,25}}{0,65} = 1236,992 \text{ kNm}$$

Berat tanah di atas pondasi

$$q_t = (h - t) \cdot \tau_t = (2,5 - 0,9) \cdot 18 = 28,80 \text{ kN/m}^2$$

Berat poer

$$q_p = t \cdot \tau_c = 0,9 \cdot 24 = 21,60 \text{ kN/m}^2$$

Berat total $q_T = q_t + q_p = 28,80 + 21,60 = 50,4 \text{ kN/m}^2$

1. Pondasi Tengah.

1.a. Menentukan ukuran pondasi

Karena ukuran pondasi panjang = lebar, maka :

$$\sigma = \frac{P_u}{B^2} + \frac{M_u}{\frac{1}{6}B^3} + q_T \leq \bar{\sigma}_t$$

$$\sigma = \frac{5693,300}{B^2} + \frac{1603,907}{\frac{1}{6}B^3} + 50,40 \leq 300 \text{ kN/m}^2$$

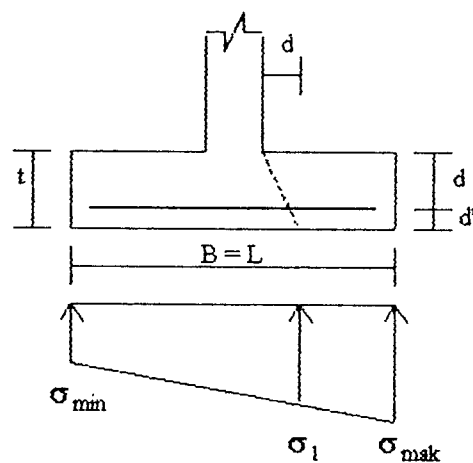
sehingga didapat $B = L = 5,50 \text{ m}$

tegangan yang terjadi pada pondasi

$$\sigma_{\max} = \frac{5693,300}{5,5^2} + \frac{1603,907}{\frac{1}{6}5,5^3} + 50,40 = 296,450 \text{ kN/m}^2 \leq 300 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{5693,300}{5,5^2} - \frac{1603,907}{\frac{1}{6}5,5^3} + 50,40 = 180,766 \text{ kN/m}^2 > 0 \text{ kN/m}^2$$

1.b. Kontrol kuat geser satu arah



Gambar.7.2. Kuat geser satu arah

$$d = t - p_b - \frac{1}{2}\phi_{kul} = 900 - 70 - \frac{1}{2}29 = 815,5 \text{ mm}$$

$$a = \frac{1}{2}B - \frac{1}{2}h_k - d = \frac{1}{2}5500 - \frac{1}{2}900 - 815,5 = 1484,5 \text{ mm}$$

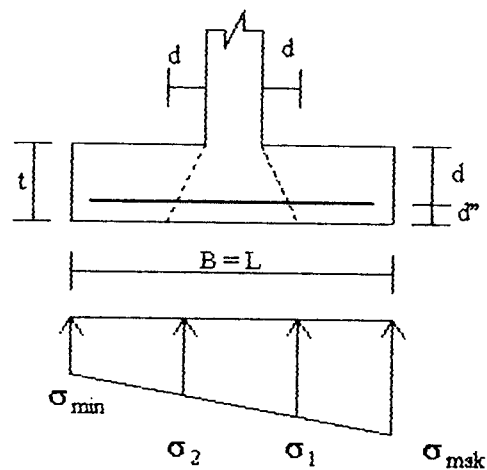
$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \sigma_{\min} + (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \left(\frac{B - a}{B} \right) \\ &= 180,766 + (296,450 - 180,766) \left(\frac{5,5 - 1,4845}{5,5} \right) = 265,226 \text{ kN / m}^2\end{aligned}$$

$$V_u = a \cdot B \cdot \sigma_1 = 1,4845 \cdot 5,50 \cdot 265,226 = 2165,503 \text{ kN} \approx 2165503 \text{ N}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot B \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{25} \cdot 5500 \cdot 815,5 = 3737708 \text{ N}$$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot 3737708 = 2242625 \text{ N} > V_u \quad \text{aman}$$

1.c. Kontrol kuat geser dua arah



Gambar.73. Kuat geser dua arah

$$\begin{aligned}\sigma_2 &= \sigma_{\min} + (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \left(\frac{a}{B} \right) \\ &= 180,766 + (296,450 - 180,766) \left(\frac{1,4845}{5,5} \right) = 211,927 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_{\bar{T}} = \frac{1}{2} \cdot (\sigma_1 + \sigma_2) = \frac{1}{2} \cdot (265,226 + 211,927) = 240,688 \text{ kN/m}^2$$

$$V_u = (B \cdot L - (h_k + d)(b_b + d)) \sigma_{\bar{T}}$$

$$= (5,5^2 - (0,9+0,8155) \cdot (0,4+0,8155)) \cdot 240,688 = 6778,931 \text{ kN} \approx 6778931 \text{ N}$$

$$b_0 = 2 \cdot ((h+d) + (b+d)) = 2 \cdot ((0,9 + 0,8155) + (0,4 + 0,8155)) = 5862 \text{ mm}$$

$$\beta_c = \frac{L}{B} = \frac{5,5}{5,5} = 1$$

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \cdot 2 \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$= \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 2 \sqrt{25} \cdot 5862 \cdot 817,5 = 143765550 \text{ N}$$

$$V_{c,max} = 4 \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d = 4 \sqrt{25} \cdot 5862 \cdot 817,5 = 95843700 \text{ N}$$

dipakai $V_{c,max} = 95843700 \text{ N}$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot 95843700 = 57506220 \text{ N} > V_u \quad \text{aman}$$

1.d. Hitungan tulangan

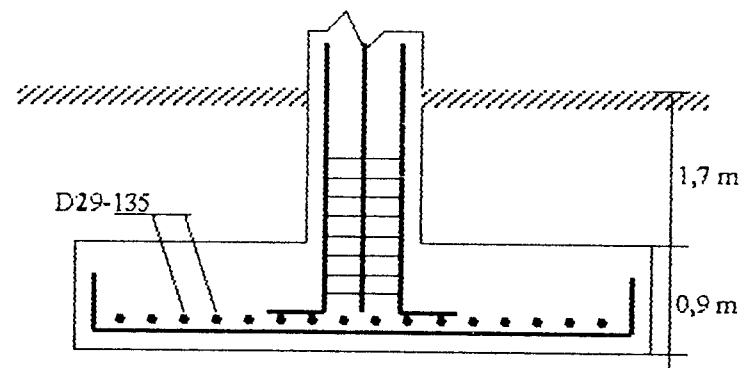
$$M_u = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{max} \cdot x^2 \cdot B = \frac{1}{2} \cdot 296,450 \cdot 2,3^2 \cdot 5,5 = 4312,606 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M}{\phi \cdot B \cdot d^2} = \frac{4312,606 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 5500 \cdot 815,5^2} = 1,683 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}}}{m} = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,118 \cdot 1,684}{300}}}{14,118} = 0,0058$$

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d = 0,0058 \cdot 5500 \cdot 815,5 = 26014,450 \text{ mm}^2$$

$$\text{jarak tulangan } s = \frac{\frac{1}{4} \pi \cdot 29^2 \cdot 5500}{26014,450} = 139,576 \text{ mm} \quad \text{dipakai } \phi_D 29 - 135$$



Gambar 7.4. Penulangan pondasi tengah

2. Pondasi Tepi.

1.a. Menentukan ukuran pondasi

Karena ukuran pondasi panjang = lebar, maka :

$$\sigma = \frac{P_u}{B^2} + \frac{M_u}{\frac{1}{6}B^3} + q_T \leq \bar{\sigma}_t$$

$$\sigma = \frac{3798,572}{B^2} + \frac{1256,320}{\frac{1}{6}B^3} + 50,40 \leq 300 \text{ kN/m}^2$$

sehingga didapat $B = L = 5,0 \text{ m}$

tegangan yang terjadi pada pondasi

$$\sigma_{\max} = \frac{3798,572}{5,0^2} + \frac{1256,320}{\frac{1}{6} \cdot 5,0^3} + 50,40 = 262,646 \text{ kN/m}^2 < 300 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{3789,572}{5,0^2} - \frac{1256,320}{\frac{1}{6} \cdot 5,0^3} + 50,40 = 141,679 \text{ kN/m}^2 > 0$$

1.b. Kontrol kuat geser satu arah

$$a = \frac{1}{2}B - \frac{1}{2}h_k - d = \frac{1}{2} \cdot 5000 - \frac{1}{2} \cdot 850 - 815,5 = 1259,50 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \sigma_{\min} + (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \left(\frac{B - a}{B} \right) \\ &= 141,679 + (262,646 - 141,679) \left(\frac{5,0 - 1,2595}{5,0} \right) = 232,174 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$V_u = a \cdot B \cdot \sigma_1 = 1,2595 \cdot 5,0 \cdot 232,174 = 1462,115 \text{ kN} \approx 1462115 \text{ N}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot B \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{25} \cdot 5000 \cdot 815,5 = 3397917 \text{ N}$$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot 3397917 = 2038750 \text{ N} > V_u \quad \text{aman}$$

1.c. Kontrol kuat geser dua arah

$$\begin{aligned}\sigma_2 &= \sigma_{\min} + (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \left(\frac{a}{B} \right) \\ &= 141,679 + (262,646 - 141,679) \left(\frac{1,2595}{5,0} \right) = 172,151 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_{\bar{T}} = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2) = \frac{1}{2}(232,174 + 172,151) = 202,163 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned}V_u &= (B \cdot L - (h + d)(b + d)) \sigma_{\bar{T}} \\ &= (5,0^2 - (0,85 + 0,8155) \cdot (0,5 + 0,8155)) \cdot 202,163 = 4651,157 \text{ kN} \approx 4651157 \text{ N}\end{aligned}$$

$$b_o = 2 \cdot ((h+d) + (b+d)) = 2 \cdot ((0,85 + 0,8155) + (0,5 + 0,8155)) = 5962 \text{ mm}$$

$$\beta_c = \frac{L}{B} = \frac{5,0}{5,0} = 1$$

$$\begin{aligned}V_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \cdot 2 \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d \\ &= \left(1 + \frac{2}{1} \right) \cdot 2 \sqrt{25} \cdot 5962 \cdot 817,5 = 146218050 \text{ N}\end{aligned}$$

$$V_{c,max} = 4\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d = 4\sqrt{25} \cdot 5962 \cdot 817,5 = 97478700 \quad \text{N}$$

dipakai $V_{c,max} = 97478700 \quad \text{N}$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot 97478700 = 58487220 \quad \text{N} > V_u \quad \text{aman}$$

1.d. Hitungan tulangan

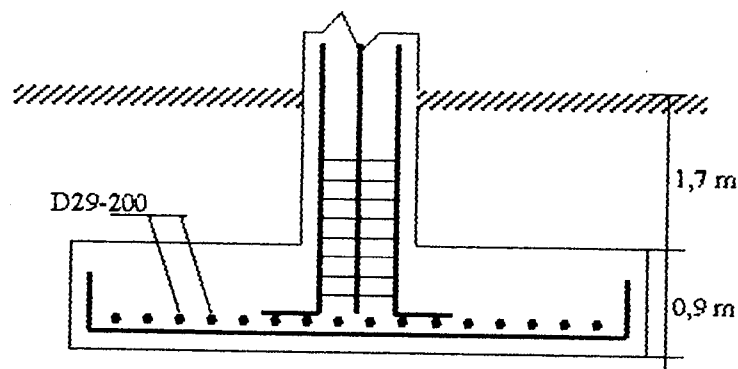
$$M_u = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{max} \cdot x^2 \cdot B = \frac{1}{2} \cdot 262,646 \cdot 2,075^2 \cdot 5,0 = 2827,138 \quad \text{kNm}$$

$$R_n = \frac{M}{\phi \cdot B \cdot d^2} = \frac{2827,138 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 5000 \cdot 815,5^2} = 1,214 \quad \text{MPa}$$

$$\rho = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}}}{m} = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,118 \cdot 1,214}{300}}}{14,118} = 0,004$$

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d = 0,004 \cdot 5000 \cdot 815,5 = 16310 \quad \text{mm}^2$$

$$\text{jarak tulangan } s = \frac{\frac{1}{4} \pi \cdot 29^2 \cdot 5000}{16310} = 202,489 \quad \text{mm} \quad \text{dipakai } \phi_D 29 - 200$$



Gambar 7.5. Penulangan pondasi tepi

7.4 Kontrol Kuat Dukung

Untuk mengetahui kuat dukung rencana yang mampu ditahan oleh kolom, maka perlu dikontrol dengan cara berikut :

Gaya aksial yang diijinkan $\bar{P}_u \geq P_{u, \text{terjadi}}$

$$\bar{P}_u = 0,8 \cdot \phi \cdot f_c \cdot A_k$$

$$= 0,85 \cdot 0,725 \cdot (500 \cdot 900) = 6693750 \text{ N} \approx 6694 \text{ kN}$$

$$P_{u, \text{terjadi}} = 5743,154 \text{ kN} < \bar{P}_u = 6694 \text{ kN}$$

Berdasarkan kontrol diatas maka kolom masih mampu menahan gaya aksial yang terjadi.

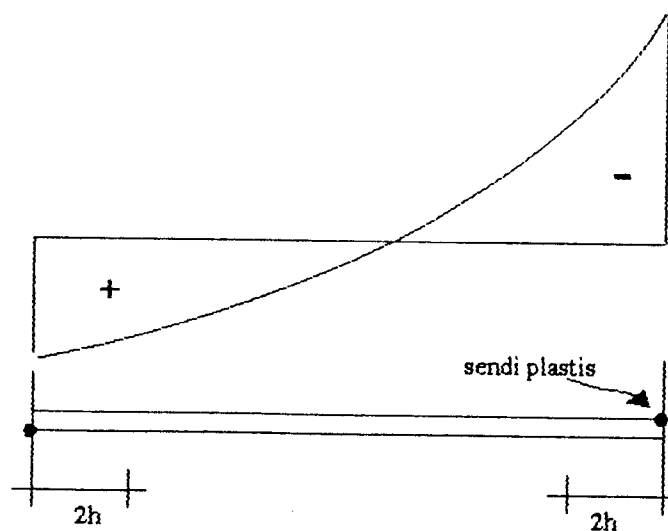
BAB VIII

HASIL DAN PEMBAHASAN

8.1 Dominasi Beban Pada Struktur

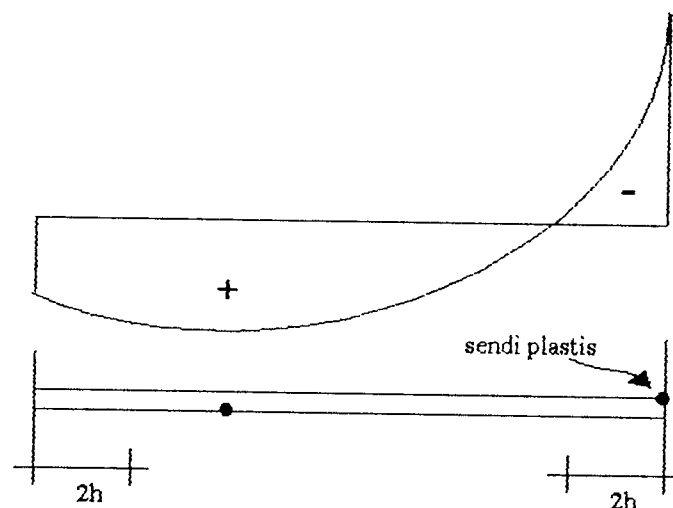
Untuk mengetahui dominasi beban pada struktur, apakah suatu struktur mengalami dominasi beban gempa atautkah mengalami dominasi beban gravitasi yaitu dengan menggambarkan momen-momen yang terjadi pada suatu struktur akibat gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut. Dengan penelitian (Tugas Akhir) ini penulis dapat mendefinisikan apa yang dimaksud dengan dominasi beban.

Suatu struktur mengalami dominasi beban gempa apabila struktur tersebut memiliki kemungkinan besar untuk terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung elemen (di dalam daerah $2h$) akibat gaya-gaya luar yang terjadi baik pada serat tarik maupun serat tekan (akibat momen negatif dan momen positif).



Gambar 8.1. Ilustrasi definisi dominasi beban gempa

Suatu struktur mengalami dominasi beban gravitasi apabila struktur tersebut memiliki kemungkinan besar untuk terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung elemen (di daerah $2h$) pada serat desak (akibat momen negatif) dan memiliki kemungkinan besar untuk terbentuknya sendi plastis pada serat tarik (akibat momen positif) pada daerah di luar $2h$ akibat gaya-gaya luar yang terjadi.



Gambar 8.2. Ilustrasi definisi dominasi beban gravitasi

Penggambaran momen-momen struktur selengkapnya dapat dilihat pada Bab V dan dengan definisi di atas maka masing-masing struktur dapat dikelompokkan ke dalam jenis dominasi beban sebagai berikut :

a. Struktur Tiga Lantai

Dari gambar momen yang terjadi dapat diketahui bahwa semua struktur (lantai 1-3) mengalami dominasi beban gravitasi.

b. Struktur Enam Lantai

Dari gambar momen yang terjadi dapat diketahui bahwa semua struktur (lantai 1-6) mengalami dominasi beban gravitasi.

c. Struktur Sembilan Lantai

Dari gambar momen yang terjadi dapat diketahui bahwa struktur lantai 1-6 mengalami dominasi beban gempa dan struktur lantai 7-9 mengalami dominasi beban gravitasi.

d. Struktur Dua Belas Lantai

Dari gambar momen yang terjadi dapat diketahui bahwa struktur lantai 1-9 mengalami dominasi beban gempa dan struktur lantai 10-12 mengalami dominasi beban gravitasi.

e. Struktur Lima Belas Lantai

Dari gambar momen yang terjadi dapat diketahui bahwa struktur lantai 1-12 mengalami dominasi beban gempa dan struktur lantai 13-15 mengalami dominasi beban gravitasi.

8.2 Disain Tulangan geser (*Tulangan Transversal*)

a. Dominasi Beban Gempa

Sebagai contoh adalah perhitungan desain tulangan geser pada lantai 1 struktur 12 lantai. Telah kita ketahui bersama bahwa beban gempa merupakan beban yang siklik (bolak-balik) maka pembentukan sendi plastis terjadi pada ujung-ujung elemen balok (masih berada pada daerah $2h$) seperti pada gambar 8.3, sehingga disain tulangan geser dapat dihitung seperti contoh hitungan pada hitungan tulangan geser Bab VI dengan persyaratan jarak tulangan geser adalah sebagai berikut :

di dalam daerah $2h$

$$s \leq \frac{1}{4}.d$$

$$s \leq 8.\text{diameter tulangan pokok}$$

di luar daerah $2h$

$$s \leq \frac{1}{2}.d$$

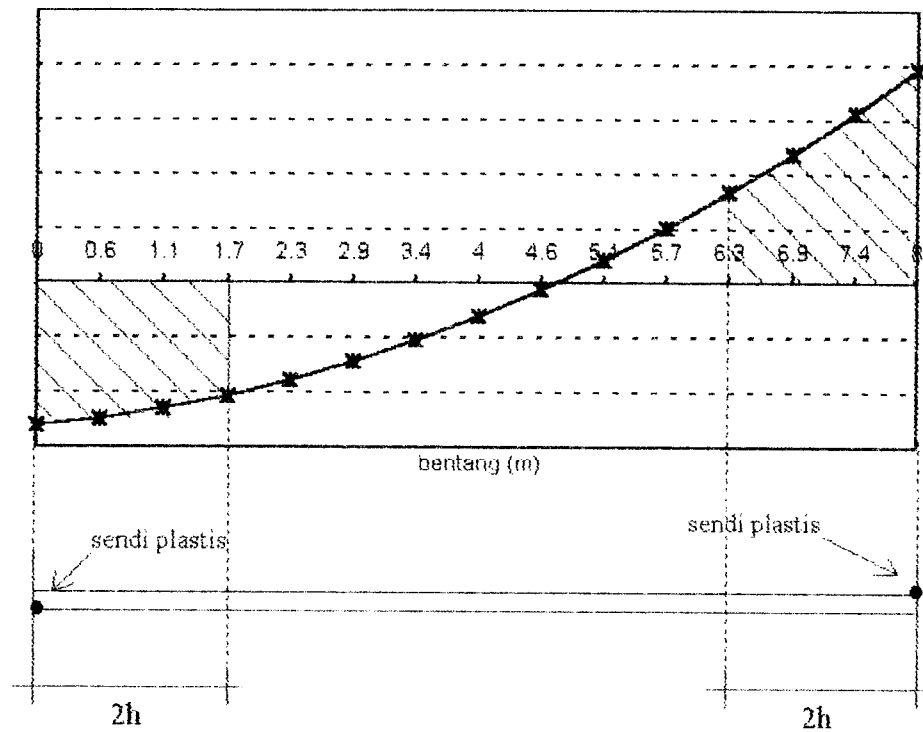
$$s \leq 16.\text{diameter tulangan pokok}$$

$s \leq 24$. diameter tulangan geser

$s \leq 48$. diameter tulangan geser

$s \leq 200$ mm

$s \leq 600$ mm



Gambar 8.3. Sendi plastis terjadi pada ujung-ujung balok (di dalam daerah $2h$)

b. Dominasi Beban Gravitasi

Sebagai contoh adalah perhitungan tulangan geser pada lantai 10 struktur 12 lantai dimana terjadi sendi plastis akibat momen maksimum di luar daerah $2h$ yang dapat dilihat pada gambar 8.4, karena sendi plastis terjadi pada daerah tarik (akibat momen positif) maka tidak perlu pendetailan (*treatment*) khusus untuk menanggulangi tekuk (*buckling*) pada daerah tersebut, tetapi syarat jarak penulangan di daerah tersebut berubah menjadi :

di dalam daerah $2h$

$$s \leq \frac{1}{4}d$$

$$s \leq 8 \cdot \text{diameter tulangan pokok}$$

$$s \leq 24 \cdot \text{diameter tulangan geser}$$

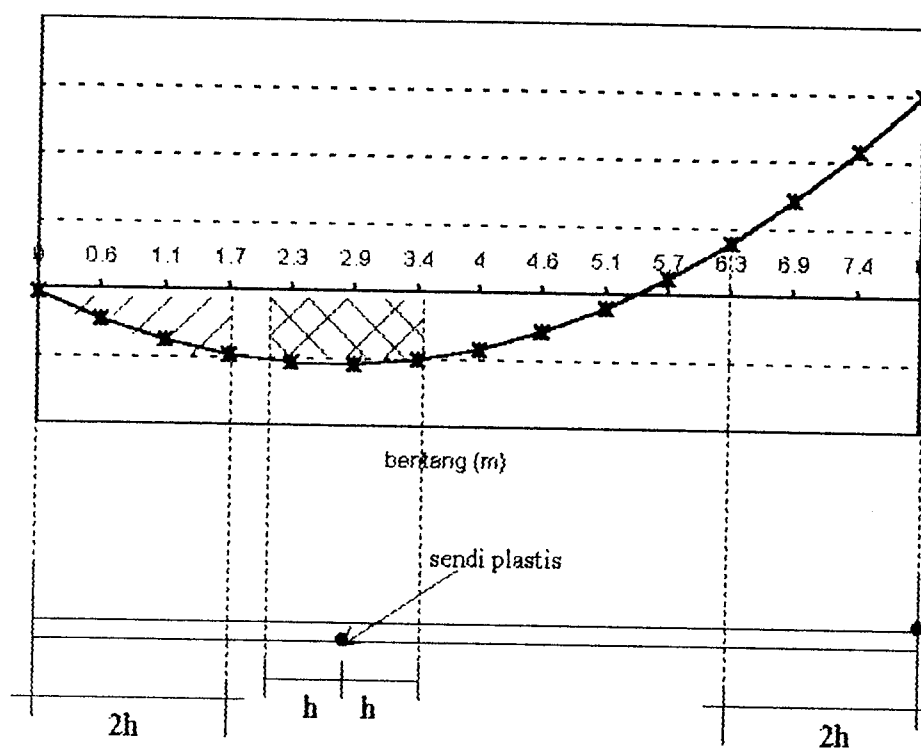
$$s \leq 200 \text{ mm}$$

di luar daerah $2h$

$$s \leq \frac{1}{3}d$$

$$s \leq 12 \cdot \text{diameter tulangan pokok}$$

$$s \leq 200 \text{ mm}$$



Gambar 8.4. Sendi plastis terjadi di luar daerah $2h$

8.3. Hasil Disain Struktur

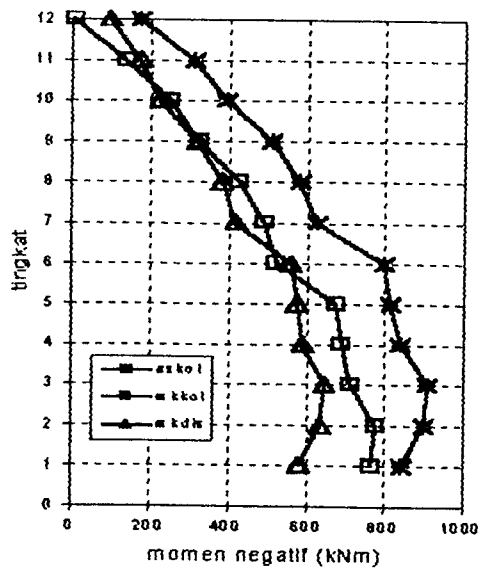
8.3.1 Disain Balok

Momen rencana yang digunakan dalam desain balok adalah momen dari hasil analisis struktur (*output SAP 90*), dengan tinjauan momen pada as kolom, muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi. Dari semua tinjauan momen rencana

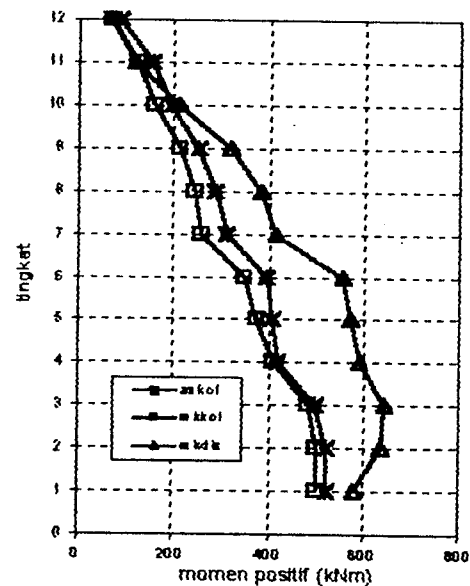
tersebut diambil momen maksimum hasil dari kombinasi-kombinasi pembebanan baik beban mati, beban hidup dan beban gempa. Hasil keseluruhan momen rencana dan disain elemen balok (tulangan *longitudinal*) untuk tinjauan pengambilan tiga jenis momen ditabelkan dan digambarkan dengan grafik sebagai berikut :

Tabel 8.1. Momen rencana balok

Lantai	Dimensi Balok	Momen di as kolom (kNm)		Momen di muka kolom (kNm)		Momen di muka kolom dengan redistribusi (kNm)	
		M_u^-	M_u^+	M_u^-	M_u^+	M_u^-	M_u^+
1	400 x 800	841,95	522,82	715,6	503,51	582,78	582,78
2	400 x 800	897,82	523,21	764,81	503,14	638,04	636,04
3	400 x 800	908,86	500,38	774,64	483,21	645,68	645,66
4	400 x 750	838,21	420,20	711,42	410,52	591,32	591,32
5	400 x 750	813,18	406,59	688,66	376,92	573,25	573,25
6	400 x 750	797,04	398,52	674,34	349,01	558,63	558,63
7	300 x 600	626,15	313,08	523,58	261,79	416,07	416,07
8	300 x 600	381,53	290,77	493,13	246,57	383,61	383,61
9	300 x 600	512,43	256,22	430,96	215,48	321,83	321,83
10	300 x 650	394,72	197,36	326,3	163,15	228,41	213,17
11	300 x 650	314,64	157,32	254,15	127,08	177,91	121,22
12	300 x 650	178,98	89,49	142,31	71,16	99,62	67,4



(a)

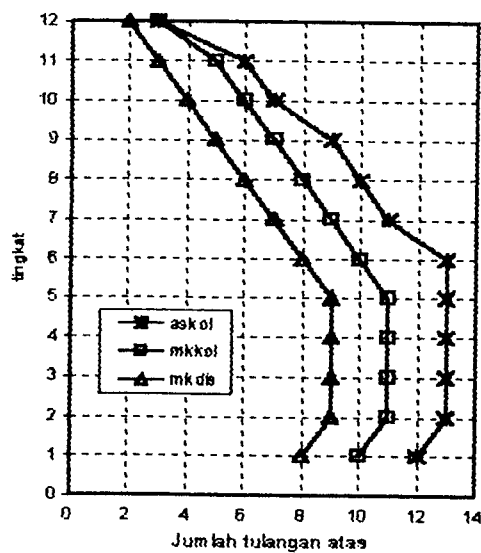


(b)

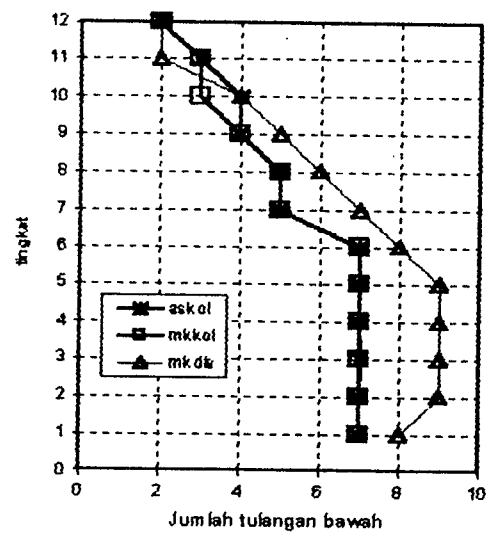
Gambar 8.5. Momen rencana balok

Tabel 8.2. Tulangan longitudinal balok

Lantai	Posisi	Jumlah tulangan dengan momen di as kolom		Jumlah tulangan dengan momen di muka kolom		Jumlah tulangan dengan momen di muka kolom di redistribusi	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	Tump	12D25	7D25	10D25	7D25	8D25	8D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
2	Tump	13D25	7D25	11D25	7D25	9D25	9D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
3	Tump	13D25	7D25	11D25	7D25	9D25	9D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
4	Tump	13D25	7D25	11D25	7D25	9D25	9D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
5	Tump	13D25	7D25	11D25	7D25	9D25	9D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
6	Tump	13D25	7D25	10D25	7D25	8D25	8D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
7	Tump	11D25	5D25	9D25	5D25	7D25	7D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
8	Tump	10D25	5D25	8D25	5D25	6D25	6D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
9	Tump	9D25	4D25	7D25	4D25	5D25	5D25
	Lap	2D25	3D25	2D25	3D25	2D25	3D25
10	Tump	7D25	4D25	6D25	3D25	4D25	4D25
	Lap	2D25	2D25	2D25	2D25	2D25	3D25
11	Tump	6D25	3D25	5D25	3D25	3D25	2D25
	Lap	2D25	2D25	2D25	2D25	2D25	2D25
12	Tump	3D25	2D25	3D25	2D25	2D25	2D25
	Lap	2D25	2D25	2D25	2D25	2D25	2D25

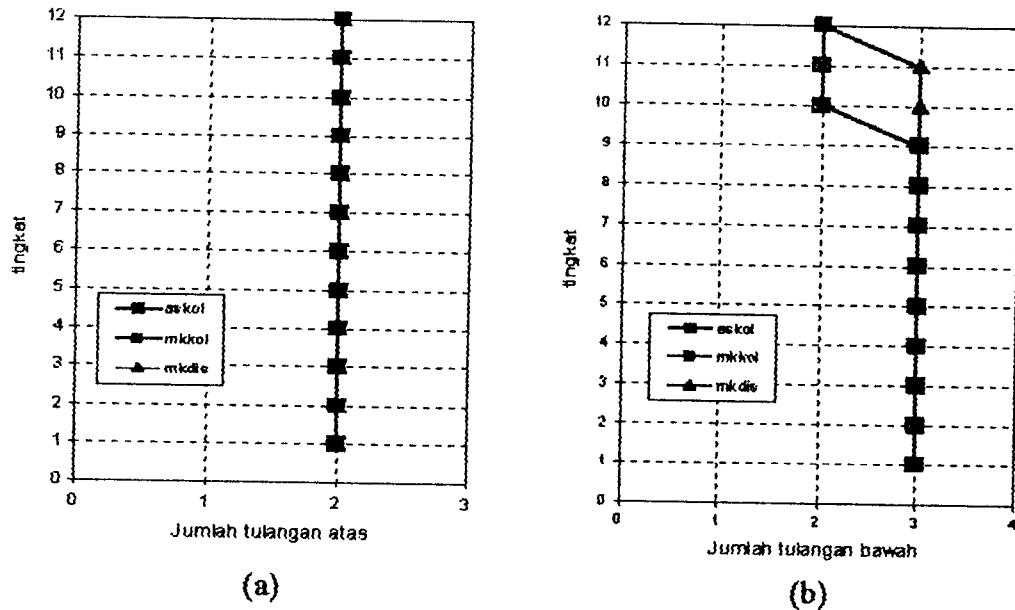


(a)



(b)

Gambar 8.6. Tulangan tumpuan balok



Gambar 8.7. Tulangan lapangan balok

Dari tabel 8.1 dan gambar 8.5 terlihat bahwa momen rencana negatif pada as kolom relatif lebih besar dibandingkan dengan momen negatif pada muka kolom dan pada muka kolom dengan redistribusi, sedangkan pada momen positif terlihat momen rencana di muka kolom dengan redistribusi relatif lebih besar dibandingkan dengan momen rencana di as kolom dan muka kolom tanpa redistribusi.

Gambaran besarnya momen rencana pada as kolom, muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi di atas akan menghasilkan jumlah tulangan longitudinal yang berbeda pula. Hal ini dapat kita lihat pada tabel 8.2 dan gambar grafik 8.7 sampai dengan 8.8, dimana jumlah tulangan *longitudinal* akibat momen negatif di daerah tumpuan dengan tinjauan momen rencana di as kolom membutuhkan jumlah tulangan *longitudinal* relatif lebih banyak dibandingkan jumlah tulangan

longitudinal yang dibutuhkan akibat momen rencana di muka kolom baik yang di redistribusi maupun yang tidak didistribusi, sedangkan pada gambar 8.6.b adalah jumlah tulangan *longitudinal* balok akibat momen positif dengan momen rencana pada muka kolom didistribusi tulangan yang dibutuhkan relatif lebih banyak dibandingkan dengan pengambilan momen rencana di atas kolom dan muka kolom tanpa redistribusi.

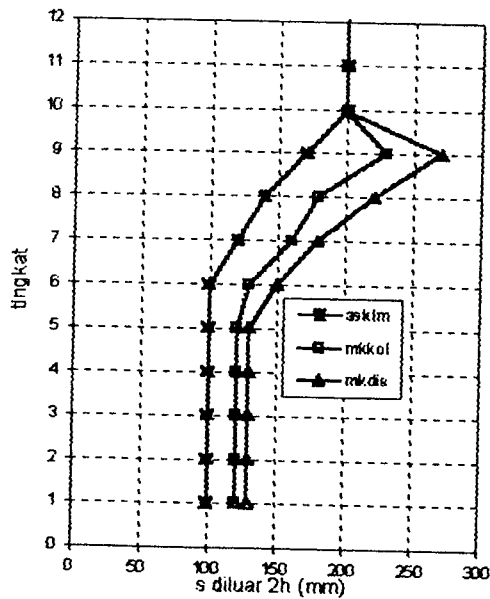
Pada gambar 8.7.a dan 8.7.b adalah jumlah tulangan yang dibutuhkan akibat adanya momen positif dan negatif di lapangan, tampak bahwa tulangan yang terpakai jumlahnya relatif sama banyak, hal ini disebabkan pada serat tekan (serat atas) tersebut tidak terjadi momen negatif sehingga digunakan tulangan minimum untuk membentuk sengkang, sedang akibat momen positif (serat bawah) yang besarnya relatif sama pada ketiga tinjauan momen mengakibatkan kebutuhan jumlah tulangan *longitudinal* yang relatif sama.

8.3.2 Tulangan Geser Balok

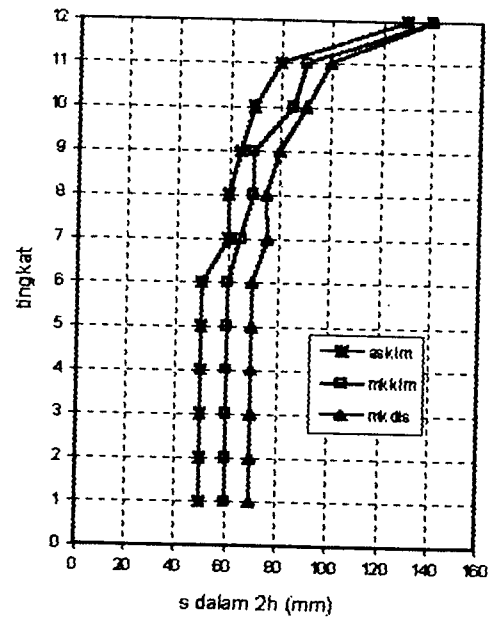
Tulangan geser balok didisain untuk menahan gaya geser yang bekerja pada elemen balok. Pada tempat-tempat yang berpotensi terjadi sendi plastis baik di dalam daerah 2h maupun di luar daerah 2h diperlukan pendetailan khusus yaitu dengan memberikan persyaratan-persyaratan jarak tulangan geser seperti yang telah dijelaskan pada Sub Bab 8.2 tentang tulangan geser. Untuk lebih jelasnya hasil disain penulangan geser disajikan dalam tabel 8.3 dan gambar 8.8. Pada diagram momen struktur dua belas lantai (gambar 5.12) terlihat bahwa sendi plastis yang terjadi diluar daerah 2h akibat momen positif dimulai pada lantai 10 hingga lantai 12.

Tabel 8.3 Jarak tulangan geser balok

Lantai	Posisi	Tulangan geser terpasang (mm)		
		As kolom	Muka kolom	Muka kolom redistribusi
1	Dalam 2h	Ø10 - 50	Ø10 - 60	Ø10 - 70
	Luar 2h	Ø10 - 100	Ø10 - 120	Ø10 - 130
2	Dalam 2h	Ø10 - 50	Ø10 - 60	Ø10 - 70
	Luar 2h	Ø10 - 100	Ø10 - 120	Ø10 - 130
3	Dalam 2h	Ø10 - 50	Ø10 - 60	Ø10 - 70
	Luar 2h	Ø10 - 100	Ø10 - 120	Ø10 - 130
4	Dalam 2h	Ø10 - 50	Ø10 - 60	Ø10 - 70
	Luar 2h	Ø10 - 100	Ø10 - 120	Ø10 - 130
5	Dalam 2h	Ø10 - 50	Ø10 - 60	Ø10 - 70
	Luar 2h	Ø10 - 100	Ø10 - 120	Ø10 - 130
6	Dalam 2h	Ø10 - 50	Ø10 - 60	Ø10 - 70
	Luar 2h	Ø10 - 100	Ø10 - 130	Ø10 - 150
7	Dalam 2h	Ø10 - 60	Ø10 - 65	Ø10 - 75
	Luar 2h	Ø10 - 120	Ø10 - 160	Ø10 - 180
8	Dalam 2h	Ø10 - 60	Ø10 - 70	Ø10 - 75
	Luar 2h	Ø10 - 140	Ø10 - 180	Ø10 - 220
9	Dalam 2h	Ø10 - 65	Ø10 - 70	Ø10 - 80
	Luar 2h	Ø10 - 170	Ø10 - 230	Ø10 - 270
10	Dalam 2h	Ø10 - 70	Ø10 - 85	Ø10 - 90
	Luar 2h	Ø10 - 200	Ø10 - 200	Ø10 - 200
11	Dalam 2h	Ø10 - 80	Ø10 - 90	Ø10 - 100
	Luar 2h	Ø10 - 200	Ø10 - 200	Ø10 - 200
12	Dalam 2h	Ø10 - 130	Ø10 - 140	Ø10 - 140
	Luar 2h	Ø10 - 200	Ø10 - 200	Ø10 - 200



(a)



(b)

Gambar 8.8 grafik jarak tulangan begel balok

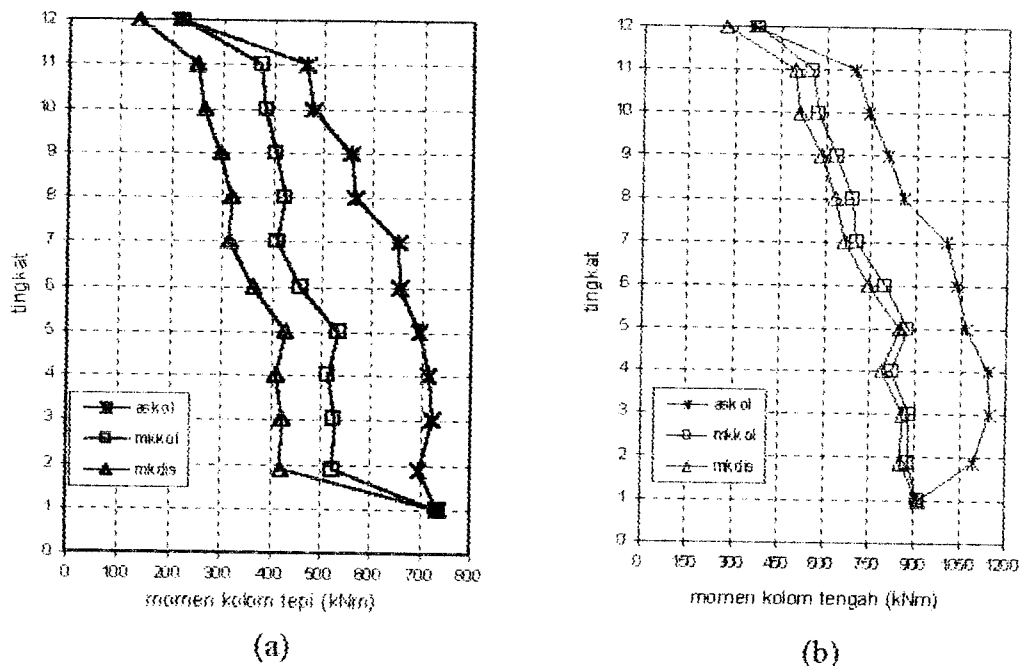
Dari gambar 8.8 dapat dilihat bahwa tulangan geser akibat pengambilan momen di as kolom baik di daerah 2h maupun di luar daerah 2h membutuhkan jarak tulangan geser yang lebih rapat di dibandingkan dengan pengambilan momen pada muka kolom baik dengan redistribusi maupun tanpa redistribusi. Hal tersebut dikarenakan disain gaya geser berdasarkan momen kapasitas balok pada tumpuan.

8.3.3 Disain Kolom

Momen rencana kolom diperoleh dari momen kapasitas balok agar kolom menjadi lebih kuat dari pada balok (*strong column weak beam*), hal ini dimaksudkan bila terjadi gaya gempa yang relatif besar keruntuhan struktur tidak terjadi pada kolom akan tetapi pada balok.

Tabel 8.4. Momen rencana pada kolom

Kolom	Posisi	Dimensi Kolom (mm)	Pada as kolom (kNm)	Pada muka kolom (kNm)	Pada muka kolom redistribusi (kNm)
			$M_{u,k}$	$M_{u,k}$	$M_{u,k}$
1	Tepi	400 x 800	735,010	735,010	735,010
	Tngg	400 x 850	913,290	913,290	913,290
2	Tepi	400 x 800	695,912	525,377	421,317
	Tngg	400 x 850	1097,136	879,652	855,197
3	Tepi	400 x 800	723,174	527,445	422,975
	Tngg	400 x 850	1149,391	882,368	857,838
4	Tepi	400 x 750	714,811	514,864	412,163
	Tngg	400 x 850	1143,188	824,215	792,703
5	Tepi	400 x 750	695,881	534,547	427,920
	Tngg	400 x 850	1072,411	874,762	848,387
6	Tepi	400 x 750	655,234	459,206	364,388
	Tngg	400 x 850	1036,671	799,387	741,730
7	Tepi	400 x 750	654,970	410,686	315,329
	Tngg	400 x 850	1000,200	700,447	660,828
8	Tepi	400 x 700	567,949	425,191	320,132
	Tngg	400 x 850	856,964	691,306	631,856
9	Tepi	400 x 700	557,775	406,436	297,713
	Tngg	400 x 850	805,207	634,695	582,647
10	Tepi	400 x 700	480,865	386,338	265,307
	Tngg	400 x 850	742,692	573,629	512,675
11	Tepi	400 x 700	466,927	376,452	251,285
	Tngg	400 x 850	964,378	551,659	499,284
12	Tepi	400 x 700	215,625	221,240	136,273
	Tngg	400 x 850	362,602	371,434	272,546

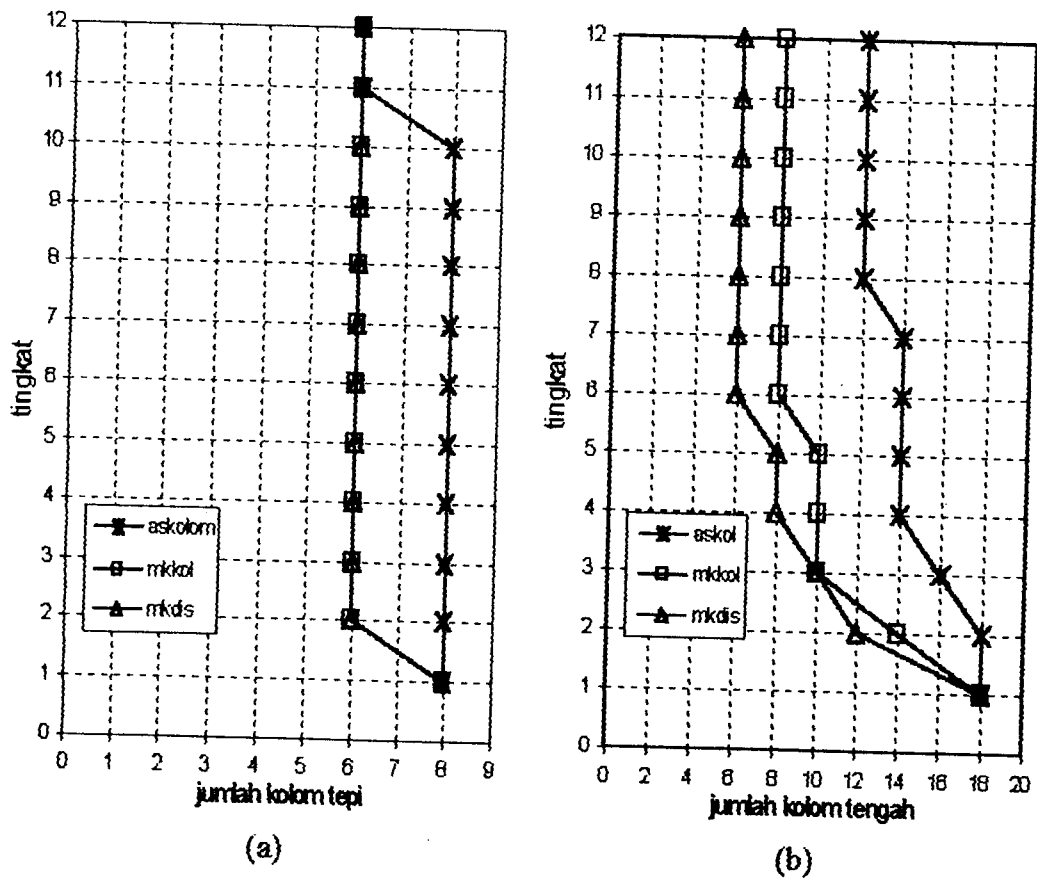


Gambar 8.9. Momen rencana kolom

Pada gambar 8.9 terlihat bahwa momen rencana pada as kolom relatif lebih besar dibandingkan dengan momen rencana kolom pada muka kolom baik dengan redistribusi maupun tanpa redistribusi, dari momen rencana yang ada maka akan berpengaruh pada hasil hitungan jumlah tulangan kolom yang akan didapat, hal ini dapat dilihat pada tabel 8.5 dan gambar 8.10.

tabel 8.5. Tulangan longitudinal kolom

Lantai	Jumlah tulangan dengan momen di as kolom		Jumlah tulangan dengan momen di muka kolom		Jumlah tulangan dengan momen di muka kolom di redistribusi	
	Tepi	Tengah	Tepi	Tengah	Tepi	Tengah
1	8D29	11D29	8D29	18D29	8D29	11D29
2	8D29	18D29	6D29	14D29	6D29	18D29
3	8D29	16D29	6D29	10D29	6D29	12D29
4	8D29	14D29	6D29	10D29	6D29	10D29
5	8D29	14D29	6D29	10D29	6D29	8D29
6	8D29	14D29	6D29	8D29	6D29	6D29
7	8D29	14D29	6D29	8D29	6D29	6D29
8	8D29	12D29	6D29	8D29	6D29	6D29
9	8D29	12D29	6D29	8D29	6D29	6D29
10	8D29	12D29	6D29	8D29	6D29	6D29
11	6D29	12D29	6D29	8D29	6D29	6D29
12	6D29	12D29	6D29	8D29	6D29	6D29



Gambar 8.10. Jumlah tulangan longitudinal kolom

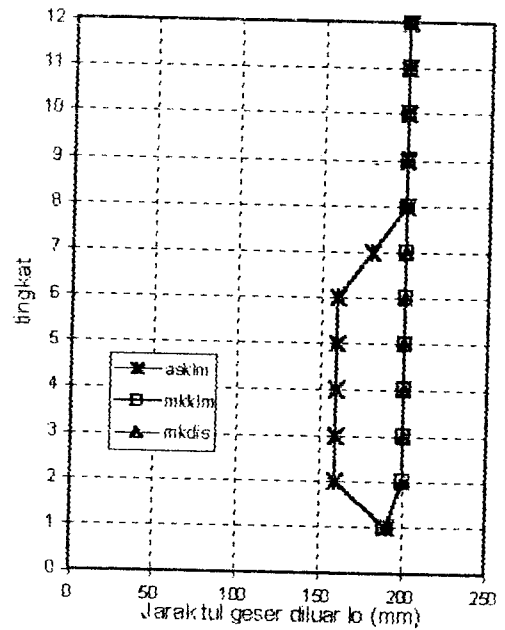
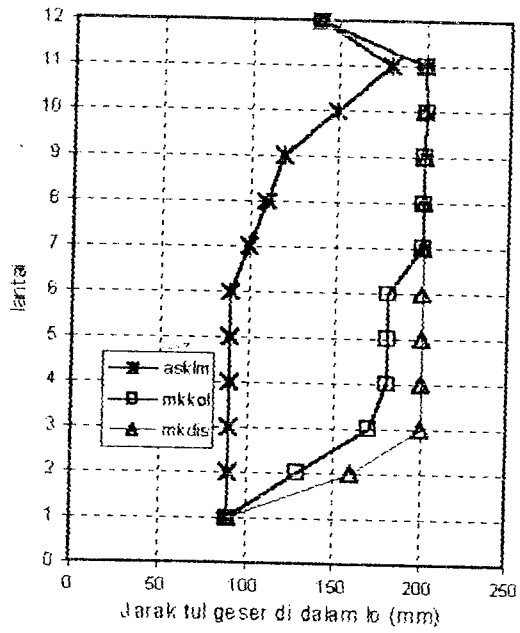
Dari gambar 8.10 dapat dilihat bahwa jumlah tulangan *longitudinal* kolom akibat momen rencana pada as kolom relatif lebih besar (banyak) dibandingkan dengan jumlah tulangan kolom akibat momen rencana pada muka kolom baik dengan redistribusi maupun tanpa redistribusi.

8.3.4 Tulangan Geser Kolom

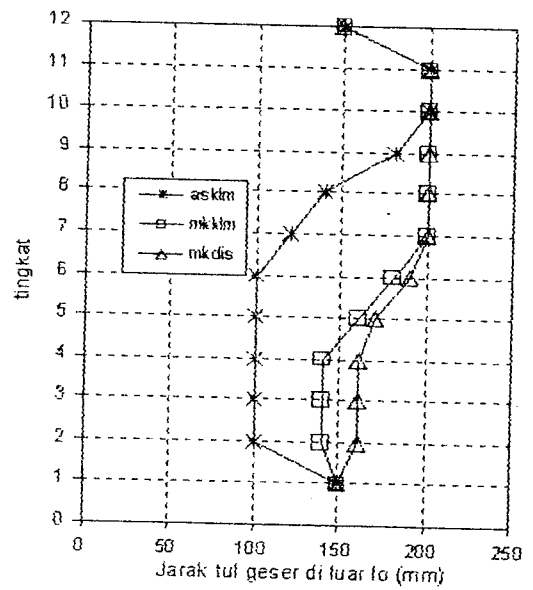
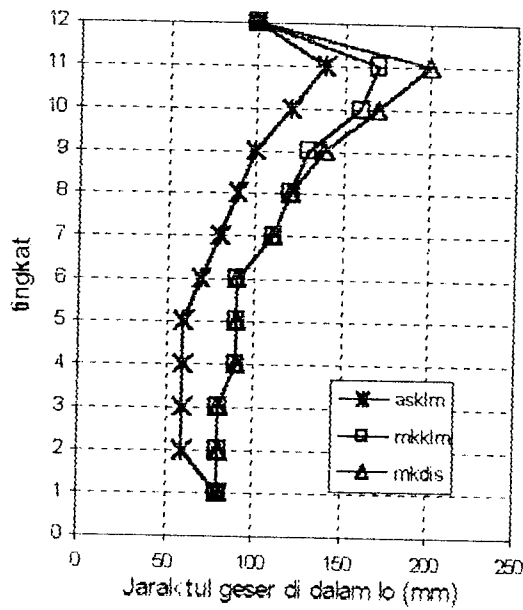
Hasil dari hitungan jarak tulangan geser pada kolom baik di dalam daerah l_0 maupun di luar daerah l_0 dengan pengambilan momen pada as kolom, muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi ditabelkan pada tabel 8.6 dan digambarkan pada gambar 8.11.

Tabel 8.6. Jarak tulangan geser kolom terpasang

Lantai	Posisi	Tulangan begel terpasang (mm)					
		As kolom		Muka kolom		Muka kolom redistribusi	
		Dalam l_0	Luar l_0	Dalam l_0	Luar l_0	Dalam l_0	Luar l_0
1	Tepi	3Ø12-90	3Ø12-190	3Ø12-90	3Ø12-190	3Ø12-90	3Ø12-190
	Tengah	3Ø12-80	3Ø12-150	3Ø12-80	3Ø12-150	3Ø12-80	3Ø12-150
2	Tepi	3Ø12-90	3Ø12-160	3Ø12-130	3Ø12-200	3Ø12-160	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-60	3Ø12-100	3Ø12-80	3Ø12-140	3Ø12-80	3Ø12-160
3	Tepi	3Ø12-90	3Ø12-160	3Ø12-170	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-60	3Ø12-100	3Ø12-80	3Ø12-140	3Ø12-80	3Ø12-160
4	Tepi	3Ø12-90	3Ø12-160	3Ø12-180	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-60	3Ø12-100	3Ø12-90	3Ø12-140	3Ø12-90	3Ø12-160
5	Tepi	3Ø12-90	3Ø12-160	3Ø12-180	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-60	3Ø12-100	3Ø12-90	3Ø12-160	3Ø12-90	3Ø12-170
6	Tepi	3Ø12-90	3Ø12-160	3Ø12-180	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-70	3Ø12-100	3Ø12-90	3Ø12-180	3Ø12-90	3Ø12-180
7	Tepi	3Ø12-100	3Ø12-180	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-80	3Ø12-120	3Ø12-110	3Ø12-200	3Ø12-110	3Ø12-200
8	Tepi	3Ø12-110	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-90	3Ø12-140	3Ø12-120	3Ø12-200	3Ø12-120	3Ø12-200
9	Tepi	3Ø12-120	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-100	3Ø12-180	3Ø12-130	3Ø12-200	3Ø12-140	3Ø12-200
10	Tepi	3Ø12-150	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-120	3Ø12-200	3Ø12-160	3Ø12-200	3Ø12-170	3Ø12-200
11	Tepi	3Ø12-180	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-140	3Ø12-200	3Ø12-170	3Ø12-200	3Ø12-200	3Ø12-200
12	Tepi	3Ø12-140	3Ø12-200	3Ø12-140	3Ø12-200	3Ø12-140	3Ø12-200
	Tengah	3Ø12-100	3Ø12-150	3Ø12-100	3Ø12-150	3Ø12-100	3Ø12-150



Gambar 8.11. Jarak tulangan geser kolom tepi



Gambar 8.12. Jarak tulangan geser kolom tengah

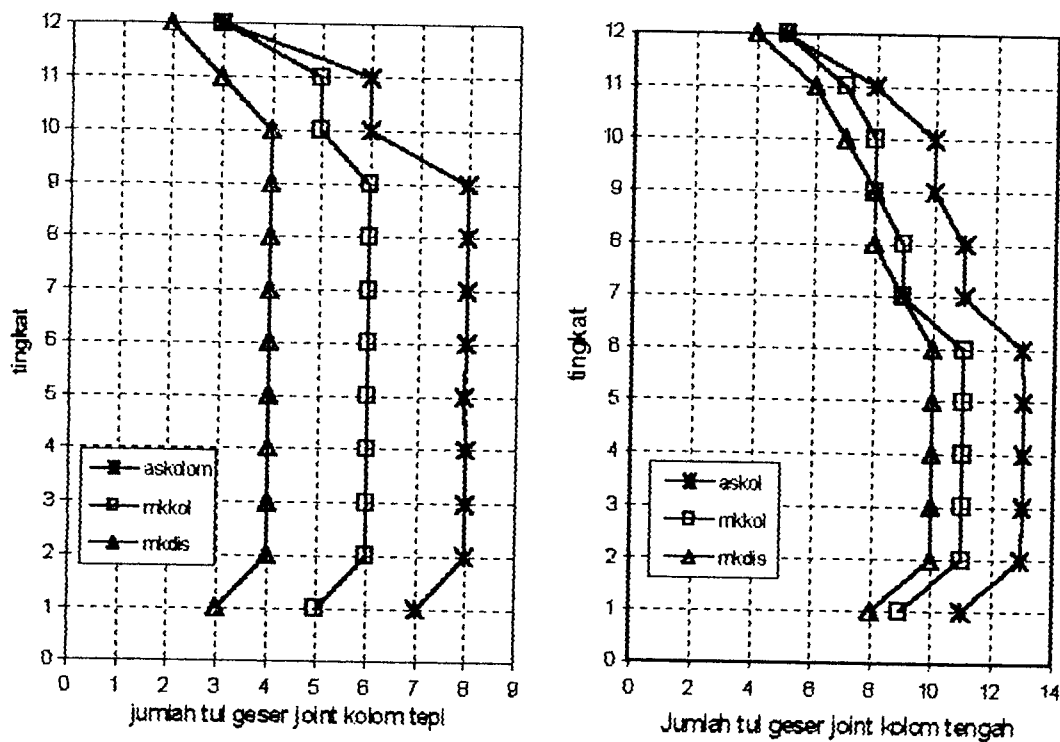
Dari gambar 8.11 dan gambar 8.12 dapat dilihat bahwa jarak tulangan geser kolom pada tinjauan momen rencana pada as kolom baik pada kolom tepi maupun kolom tengah relatif lebih besar dibandingkan dengan jarak tulangan geser akibat tinjauan momen rencana pada muka kolom dengan redistribusi maupun tanpa redistribusi.

8.3.5 Joint Balok Kolom

Hasil desain joint balok kolom dengan tinjauan momen pada as kolom, muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi dapat dilihat pada tabel 8.7 dan gambar 8.13. Hasil desain joint balok kolom ini juga merupakan tulangan geser yang terletak pada joint berupa tulangan geser horisontal dan vertikal, tetapi dalam hasil desain ini tulangan joint balok kolom tidak memerlukan tulangan geser vertikal.

tabel 8.7. Tulangan joint balok kolom

Lantai	Jumlah tul joint dengan momen di as kolom		Jumlah tul joint dengan momen di muka kolom		Jumlah tul joint dengan momen di muka kolom di redistribusi	
	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam
1	7Ø12	11Ø12	5Ø12	9Ø12	3Ø12	8Ø12
2	8Ø12	13Ø12	6Ø12	11Ø12	4Ø12	10Ø12
3	8Ø12	13Ø12	6Ø12	11Ø12	4Ø12	10Ø12
4	8Ø12	13Ø12	6Ø12	11Ø12	4Ø12	10Ø12
5	8Ø12	13Ø12	6Ø12	11Ø12	4Ø12	10Ø12
6	8Ø12	13Ø12	6Ø12	11Ø12	4Ø12	10Ø12
7	8Ø12	11Ø12	6Ø12	9Ø12	4Ø12	9Ø12
8	8Ø12	11Ø12	6Ø12	9Ø12	4Ø12	8Ø12
9	8Ø12	10Ø12	6Ø12	8Ø12	4Ø12	8Ø12
10	6Ø12	10Ø12	5Ø12	8Ø12	4Ø12	7Ø12
11	6Ø12	8Ø12	5Ø12	7Ø12	3Ø12	6Ø12
12	3Ø12	5Ø12	3Ø12	5Ø12	2Ø12	4Ø12



(a)

(b)

Gambar 8.13 Jumlah tulangan geser joint balok kolom

Dari gambar 8.13 dapat dilihat bahwa jumlah tulangan geser joint balok kolom pada tinjauan momen rencana pada as kolom baik pada joint luar maupun joint dalam relatif lebih banyak dibandingkan dengan jumlah tulangan geser joint balok kolom akibat tinjauan momen rencana pada muka kolom dengan redistribusi maupun tanpa redistribusi.

8.3.6 Perbandingan Momen Kapasitas Balok Terhadap Momen Nominal Kolom

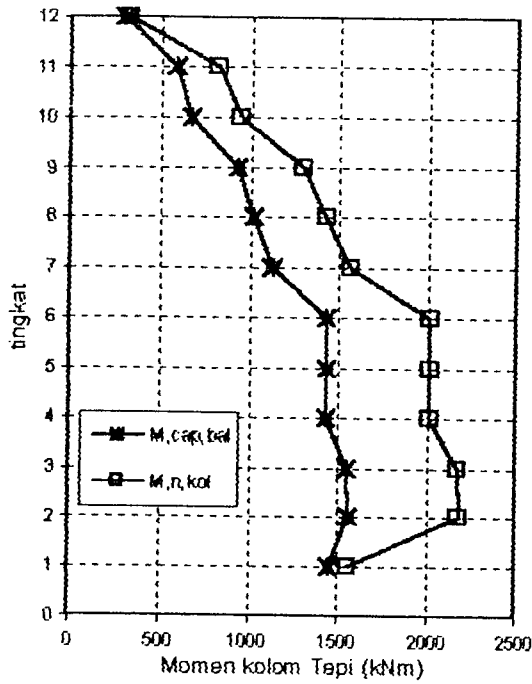
Pada disain struktur beton tahan gempa dalam Tugas Akhir ini mekanisme keruntuhan yang dipilih adalah mekanisme keruntuhan pada balok sehingga dalam

perencanaan elemen kolom, momen rencana kolom yang digunakan harus lebih besar dari momen kapasitas balok (*strong column weak beam*).

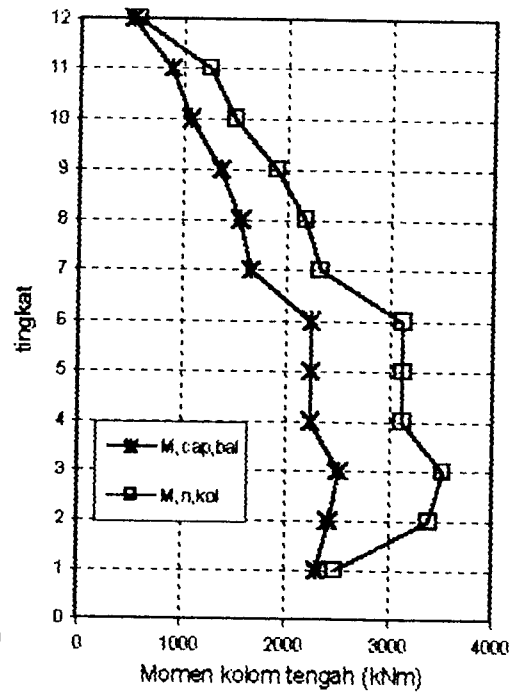
Untuk mengetahui apakah struktur kolom lebih kuat dari balok (*strong column weak beam*) maka penulis menampilkan perbandingan antara momen nominal rencana kolom dengan momen kapasitas balok seperti pada tabel 8.8 dan gambar 8.14.

Tabel 8.8. Perbandingan $M_{kap, b}$ dengan $M_{n, kol}$

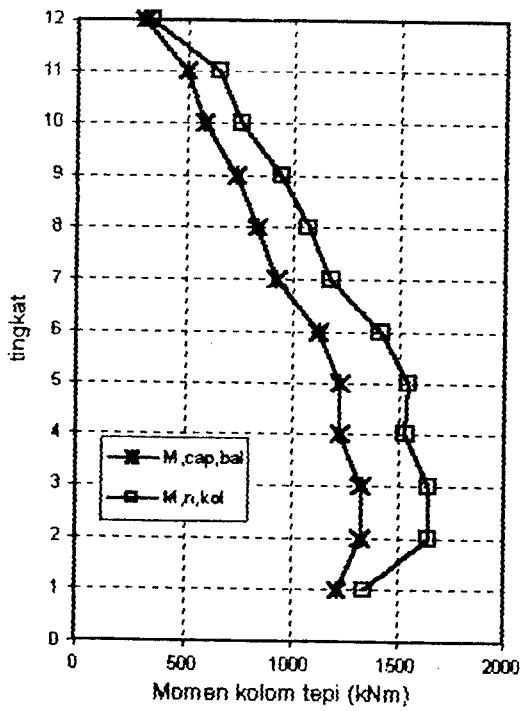
Lantai	Posisi	Momen di as kolom (kNm)		Momen di muka kolom (kNm)		Momen di muka kolom dengan redistribusi (kNm)	
		$M_{kap, b}$	$M_{n, kol}$	$M_{kap, b}$	$M_{n, kol}$	$M_{kap, b}$	$M_{n, kol}$
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Tepi	1450,1	1561,646	1216,2	1344,598	965,6	1067,54
	Tngg	2313,064	2490,992	2079,164	2298,669	1931,2	2135,08
2	Tepi	1559,436	2183,209	1328,194	1648,208	1065,12	1321,752
	Tngg	2422,4	3391,36	2191,158	2719,094	2130,24	2643,502
3	Tepi	1553,719	2175,206	1328,194	1648,208	1065,12	1321,751
	Tngg	2519,317	3527,045	2191,158	2719,094	2130,24	2643,503
4	Tepi	1439,784	2015,698	1226,95	1535,472	982,21	1229,189
	Tngg	2238,32	3133,648	2025,486	2556,106	1964,42	2468,789
5	Tepi	1439,784	2015,698	1226,95	1548,375	982,21	1239,518
	Tngg	2238,32	3133,648	2025,486	2556,106	1964,42	2479,037
6	Tepi	1439,784	2015,698	1124,069	1418,543	891,97	1125,638
	Tngg	2238,32	3133,648	1922,605	2426,274	1783,94	2251,275
7	Tepi	1121,695	1570,372	929,581	1182,882	713,74	908,2292
	Tngg	1662,884	2328,038	1470,77	1887,006	1427,48	1823,802
8	Tepi	1023,125	1432,375	835,803	1072,338	629,29	807,3785
	Tngg	1564,314	2190,04	1376,992	1766,688	1258,58	1614,758
9	Tepi	926,631	1297,283	738,828	947,92	541,19	694,3477
	Tngg	1366,872	1913,622	1179,069	1512,751	1082,38	1388,697
10	Tepi	674,402	944,1631	587,464	759,8969	403,43	521,8385
	Tngg	1077,827	1508,957	895,5	1167,765	806,86	1045,751
11	Tepi	587,464	822,4508	500,152	652,2169	308,04	401,6892
	Tngg	895,163	1253,228	808,188	1053,906	616,08	803,38
12	Tepi	308,036	331,7308	307,867	340,3692	209	209,6508
	Tngg	518,004	557,8492	516,869	571,4369	418	419,3015



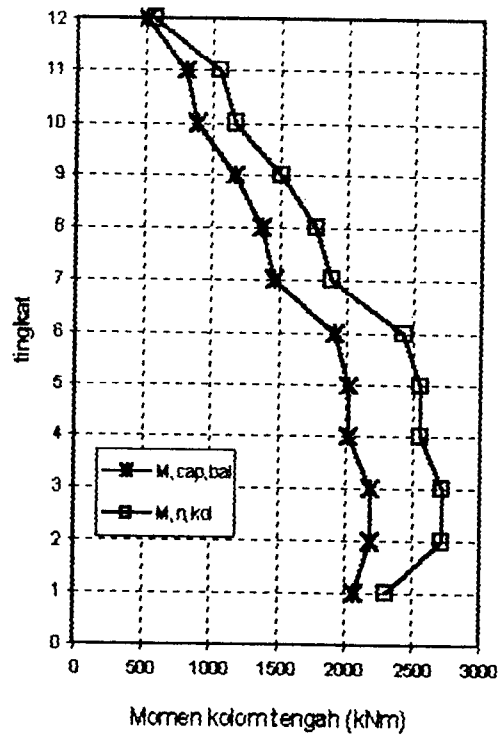
(a)



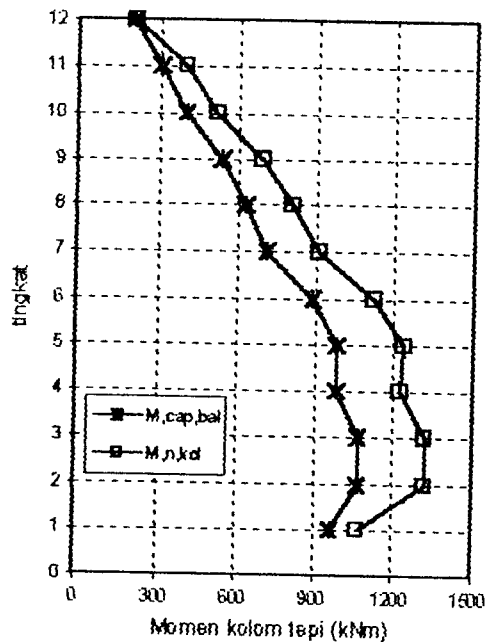
(b)



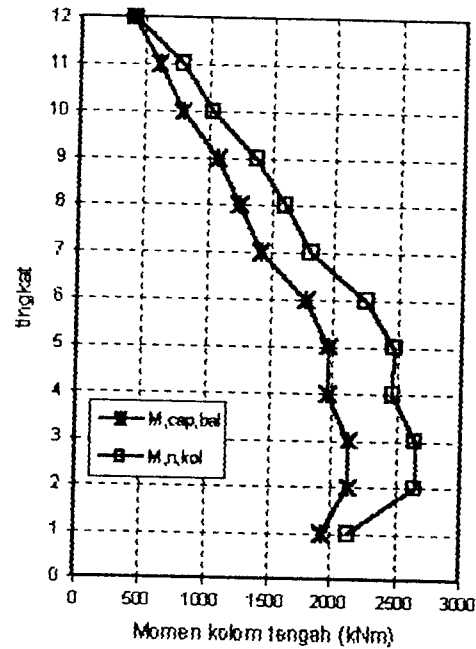
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 8.14. Perbandingan $M_{kap,b}$ dengan $M_{n,kol}$

Gambar 8.14a dan 8.14b adalah gambar momen nominal rencana kolom dan jumlah momen kapasitas balok dengan tinjauan momen pada as kolom, gambar 8.14c dan 8.14d adalah gambar momen nominal rencana kolom dan jumlah momen kapasitas balok dengan tinjauan momen pada muka kolom, gambar 8.14e dan 8.14e adalah gambar momen nominal rencana kolom dan jumlah momen kapasitas balok dengan tinjauan momen pada muka kolom dengan redistribusi.

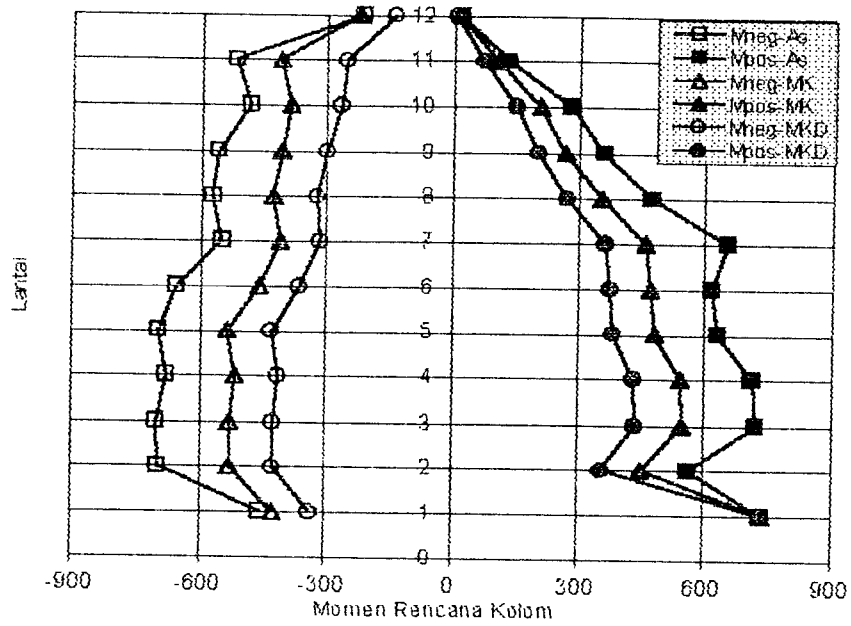
Dari gambar 8.14.a sampai dengan gambar 8.14.f dapat dilihat bahwa momen nominal rencana kolom dengan tinjauan momen di as kolom, di muka kolom dan di muka kolom dengan redistribusi lebih besar dibandingkan dengan jumlah momen kapasitas pada balok, hal ini menunjukkan bahwa struktur kolom nantinya pada desain tulangannya akan lebih kuat dari pada balok (*strong coloumn weak beam*).

8.3.7 Penggambaran Momen Rencana Positif dan Negatif Kolom

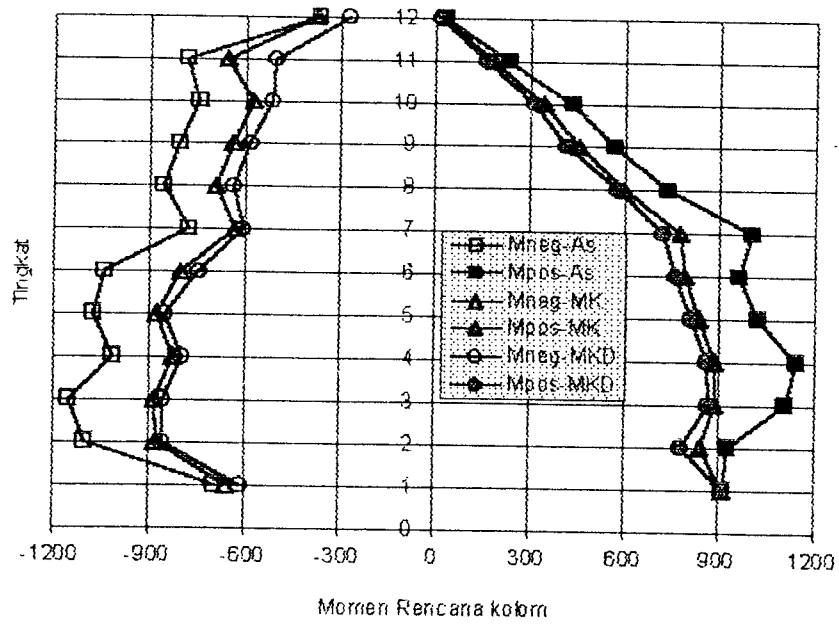
Pada sub-Bab ini ditampilkan secara keseluruhan momen rencana positif dan negatif kolom tepi dan kolom tengah akibat pendistribusian momen kapasitas balok ke kolom dengan tinjauan momen pada tiga kondisi yaitu pada as kolom, muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi untuk melihat kecenderungan besarnya momen rencana kolom dan perbedaan pengambilan momen pada ketiga kondisi di atas

Tabel 8.9. Momen-momen Rencana Kolom Pada Tiga Tinjauan

Tingkat	Kolom	$M_{u,kol}$ (kN m) As kolom		$M_{u,kol}$ (kN m) Muka kolom		$M_{u,kol}$ (kN m) Muka kolom redistribusi	
		Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif
1	Tepi	452,517	735,01	421,531	735,01	354,673	735,01
	Tengah	691,853	913,29	654,650	913,29	608,060	913,29
2	Tepi	695,912	562,553	525,377	452,458	421,317	359,228
	Tengah	1097,136	927,292	879,652	839,485	855,197	779,742
3	Tepi	699,075	725,174	527,445	545,958	422,975	457,822
	Tengah	1149,391	1107,248	882,368	887,759	857,838	863,079
4	Tepi	678,628	714,811	514,864	543,890	412,163	436,163
	Tengah	1014,704	1142,188	824,215	885,043	792,703	860,439
5	Tepi	695,881	631,576	534,547	483,193	427,920	386,810
	Tengah	1072,411	1022,167	874,762	837,254	848,387	812,010
6	Tepi	655,234	614,323	459,206	471,897	364,388	377,767
	Tengah	1036,671	964,460	799,387	786,707	741,730	762,987
7	Tepi	547,309	654,970	410,636	462,847	315,329	367,277
	Tengah	776,497	1000,200	626,872	777,691	603,437	721,599
8	Tepi	567,949	473,433	425,191	358,187	320,132	275,020
	Tengah	856,964	736,728	691,306	599,682	631,856	582,034
9	Tepi	557,775	365,095	406,456	271,829	297,713	204,664
	Tengah	805,207	566,562	634,695	457,041	582,647	417,737
10	Tepi	480,865	285,459	386,338	209,712	265,307	153,613
	Tengah	742,692	438,647	573,629	348,593	512,675	320,006
11	Tepi	514,500	132,841	408,007	107,595	251,285	73,888
	Tengah	778,855	238,130	654,981	185,418	499,284	167,063
12	Tepi	215,625	20,093	221,240	15,934	136,273	9,813
	Tengah	362,602	35,743	371,434	30,058	272,546	22,913



Gambar 8.15.a. Momen Rencana Positif dan Negatif Kolom Tepi



Gambar 8.15.b. Momen Rencana Positif dan Negatif Kolom Tepi

Dari gambar 8.15 dapat dilihat bahwa semakin tinggi tingkat bangunan maka momen rencana kolom relatif semakin kecil dan momen rencana kolom hasil pendistribusian momen kapasitas balok dengan tinjauan momen pada as kolom relatif lebih besar dibandingkan dengan momen rencana kolom hasil pendistribusian momen kapasitas balok dengan tinjauan momen pada muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi.

BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

9.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan serangkaian penelitian tentang dominasi beban pada struktur beton bertulang dengan variabel banyak tingkat, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada model struktur yang didisain dalam Tugas Akhir ini dominasi beban gempa terjadi pada struktur yang memiliki ketinggian lebih dari sembilan lantai.
2. Pada struktur yang memiliki ketinggian lebih dari sembilan lantai mengalami dua dominasi beban yaitu dominasi beban gempa dan dominasi beban gravitasi (batas perpindahan jenis dominasi beban tersebut dapat dilihat pada Bab VIII).
3. Perencanaan letak sendi plastis daerah tarik (akibat momen positif) pada struktur yang mengalami dominasi beban gravitasi dapat direncanakan dengan melihat momen maksimum positif yang terjadi pada elemen tersebut.
4. Untuk struktur dengan dominasi beban gravitasi ada kecenderungan letak sendi plastis akibat momen positif pada tingkat-tingkat atas akan terjadi di luar daerah $2h$.
5. Disain sengkang elemen balok pada daerah sendi plastis akibat momen positif yang terjadi di luar daerah $2h$ mempunyai persyaratan jarak sengkang yang berbeda dengan persyaratan jarak sengkang pada umumnya (seperti yang tertulis pada Bab VIII).

6. Desain suatu struktur dengan tinjauan momen pada as kolom relatif lebih boros dibandingkan dengan desain struktur dengan tinjauan momen pada muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi
7. Untuk perbandingan hasil desain struktur beton dengan tinjauan momen rencana pada as kolom, muka kolom dan muka kolom dengan redistribusi disajikan di dalam Bab VIII.

9.2 Saran

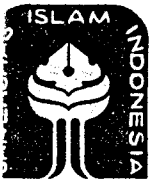
1. Pada Tugas Akhir ini penyusun hanya membahas pengaruh variabel banyaknya tingkat pada suatu struktur terhadap terjadinya dominasi beban, dengan demikian diharapkan adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variabel-variabel yang lain, seperti banyaknya jumlah bentang, panjang pendeknya bentang elemen balok, perbedaan letak wilayah gempa dan faktor keamanan gedung.
2. Pada Tugas Akhir ini penyusun hanya membahas satu portal melintang (dua dimensi). Perencanaan dengan peninjauan struktur tiga dimensi perlu dilakukan untuk melihat pengaruh desain struktur tersebut terhadap dominasi beban.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1987, **PEDOMAN PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK RUMAH DAN GEDUNG**, SKBI-1.3.53.1987, Yayasan Penerbit DPU.
- _____, 1987, **PEDOMAN PERENCANAAN PEMBEBANAN UNTUK RUMAH DAN GEDUNG**, SKBI-1.3.53.1987, Yayasan Penerbit DPU.
- _____, 1991, **TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG (SK SNI T-15 1991-03)**, Yayasan LPMB, Bandung.
- Agus Widodo dan Nugroho Adijono, 1996, **PERHITUNGAN SENGKANG PADA JOINT BALOK KOLOM PERSEGI DAN TULANGAN GESER PADA PENAMPANG KRITIS**, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, 1994, **STRUKTUR BETON BERTULANG**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dowrick, David J, 1987, **EARTQUAKE RESISTANT DESIGN**, Edisi 2, John Wiley and Son, Singapura.
- George, Winter dan Arthur H. Nilson, 1993, **PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG**, PT. Pratnya Paramita, Jakarta.
- Gusti Andri Wahyudi, 1998, **ANALISIS PENULANGAN TAHAN GEMPA PADA PORTAL BETON BERTULANG KONVENSIONAL DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP *STRONG COLUMN WEAK BEAM***, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Hutchinson, David. L, 1981, **DISAIN BANGUNAN TINGKAT BANYAK TAHAN GEMPA**, Yayasan LPMB, Bandung.
- Kusuma, Gideon H, 1993, **DISAIN STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG DI DAERAH RAWAN GEMPA**, Erlangga, Jakarta.
- Mosley, W.H, Bungey, J.H, 1984, **PERENCANAAN BETON BERTULANG**, Edisi 2, Erlangga, Jakarta.

- Nawy, Edward. G, 1990, **BETON BERTULANG SUATU PENDEKATAN DASAR**, Erasko, Bandung.
- Norman B Green, 1981, *EARTHQUAKE RESISTANT BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION*, Van Nostrand Reinhold Company Inc, USA.
- Paulay, T, 1991, *SEISMIC DESIGN OF REINFORCED CONCRETE AND MASONARY BUILDING*, A Wiley Intercience Publication, New York.
- Pristley, MJN, Seible, F, Calvi, G.M, 1996, *SEISMIC DESIGN AND RETROFIT OF BRIGDE*, John Wiley and Son, Canada.
- Sudarmoko, Ir, M.Sc., 1994, **PERENCANAAN DAN ANALISIS KOLOM BETON BERTULANG**, Biro penerbit UGM, Yogyakarta
- Wang, Chu Kia, Salmon, Charles, G, 1993, **DISAIN BETON BERTULANG**, Edisi 4, Erlangga, Jakarta.
- Widodo, 1996, **BAHAN KULIAH TEKNIK GEMPA**, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

LAMPIRAN



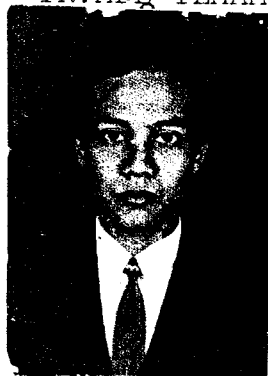
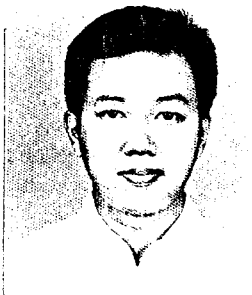
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	M. HAMRON DESTUARI	93 310 032		STRUKTUR
2.	MUH. RIZA PAHLEVI	93 310 236		STRUKTUR

JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI TENTANG DOMINASI BERAN PADA STRUKTUR BETON BERTINGKAT DENGAN VARIABEL BANYAK TINGKAT.

Dosen Pembimbing I :
Dosen Pembimbing II IR. WIDODO, MSCE, PhD
IR. ADE ILHAM, MT



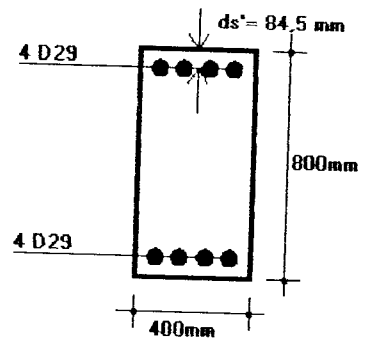
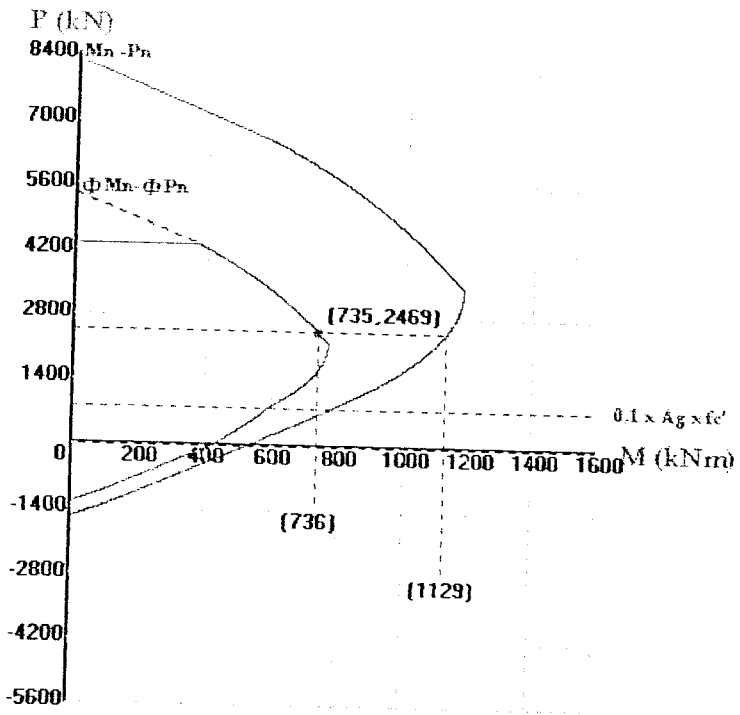
Yogyakarta,

Dekan 29 JANUARI 1998

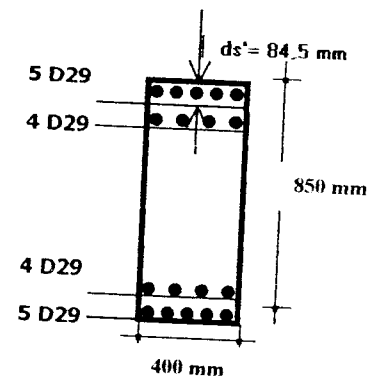
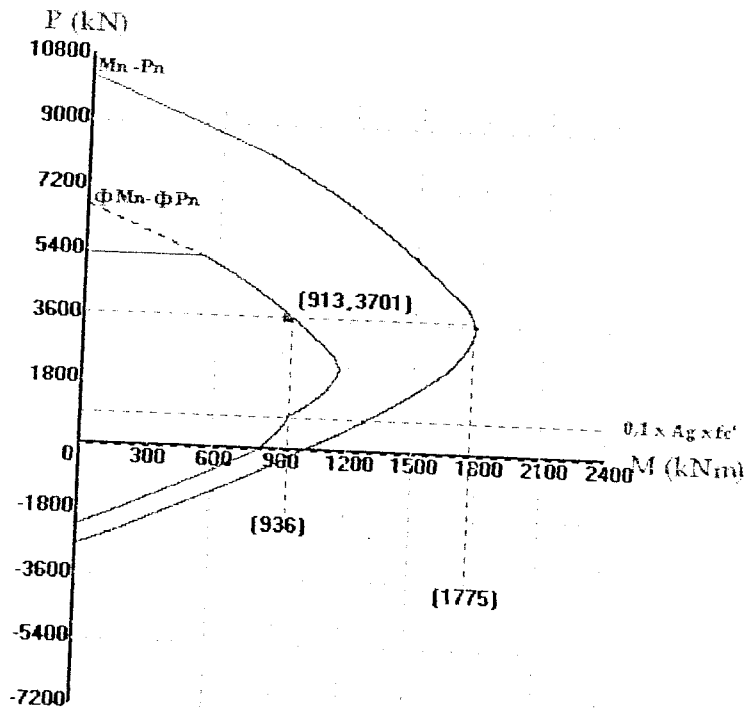
An.
Ketua Jurusan Teknik Sipil.



[Signature]
R. H. TAHOULDIN, S.T., M.Eng



Nama File	: KOLMTP.PPP
Tanggal (m:d:y)	: 08-23-1999
Perencana	: Hamron_Riza
Nama Proyek	: Kolom Tepi-TA
Mutu Beton (f_c')	: 25 Mpa
Mutu Baja (f_y)	: 300 Mpa
Φ (faktor reduksi)	: 0,65 - 0,8



Nama File	: KOLOMTNG.PPP
Tanggal (m:d:y)	: 08-23-1999
Perencana	: Hamron_Riza
Nama Proyek	: Kolom Tengah-TA
Mutu Beton (f_c')	: 25 Mpa
Mutu Baja (f_y)	: 300 Mpa
ϕ (faktor reduksi)	: 0,65 - 0,8

PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)

C PROJECT : TUGAS AKHIR
 C ENGINEER : HAMRON & RIZA
 C UNIVERSITY : UNIV. ISLAM INDONESIA
 C DEPARTMENT : CIVIL ENGINEERING
 C DATE : MARET, 1999
 C UNITS : KN & M

SYSTEM
 L=5 : 1.B.MATI MERATA 2.B.HIDUP MERATA 5.B.GEMPA
 : 3.B.MATI TERPUSAT 4.B.HIDUP TERPUSAT

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0
2	X=8	Y=0	Z=0
3	X=16	Y=0	Z=0
4	X=0	Y=4.5	Z=0
5	X=8	Y=4.5	Z=0
6	X=16	Y=4.5	Z=0
7	X=0	Y=8.25	Z=0
8	X=8	Y=8.25	Z=0
9	X=16	Y=8.25	Z=0
10	X=0	Y=12	Z=0
11	X=8	Y=12	Z=0
12	X=16	Y=12	Z=0
13	X=0	Y=15.75	Z=0
14	X=8	Y=15.75	Z=0
15	X=16	Y=15.75	Z=0
16	X=0	Y=19.5	Z=0
17	X=8	Y=19.5	Z=0
18	X=16	Y=19.5	Z=0
19	X=0	Y=23.25	Z=0
20	X=8	Y=23.25	Z=0
21	X=16	Y=23.25	Z=0
22	X=0	Y=27	Z=0
23	X=8	Y=27	Z=0
24	X=16	Y=27	Z=0
25	X=0	Y=30.75	Z=0
26	X=8	Y=30.75	Z=0
27	X=16	Y=30.75	Z=0
28	X=0	Y=34.5	Z=0
29	X=8	Y=34.5	Z=0
30	X=16	Y=34.5	Z=0
31	X=0	Y=38.25	Z=0
32	X=8	Y=38.25	Z=0
33	X=16	Y=38.25	Z=0
34	X=0	Y=42	Z=0
35	X=8	Y=42	Z=0
36	X=16	Y=42	Z=0
37	X=0	Y=45.75	Z=0
38	X=8	Y=45.75	Z=0
39	X=16	Y=45.75	Z=0

RESTRAINTS

1 39 1 R=0,0,1,1,1,0 : JOINT BIDANG X-Y
 1 3 1 R=1,1,1,1,1,1 : JOINT PADA PELETAKAN / JEPIT

LOADS

37	L=5	F=58.97,0,0,0,0,0	: GAYA GEMPA KIRI (X POSITIF) PADA JOINT (KN)
34		F=106.7,0,0,0,0,0	
31		F=97.20,0,0,0,0,0	
28		F=90.49,0,0,0,0,0	
25		F=80.65,0,0,0,0,0	
22		F=70.82,0,0,0,0,0	
19		F=63.43,0,0,0,0,0	
16		F=53.20,0,0,0,0,0	
13		F=42.97,0,0,0,0,0	
10		F=33.21,0,0,0,0,0	
7		F=22.84,0,0,0,0,0	
4		F=12.46,0,0,0,0,0	
4 10 3	L=3	F=0,-50.40,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 1-3)
13 19 3		F=0,-48.48,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 4-6)
22 28 3		F=0,-42.72,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 7-9)
31 34 3		F=0,-37.44,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 10-11)
37		F=0,-35.84,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 12)
4 34 3	L=4	F=0,-6.000,0,0,0,0	: BEBAN HIDUP TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 1-11)
37		F=0,-2.400,0,0,0,0	: BEBAN HIDUP TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 12)

5	11	3	L=3	F=0,-66.24,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 1-3)
14	20	3		F=0,-64.32,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 4-6)
23	29	3		F=0,-58.56,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 7-9)
32	35	3		F=0,-53.28,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 10-11)
38				F=0,-50.08,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 12)
5	35	3	L=4	F=0,-12.00,0,0,0,0	: BEBAN HIDUP TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 12)
38				F=0,-4.800,0,0,0,0	: BEBAN HIDUP TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 11)
6	12	3	L=3	F=0,-50.40,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 1-3)
15	21	3		F=0,-48.48,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 4-6)
24	30	3		F=0,-42.72,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 7-9)
33	36	3		F=0,-37.44,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 10-11)
39				F=0,-35.84,0,0,0,0	: BEBAN MATI+BALOK TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 12)
6	36	3	L=4	F=0,-6.000,0,0,0,0	: BEBAN HIDUP TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 12)
39				F=0,-2.400,0,0,0,0	: BEBAN HIDUP TERPUSAT PADA JOINT KE-i (Lt 11)

FRAME

NM=8 NL=7 NSEC=3 Y=-1

C MATERIAL PROPERTY

1	SH=R	T=0.85,0.40	E=2E7	W=0.85*0.40*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI KOLOM TEPI Lt 1-4
2	SH=R	T=0.80,0.40	E=2E7	W=0.80*0.40*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI KOLOM TEPI Lt 5-7
3	SH=R	T=0.75,0.40	E=2E7	W=0.75*0.40*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI KOLOM TEPI Lt 8-12
4	SH=R	T=0.90,0.40	E=2E7	W=0.90*0.40*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI KOLOM TENGAH Lt 1-12
5	SH=R	T=0.90,0.40	E=2E7	W=0.90*0.40*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI BALOK Lt 1-3
6	SH=R	T=0.85,0.40	E=2E7	W=0.85*0.40*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI BALOK Lt 4-6
7	SH=R	T=0.80,0.35	E=2E7	W=0.80*0.35*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI BALOK Lt 7-9
8	SH=R	T=0.75,0.30	E=2E7	W=0.75*0.30*24	G=2E7/2.3	: DEMENSI BALOK Lt 10-12

C SPAN LOADING

1	WL=0,-1.8,0	: B.HIDUP ATAP
2	WL=0,-4.5,0	: B.HIDUP Lt 1-11
3	WL=0,-19.01,0	: B.MATI Lt 1-3
4	WL=0,-19.13,0	: B.MATI Lt 4-6
5	WL=0,-19.26,0	: B.MATI Lt 7-9
6	WL=0,-19.38,0	: B.MATI Lt 10-11
7	WL=0,-10.68,0	: B.MATI Lt 12 (ATAP)

C LOKASI ELEMENT

1	1	4	G=3,1,3,3	M=1	LP=1	: KOLOM KIRI LT 1-4
5	13	16	G=2,1,3,3	M=2		: KOLOM KIRI LT 5-7
8	22	25	G=4,1,3,3	M=3		: KOLOM KIRI LT 8-12
13	2	5	G=11,1,3,3	M=4		: KOLOM TENGAH LT 1-12
25	3	6	G=3,1,3,3	M=1		: KOLOM KANAN LT 1-4
29	15	18	G=2,1,3,3	M=2		: KOLOM KANAN LT 5-7
32	24	27	G=4,1,3,3	M=3		: KOLOM KANAN LT 8-12
37	4	5	G=2,1,3,3	M=5	NSL=3,2	LP=1 : BALOK KIRI LT 1-3
40	13	14	G=2,1,3,3	M=6	NSL=4,2	LP=1 : BALOK KIRI LT 4-6
43	22	23	G=2,1,3,3	M=7	NSL=5,2	LP=1 : BALOK KIRI LT 7-9
46	31	32	G=1,1,3,3	M=8	NSL=6,2	LP=1 : BALOK KIRI LT 10-11
48	37	38		M=8	NSL=7,1	LP=1 : BALOK KIRI LT 12
49	5	6	G=2,1,3,3	M=5	NSL=3,2	LP=1 : BALOK KANAN LT 1-3
52	14	15	G=2,1,3,3	M=6	NSL=4,2	LP=1 : BALOK KANAN LT 4-6
55	23	24	G=2,1,3,3	M=7	NSL=5,2	LP=1 : BALOK KANAN LT 7-9
58	32	33	G=1,1,3,3	M=8	NSL=6,2	LP=1 : BALOK KANAN LT 10-11
60	38	39		M=8	NSL=7,1	LP=1 : BALOK KANAN LT 12

COMBO

1	C=1,0,1,0,0	: beban mati titik & merata (D)
2	C=0,1,0,1,0	: beban hidup titik & merata (L)
3	C=0,0,0,0,1	: beban gempa (E)
4	C=1.2,1.6,1.2,1.6,0	: 1,2 DL + 1,6 LL
5	C=1.05,0.63,1.05,0.63,-1.05	: 1,05 DL + 1,05 LR - 1,05 E (gempa kanan)
6	C=1.05,0.63,1.05,0.63,1.05	: 1,05 DL + 1,05 LR + 1,05 E (gempa kiri)
7	C=0.9,0,0.9,0,-0.9	: 0,9 DL + 0,9 E (gempa kanan)
8	C=0.9,0,0.9,0,0.9	: 0,9 DL + 0,9 E (gempa kiri)

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

1 -----			
ID COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	-2213.79		
	.0	-18.48	27.46
	2.3	-18.48	-14.12
	4.5	-18.48	-55.70
2	-296.37		
	.0	-3.08	4.57
	2.3	-3.08	-2.35
	4.5	-3.08	-9.27
3	1252.46		
	.0	213.23	-669.81
	2.3	213.23	-190.04
	4.5	213.23	289.72
4	-3130.75		
	.0	-27.10	40.27
	2.3	-27.10	-20.70
	4.5	-27.10	-61.67
5	-3826.28		
	.0	-245.23	735.01
	2.3	-245.23	183.24
	4.5	-245.23	-368.53
6	-1196.12		
	.0	202.55	-671.58
	2.3	202.55	-215.85
	4.5	202.55	239.88
7	-3119.62		
	.0	-208.54	627.54
	2.3	-208.54	158.33
	4.5	-208.54	-310.88
8	-865.20		
	.0	175.27	-578.11
	2.3	175.27	-183.75
	4.5	175.27	210.62
2 -----			
1	-2019.11		
	.0	-43.06	82.44
	1.9	-43.06	1.71
	3.8	-43.06	-79.02
2	-272.22		
	.0	-7.22	13.79
	1.9	-7.22	.24
	3.8	-7.22	-13.30
3	1096.47		
	.0	184.80	-360.17
	1.9	184.80	-13.67
	3.8	184.80	332.83
4	-2858.48		
	.0	-63.22	120.98
	1.9	-63.22	2.43
	3.8	-63.22	-116.11
5	-3442.86		
	.0	-243.80	473.42
	1.9	-243.80	16.30
	3.8	-243.80	-440.83
6	-1140.26		
	.0	144.28	-282.94
	1.9	144.28	-12.41
	3.8	144.28	258.12
7	-2804.02		
	.0	-205.07	398.35
	1.9	-205.07	13.84
	3.8	-205.07	-370.67
8	-830.37		
	.0	127.57	-249.96
	1.9	127.57	-10.77
	3.8	127.57	228.43

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMP FORCE ENDR SHEAR MOMENT

ID	COMP	FORCE	ENDR	SHEAR	MOMENT
3 -----					
1	-1621.75	.0	-45.11	62.99	
		1.9	-45.11	-1.60	
		3.8	-45.11	-66.18	
2	-247.02	.0	-7.66	14.07	
		1.9	-7.66	-2.29	
		3.8	-7.66	-14.66	
3	932.58	.0	180.16	-343.79	
		1.9	180.16	-6.00	
		3.8	180.16	331.80	
4	-2581.33	.0	-66.39	122.11	
		1.9	-66.39	-2.38	
		3.8	-66.39	-126.87	
5	-3047.67	.0	-241.36	456.99	
		1.9	-241.36	4.44	
		3.8	-241.36	-448.11	
6	-1089.24	.0	136.97	-264.98	
		1.9	136.97	-8.16	
		3.8	136.97	248.66	
7	-2478.90	.0	-202.74	384.10	
		1.9	-202.74	3.96	
		3.8	-202.74	-376.18	
8	-800.25	.0	121.54	-234.72	
		1.9	121.54	-6.64	
		3.8	121.54	221.05	
4 -----					
1	-1620.56	.0	-49.05	90.26	
		1.9	-49.05	-1.70	
		3.8	-49.05	-93.67	
2	-221.09	.0	-8.41	15.45	
		1.9	-8.41	-.33	
		3.8	-8.41	-16.10	
3	770.38	.0	173.24	-339.27	
		1.9	173.24	-14.44	
		3.8	173.24	310.38	
4	-2298.42	.0	-72.32	133.04	
		1.9	-72.32	-2.57	
		3.8	-72.32	-138.17	
5	-2649.78	.0	-238.70	460.74	
		1.9	-238.70	13.17	
		3.8	-238.70	-434.40	
6	-1031.98	.0	125.10	-251.72	
		1.9	125.10	-17.16	
		3.8	125.10	217.41	
7	-2151.85	.0	-200.06	386.58	
		1.9	-200.06	11.47	
		3.8	-200.06	-363.65	
8	-765.16	.0	111.77	-224.11	
		1.9	111.77	-14.53	
		3.8	111.77	195.05	

PROGRAM:SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

5			
ID	COMB	FORCE ENDI	MOMENT

1	-1422.34		
		.0	86.73
		1.9	-2.13
		3.8	-91.00
2	-194.94		
		.0	14.99
		1.9	-.39
		3.8	-15.76
3	624.17		
		.0	-288.86
		1.9	6.78
		3.8	302.42
4	-2018.71		
		.0	128.06
		1.9	-3.18
		3.8	-134.41
5	-2271.65		
		.0	403.81
		1.9	-9.60
		3.8	-423.02
6	-960.90		
		.0	-202.80
		1.9	4.64
		3.8	212.07
7	-1841.86		
		.0	338.03
		1.9	-8.02
		3.8	-354.08
8	-718.36		
		.0	-181.92
		1.9	4.18
		3.8	190.28

6			

1	-1223.39		
		.0	94.70
		1.9	-.98
		3.8	-96.66
2	-168.46		
		.0	16.45
		1.9	-.17
		3.8	-16.79
3	484.62		
		.0	-267.02
		1.9	3.19
		3.8	273.41
4	-1737.61		
		.0	139.96
		1.9	-1.44
		3.8	-142.85
5	-1899.54		
		.0	390.17
		1.9	-4.49
		3.8	-399.14
6	-881.84		
		.0	-170.57
		1.9	2.22
		3.8	175.01
7	-1537.21		
		.0	325.55
		1.9	-3.76
		3.8	-333.06
8	-664.90		
		.0	-155.08
		1.9	1.99
		3.8	159.07

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR. TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)

FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDF SHEAR MOMENT

7 -----				
ID	COMB	FORCE ENDF	MOMENT	
1	-1022.66	.0	-50.25	95.60
		1.9	-50.25	1.37
		3.8	-50.25	-92.85
2	-141.62	.0	-8.86	16.76
		1.9	-8.86	.13
		3.8	-8.86	-16.49
3	350.97	.0	130.53	-273.30
		1.9	130.53	-28.56
		3.8	130.53	216.18
4	-1453.79	.0	-74.49	141.52
		1.9	-74.49	1.86
		3.8	-74.49	-137.80
5	-1531.54	.0	-195.40	397.90
		1.9	-195.40	31.52
		3.8	-195.40	-334.86
6	-794.50	.0	78.70	-176.04
		1.9	78.70	-28.47
		3.8	78.70	119.10
7	-1236.27	.0	-162.70	332.01
		1.9	-162.70	26.94
		3.8	-162.70	-278.12
8	-604.52	.0	72.25	-159.94
		1.9	72.25	-24.47
		3.8	72.25	110.99
8 -----				
1	-837.63	.0	-44.70	81.66
		1.9	-44.70	-2.16
		3.8	-44.70	-85.97
2	-115.58	.0	-7.99	14.61
		1.9	-7.99	-.38
		3.8	-7.99	-15.37
3	251.25	.0	108.61	-187.00
		1.9	108.61	16.65
		3.8	108.61	220.30
4	-1190.08	.0	-66.43	121.37
		1.9	-66.43	-3.19
		3.8	-66.43	-127.75
5	-1216.14	.0	-166.01	291.29
		1.9	-166.01	-19.99
		3.8	-166.01	-331.26
6	-688.51	.0	62.07	-101.40
		1.9	62.07	14.98
		3.8	62.07	131.37
7	-979.99	.0	-137.98	241.79
		1.9	-137.98	-16.93
		3.8	-137.98	-275.64
8	-527.74	.0	57.52	-94.81
		1.9	57.52	13.05
		3.8	57.52	120.90

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-B.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

9 -----			
ID	COMB	FORCE ENDI	MOMENT
1	-653.38	.0	88.05
		1.9	-.33
		3.8	-88.70
2	-89.49	.0	15.74
		1.9	-.04
		3.8	-15.62
3	161.63	.0	-140.85
		1.9	26.55
		3.8	193.95
4	-927.24	.0	130.84
		1.9	-.45
		3.8	-131.75
5	-912.14	.0	250.26
		1.9	-28.24
		3.8	-306.75
6	-572.72	.0	-45.53
		1.9	27.51
		3.8	100.54
7	-733.51	.0	206.01
		1.9	-24.19
		3.8	-254.38
8	-442.58	.0	-47.52
		1.9	23.60
		3.8	94.72
10 -----			
1	-468.63	.0	87.20
		1.9	1.58
		3.8	-84.04
2	-63.29	.0	15.72
		1.9	.16
		3.8	-15.39
3	88.91	.0	-99.26
		1.9	25.12
		3.8	149.50
4	-663.62	.0	129.78
		1.9	2.16
		3.8	-125.47
5	-625.30	.0	205.68
		1.9	-24.61
		3.8	-254.91
6	-438.58	.0	-2.77
		1.9	28.14
		3.8	59.04
7	-501.79	.0	167.81
		1.9	-21.19
		3.8	-210.18
8	-341.74	.0	-10.86
		1.9	24.03
		3.8	58.91

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

11			
ID	COMB	FORCE ENDI	MOMENT
1	-295.12	.0	-43.88
		1.9	-43.88
		3.8	-43.88
2	-37.36	.0	-8.27
		1.9	-8.27
		3.8	-8.27
3	41.55	.0	42.42
		1.9	42.42
		3.8	42.42
4	-413.92	.0	-65.89
		1.9	-65.89
		3.8	-65.89
5	-377.03	.0	-95.83
		1.9	-95.83
		3.8	-95.83
6	-289.79	.0	-6.75
		1.9	-6.75
		3.8	-6.75
7	-303.00	.0	-77.68
		1.9	-77.68
		3.8	-77.68
8	-228.21	.0	-1.32
		1.9	-1.32
		3.8	-1.32
12			
1	-121.29	.0	-51.60
		1.9	-51.60
		3.8	-51.60
2	-11.43	.0	-8.21
		1.9	-8.21
		3.8	-8.21
3	13.37	.0	13.08
		1.9	13.08
		3.8	13.08
4	-163.84	.0	-75.05
		1.9	-75.05
		3.8	-75.05
5	-148.59	.0	-73.08
		1.9	-73.08
		3.8	-73.08
6	-120.52	.0	-45.62
		1.9	-45.62
		3.8	-45.62
7	-121.19	.0	-58.21
		1.9	-58.21
		3.8	-58.21
8	-97.13	.0	-34.67
		1.9	-34.67
		3.8	-34.67

PROGRAM:SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 F R A M E E L E M E N T F O R C E S
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

13				
ID COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT	
1	-3340.82			
	.0	.00	.00	
	2.3	.00	.00	
2	-501.65			
	.0	.00	.00	
	2.3	.00	.00	
3	-.57			
	.0	.00	.00	
	2.3	.00	.00	
4	-4811.62			
	.0	306.82	-869.80	
	2.3	306.82	-179.45	
5	-3823.30			
	.0	306.82	510.90	
	2.3	.00	.00	
6	-3824.49			
	.0	.00	.00	
	2.3	.00	.00	
7	-3006.22			
	.0	-322.16	913.29	
	2.3	-322.16	188.42	
8	-3007.25			
	.0	-322.16	-536.45	
	2.3	322.16	-913.29	
14				
	1	-3017.78		
	.0	322.16	-188.42	
2	-453.96			
	.0	322.16	536.45	
	1.9	.00	.00	
3	-.45			
	.0	.00	.00	
	1.9	.00	.00	
4	-4347.68			
	.0	.00	.00	
	1.9	.00	.00	
5	-3454.20			
	.0	350.99	-684.76	
	1.9	350.99	-26.65	
6	-3455.14			
	.0	350.99	631.47	
	1.9	.00	.00	
7	-2715.60			
	.0	.00	.00	
	1.9	.00	.00	
8	-2716.41			
	.0	-368.54	719.00	
	1.9	-368.54	27.98	
14				
	1	-3017.78		
	.0	-368.54	-663.04	
2	-453.96			
	.0	368.54	-719.00	
	1.9	368.54	-27.98	
3	-.45			
	.0	368.54	663.04	
	1.9	.00	.00	
4	-4347.68			
	.0	-315.89	616.28	
	1.9	-315.89	23.98	
5	-3454.20			
	.0	-315.89	-568.32	
	1.9	315.89	-616.28	
6	-3455.14			
	.0	315.89	-23.98	
	1.9	315.89	568.32	

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COME FORCE ENDR SHEAR MOMENT

15				
	1	-2709.46		
		.0	.00	.00
		1.9	.00	.00
		3.8	.00	.00
	2	-408.37		
		.0	.00	.00
		1.9	.00	.00
		3.8	.00	.00
	3	-.36		
		.0	337.44	-637.29
		1.9	337.44	-4.58
		3.8	337.44	628.13
	4	-3904.74		
		.0	.00	.00
		1.9	.00	.00
		3.8	.00	.00
	5	-3101.83		
		.0	-354.32	669.15
		1.9	-354.32	4.81
		3.8	-354.32	-659.53
	6	-3102.58		
		.0	354.32	-669.15
		1.9	354.32	-4.81
		3.8	354.32	659.53
	7	-2438.19		
		.0	-303.70	573.56
		1.9	-303.70	4.12
		3.8	-303.70	-565.31
	8	-2438.83		
		.0	303.70	-573.56
		1.9	303.70	-4.12
		3.8	303.70	565.31
16				
	1	-2408.79		
		.0	.00	.00
		1.9	.00	.00
		3.8	.00	.00
	2	-364.22		
		.0	.00	.00
		1.9	.00	.00
		3.8	.00	.00
	3	-.26		
		.0	318.14	-624.74
		1.9	318.14	-28.22
		3.8	318.14	568.30
	4	-3473.30		
		.0	.00	.00
		1.9	.00	.00
		3.8	.00	.00
	5	-2758.42		
		.0	-334.05	655.97
		1.9	-334.05	29.63
		3.8	-334.05	-596.71
	6	-2758.96		
		.0	334.05	-655.97
		1.9	334.05	-29.63
		3.8	334.05	596.71
	7	-2167.68		
		.0	-286.33	562.26
		1.9	-286.33	25.40
		3.8	-286.33	-511.47
	8	-2168.14		
		.0	286.33	-562.26
		1.9	286.33	-25.40
		3.8	286.33	511.47

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG B-B (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMP FORCE ENDI SHEAR MOMENT

17 -----			
ID	COMP	FORCE ENDI	MOMENT
1	-2115.52	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-320.52	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	-.17	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
4	-3051.45	.0	306.23
		1.9	306.23
		3.8	306.23
		.0	-572.48
		1.9	1.71
		3.8	575.89
5	-2423.04	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
		.0	-321.54
		1.9	-321.54
		3.8	-321.54
6	-2423.40	.0	601.11
		1.9	-1.79
		3.8	-604.69
		.0	321.54
		1.9	321.54
		3.8	321.54
7	-1903.82	.0	-601.11
		1.9	1.79
		3.8	604.69
		.0	-275.61
		1.9	-275.61
		3.8	-275.61
8	-1904.12	.0	515.23
		1.9	-1.53
		3.8	-518.30
		.0	275.61
		1.9	275.61
		3.8	275.61
18 -----			
1	-1825.50	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-277.48	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	-.11	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
		.0	279.86
		1.9	279.86
		3.8	279.86
4	-2634.56	.0	-517.92
		1.9	6.81
		3.8	531.54
		.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
5	-2091.47	.0	.00
		1.9	-293.85
		3.8	-293.85
		.0	543.81
		1.9	-7.15
		3.8	-558.12
6	-2091.70	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
		.0	293.85
		1.9	293.85
		3.8	293.85
7	-1642.85	.0	-543.81
		1.9	7.15
		3.8	558.12
		.0	-251.87
		1.9	-251.87
		3.8	-251.87
8	-1643.05	.0	466.13
		1.9	-6.13
		3.8	-478.39
		.0	251.87
		1.9	251.87
		3.8	251.87
		.0	-466.13
		1.9	6.13
		3.8	478.39

PROGRAM:SAP90/FILE:12-8.F3P
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 F R A M E E L E M E N T F O R C E S
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

19 -----			
ID COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	-1539.03	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-235.15	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	.10	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
4	-2223.08	.0	244.69
		1.9	244.69
		3.8	244.69
5	-1764.23	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
6	-1764.03	.0	-256.93
		1.9	-256.93
		3.8	-256.93
7	-1385.21	.0	256.93
		1.9	256.93
		3.8	256.93
8	-1385.04	.0	-220.22
		1.9	-220.22
		3.8	-220.22

20 -----			
1	-1261.23	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-191.25	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	.27	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
4	-1819.47	.0	216.64
		1.9	216.64
		3.8	216.64
5	-1445.05	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
6	-1444.49	.0	-227.47
		1.9	-227.47
		3.8	-227.47
7	-1135.34	.0	227.47
		1.9	227.47
		3.8	227.47
8	-1134.87	.0	-194.97
		1.9	-194.97
		3.8	-194.97
		.0	194.97
		1.9	194.97
		3.8	194.97

PROGRAM:SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG B-B (12 TINGKAT)
 F R A M E E L E M E N T F O R C E S
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

21 -----			
ID	COMB	FORCE ENDI	MOMENT
1	-983.64	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-147.42	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	.33	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
4	-1416.24	.0	174.89
		1.9	174.89
		3.8	174.89
		.0	-283.20
		1.9	44.72
		3.8	372.64
5	-1126.04	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
		.0	-183.64
		1.9	-183.64
		3.8	-183.64
6	-1125.35	.0	183.64
		1.9	183.64
		3.8	183.64
		.0	-297.36
		1.9	46.95
		3.8	391.27
7	-885.57	.0	-157.40
		1.9	-157.40
		3.8	-157.40
		.0	254.88
		1.9	-40.25
		3.8	-335.38
8	-884.98	.0	157.40
		1.9	157.40
		3.8	157.40
		.0	-254.88
		1.9	40.25
		3.8	335.38
22 -----			
1	-707.06	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-103.82	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	.42	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
		.0	130.35
		1.9	130.35
		3.8	130.35
		.0	-204.09
		1.9	40.31
		3.8	284.72
4	-1014.58	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
5	-808.26	.0	-136.86
		1.9	-136.86
		3.8	-136.86
		.0	214.29
		1.9	-42.33
		3.8	-298.95
6	-807.38	.0	136.86
		1.9	136.86
		3.8	136.86
		.0	-214.29
		1.9	42.33
		3.8	298.95
7	-636.73	.0	-117.31
		1.9	-117.31
		3.8	-117.31
		.0	183.68
		1.9	-36.28
		3.8	-256.24
8	-635.98	.0	117.31
		1.9	117.31
		3.8	117.31
		.0	-183.68
		1.9	36.28
		3.8	256.24

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMP FORCE ENVI SHEAR MOMENT

23 -----			
ID	COMP	FORCE ENVI	MOMENT
1	-443.05	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-59.68	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	.54	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
4	-627.14	.0	81.69
		1.9	81.69
		3.8	81.69
		.0	-91.29
		1.9	61.89
		3.8	215.07
5	-503.36	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
		.0	-85.78
		1.9	-85.78
		3.8	-85.78
6	-502.23	.0	95.85
		1.9	-64.98
		3.8	-225.82
		.0	85.78
		1.9	85.78
		3.8	85.78
7	-399.23	.0	-95.85
		1.9	64.98
		3.8	225.82
		.0	-73.52
		1.9	-73.52
		3.8	-73.52
8	-398.26	.0	82.16
		1.9	-55.70
		3.8	-193.56
		.0	73.52
		1.9	73.52
		3.8	73.52
24 -----			
1	-179.67	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
2	-15.53	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
3	.37	.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
		.0	31.32
		1.9	31.32
		3.8	31.32
4	-240.45	.0	-9.87
		1.9	48.85
		3.8	107.57
		.0	.00
		1.9	.00
		3.8	.00
5	-198.83	.0	.00
		1.9	-32.88
		3.8	-32.88
		.0	10.36
		1.9	-51.29
		3.8	-112.95
6	-198.05	.0	-10.36
		1.9	51.29
		3.8	112.95
7	-162.04	.0	8.88
		1.9	-43.97
		3.8	-96.81
8	-161.37	.0	8.88
		1.9	43.97
		3.8	96.81

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-B.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

25 -----			
ID	COMB	FORCE ENDI	MOMENT
1	-2213.79	.0	18.48
		2.3	16.48
		4.5	18.48
2	-296.37	.0	3.08
		2.3	3.08
		4.5	3.08
3	-1251.89	.0	212.89
		2.3	212.89
		4.5	212.89
4	-3130.75	.0	27.10
		2.3	27.10
		4.5	27.10
5	-1196.71	.0	-202.19
		2.3	-202.19
		4.5	-202.19
6	-3825.68	.0	244.88
		2.3	244.88
		4.5	244.88
7	-865.71	.0	-174.97
		2.3	-174.97
		4.5	-174.97
8	-3119.11	.0	208.23
		2.3	208.23
		4.5	208.23
26 -----			
1	-2019.11	.0	43.06
		1.9	43.06
		3.8	43.06
2	-272.22	.0	7.22
		1.9	7.22
		3.8	7.22
3	-1096.03	.0	184.69
		1.9	184.69
		3.8	184.69
4	-2858.48	.0	63.22
		1.9	63.22
		3.8	63.22
5	-1140.73	.0	-144.16
		1.9	-144.16
		3.8	-144.16
6	-3442.39	.0	243.68
		1.9	243.68
		3.8	243.68
7	-830.77	.0	-127.47
		1.9	-127.47
		3.8	-127.47
8	-2803.62	.0	204.97
		1.9	204.97
		3.8	204.97

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENBI SHEAR MOMENT

27	1	AXIAL	DIST	1-2	PLANE
	COMB	FORCE	ENBI	SHEAR	MOMENT
	1	-1621.75			
		.0		45.11	-82.99
		1.9		45.11	1.60
		3.8		45.11	86.18
	2	-247.02			
		.0		7.66	-14.07
		1.9		7.66	.29
		3.8		7.66	14.66
	3	-932.23			
		.0		180.04	-343.53
		1.9		180.04	-5.96
		3.8		180.04	331.61
	4	-2581.33			
		.0		66.39	-122.11
		1.9		66.39	2.38
		3.8		66.39	126.87
	5	-1089.62			
		.0		-136.84	264.71
		1.9		-136.84	8.12
		3.8		-136.84	-248.46
	6	-3047.30			
		.0		241.24	-456.72
		1.9		241.24	-4.40
		3.8		241.24	447.92
	7	-800.57			
		.0		-121.43	234.49
		1.9		-121.43	6.80
		3.8		-121.43	-220.88
	8	-2478.58			
		.0		202.64	-383.87
		1.9		202.64	-3.93
		3.8		202.64	376.01
28	1	-1620.56			
		.0		49.05	-90.26
		1.9		49.05	1.70
		3.8		49.05	93.67
	2	-221.09			
		.0		8.41	-15.45
		1.9		8.41	.33
		3.8		8.41	16.10
	3	-770.13			
		.0		173.05	-338.88
		1.9		173.05	-14.42
		3.8		173.05	310.04
	4	-2298.42			
		.0		72.32	-133.04
		1.9		72.32	2.57
		3.8		72.32	138.17
	5	-1032.25			
		.0		-124.90	251.32
		1.9		-124.90	17.14
		3.8		-124.90	-217.05
	6	-2649.51			
		.0		238.50	-460.34
		1.9		238.50	-13.15
		3.8		238.50	434.04
	7	-765.39			
		.0		-111.60	223.76
		1.9		-111.60	14.51
		3.8		-111.60	-194.74
	8	-2151.62			
		.0		199.88	-386.23
		1.9		199.88	-11.45
		3.8		199.88	363.33

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 F R A M E E L E M E N T F O R C E S
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

ID	COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
29				
1	-1422.34	.0	47.39	-86.73
		1.9	47.39	2.13
		3.8	47.39	91.00
2	-194.94	.0	8.20	-14.99
		1.9	8.20	.39
		3.8	8.20	15.76
3	-624.00	.0	157.55	-288.70
		1.9	157.55	6.71
		3.8	157.55	302.12
4	-2018.71	.0	69.99	-128.06
		1.9	69.99	3.18
		3.8	69.99	134.41
5	-961.07	.0	-110.50	202.63
		1.9	-110.50	-4.56
		3.8	-110.50	-211.75
6	-2271.47	.0	220.36	-403.64
		1.9	220.36	9.53
		3.8	220.36	422.70
7	-718.51	.0	-99.14	181.77
		1.9	-99.14	-4.12
		3.8	-99.14	-190.01
8	-1841.70	.0	184.45	-337.89
		1.9	184.45	7.96
		3.8	184.45	353.80
30				
1	-1223.39	.0	51.03	-94.70
		1.9	51.03	.98
		3.8	51.03	96.66
2	-168.46	.0	8.86	-16.45
		1.9	8.86	.17
		3.8	8.86	16.79
3	-484.51	.0	144.29	-266.98
		1.9	144.29	3.57
		3.8	144.29	274.12
4	-1737.61	.0	75.41	-139.96
		1.9	75.41	1.44
		3.8	75.41	142.85
5	-881.96	.0	-92.34	170.53
		1.9	-92.34	-2.61
		3.8	-92.34	-175.76
6	-1899.42	.0	210.67	-390.12
		1.9	210.67	4.88
		3.8	210.67	399.89
7	-665.00	.0	-83.94	155.05
		1.9	-83.94	-2.33
		3.8	-83.94	-159.71
8	-1537.11	.0	175.79	-325.51
		1.9	175.79	4.09
		3.8	175.79	333.70

PROGRAM:SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

31 -----			
ID	COMB	FORCE ENDI	MOMENT
1	-1022.66	.0	50.25
		1.9	50.25
		3.8	50.25
2	-141.62	.0	8.86
		1.9	8.86
		3.8	8.86
3	-351.07	.0	129.61
		1.9	129.61
		3.8	129.61
4	-1453.79	.0	74.49
		1.9	74.49
		3.8	74.49
5	-794.40	.0	-77.74
		1.9	-77.74
		3.8	-77.74
6	-1531.64	.0	194.44
		1.9	194.44
		3.8	194.44
7	-604.44	.0	-71.42
		1.9	-71.42
		3.8	-71.42
8	-1236.36	.0	161.88
		1.9	161.88
		3.8	161.88
32 -----			
1	-837.63	.0	44.70
		1.9	44.70
		3.8	44.70
2	-115.58	.0	7.99
		1.9	7.99
		3.8	7.99
3	-251.52	.0	108.76
		1.9	108.76
		3.8	108.76
4	-1190.08	.0	66.43
		1.9	66.43
		3.8	66.43
5	-688.23	.0	-62.23
		1.9	-62.23
		3.8	-62.23
6	-1216.41	.0	166.17
		1.9	166.17
		3.8	166.17
7	-527.50	.0	-57.66
		1.9	-57.66
		3.8	-57.66
8	-980.23	.0	138.11
		1.9	138.11
		3.8	138.11

PROGRAM: SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD	AXIAL DIST	1-2 PLANE	
ID COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
33 -----			
1	-653.38		
	.0	47.13	-88.05
	1.9	47.13	.33
	3.8	47.13	88.70
2	-89.49		
	.0	8.42	-15.74
	1.9	8.42	.04
	3.8	8.42	15.82
3	-161.95		
	.0	89.19	-140.59
	1.9	89.19	26.64
	3.8	89.19	193.87
4	-927.24		
	.0	70.02	-130.84
	1.9	70.02	.45
	3.8	70.02	131.75
5	-572.38		
	.0	-38.86	45.25
	1.9	-38.86	-27.61
	3.8	-38.86	-100.46
6	-912.48		
	.0	148.44	-249.99
	1.9	148.44	28.34
	3.8	148.44	306.66
7	-442.29		
	.0	-37.85	47.28
	1.9	-37.85	-23.68
	3.8	-37.85	-94.65
8	-733.80		
	.0	122.69	-205.77
	1.9	122.69	24.27
	3.8	122.69	254.31
34 -----			
1	-468.63		
	.0	45.66	-87.20
	1.9	45.66	-1.58
	3.8	45.66	84.04
2	-63.29		
	.0	8.29	-15.72
	1.9	8.29	-.16
	3.8	8.29	15.39
3	-89.33		
	.0	66.19	-98.83
	1.9	66.19	25.27
	3.8	66.19	149.37
4	-663.62		
	.0	68.07	-129.78
	1.9	68.07	-2.16
	3.8	68.07	125.47
5	-438.14		
	.0	-16.32	2.32
	1.9	-16.32	-28.29
	3.8	-16.32	-58.90
6	-625.74		
	.0	122.67	-205.23
	1.9	122.67	24.77
	3.8	122.67	254.77
7	-341.37		
	.0	-18.47	10.47
	1.9	-18.47	-24.16
	3.8	-18.47	-58.79
8	-502.17		
	.0	100.66	-167.43
	1.9	100.66	21.32
	3.8	100.66	210.06

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDT SHEAR MOMENT

35			
ID	COMB	FORCE ENDT	MOMENT
1	-295.12	.0	43.88
		1.9	43.88
		3.8	43.88
2	-37.36	.0	8.27
		1.9	8.27
		3.8	8.27
3	-42.08	.0	41.55
		1.9	41.55
		3.8	41.55
4	-413.92	.0	65.89
		1.9	65.89
		3.8	65.89
5	-289.22	.0	7.66
		1.9	7.66
		3.8	7.66
6	-377.60	.0	94.92
		1.9	94.92
		3.8	94.92
7	-227.73	.0	2.10
		1.9	2.10
		3.8	2.10
8	-303.48	.0	76.89
		1.9	76.89
		3.8	76.89
36			
1	-121.29	.0	51.60
		1.9	51.60
		3.8	51.60
2	-11.43	.0	8.21
		1.9	8.21
		3.8	8.21
3	-13.74	.0	14.58
		1.9	14.58
		3.8	14.58
4	-163.84	.0	75.05
		1.9	75.05
		3.8	75.05
5	-120.13	.0	44.05
		1.9	44.05
		3.8	44.05
6	-148.98	.0	74.66
		1.9	74.66
		3.8	74.66
7	-96.79	.0	33.32
		1.9	33.32
		3.8	33.32
8	-121.52	.0	59.56
		1.9	59.56
		3.8	59.56

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	AXIAL DIST FORCE ENDT	1-2 PLANE		
		SHEAR	MOMENT	
37 -----				
1	24.58	.0	110.62	-138.14
		4.0	.02	83.16
		8.0	-110.58	-137.94
2	4.15	.0	18.16	-23.06
		4.0	.16	13.57
		8.0	-17.84	-21.81
3	15.97	.0	-155.98	649.89
		4.0	-155.98	25.96
		8.0	-155.98	-597.98
4	36.13	.0	161.80	-202.65
		4.0	.28	121.50
		8.0	-161.24	-200.42
5	11.65	.0	291.38	-841.95
		4.0	163.91	68.61
		8.0	36.44	469.30
6	45.18	.0	-36.19	522.82
		4.0	-163.66	123.12
		8.0	-291.13	-786.46
7	7.75	.0	239.95	-709.22
		4.0	140.41	51.49
		8.0	40.67	414.03
8	36.49	.0	-40.82	460.58
		4.0	-140.36	98.21
		8.0	-239.90	-662.33
38 -----				
1	2.06	.0	116.36	-162.01
		4.0	5.76	82.21
		8.0	-104.84	-115.96
2	.44	.0	19.20	-27.38
		4.0	1.20	13.43
		8.0	-16.80	-17.75
3	-18.20	.0	-163.89	676.63
		4.0	-163.89	21.07
		8.0	-163.89	-634.49
4	3.17	.0	170.35	-238.22
		4.0	8.83	120.15
		8.0	-152.69	-167.56
5	21.54	.0	306.36	-897.82
		4.0	178.89	72.66
		8.0	51.42	533.26
6	-16.67	.0	-37.81	523.10
		4.0	-165.28	116.91
		8.0	-292.75	-799.16
7	18.23	.0	252.22	-754.78
		4.0	152.68	55.03
		8.0	53.14	466.67
8	-14.52	.0	-42.78	463.15
		4.0	-142.32	92.95
		8.0	-241.86	-675.40

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES

ELT	LOAD	AXIAL DIST	1-2 PLANE	
ID	COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
39 -----				
1	3.93	.0	120.19	-176.45
		4.0	9.59	83.10
		8.0	-101.01	-99.75
2	.75	.0	19.93	-30.11
		4.0	1.93	13.60
		8.0	-16.07	-14.70
3	-26.29	.0	-162.20	671.07
		4.0	-162.20	22.26
		8.0	-162.20	-626.55
4	5.93	.0	176.11	-259.91
		4.0	14.59	121.48
		8.0	-146.93	-143.22
5	32.21	.0	309.06	-908.86
		4.0	181.59	72.45
		8.0	54.12	543.87
6	-23.00	.0	-31.56	500.38
		4.0	-159.03	119.20
		8.0	-286.50	-771.87
7	27.21	.0	254.15	-762.76
		4.0	154.61	54.76
		8.0	55.07	474.11
8	-20.12	.0	-37.81	445.16
		4.0	-137.35	94.83
		8.0	-236.89	-653.67
40 -----				
1	-1.65	.0	120.04	-180.39
		4.0	10.88	81.46
		8.0	-98.28	-93.32
2	-.22	.0	20.15	-31.09
		4.0	2.15	13.50
		8.0	-15.85	-13.91
3	-27.40	.0	-146.22	599.25
		4.0	-146.22	14.38
		8.0	-146.22	-570.49
4	-2.33	.0	176.29	-266.22
		4.0	16.50	119.35
		8.0	-143.29	-134.24
5	26.90	.0	292.27	-838.21
		4.0	166.31	78.94
		8.0	40.35	492.26
6	-30.65	.0	-14.79	420.20
		4.0	-140.75	109.14
		8.0	-266.70	-705.76
7	23.17	.0	239.63	-701.68
		4.0	141.39	60.37
		8.0	43.15	429.45
8	-26.15	.0	-23.56	376.97
		4.0	-121.80	86.26
		8.0	-220.04	-597.43

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMP FORCE ENDI SHEAR MOMENT

41 -----				
ID	COMP	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	3.64	.0	121.67	-185.70
		4.0	12.51	82.66
		8.0	-96.65	-85.62
2	.66	.0	20.48	-32.21
		4.0	2.48	13.72
		8.0	-15.52	-12.36
3	-39.64	.0	-139.55	569.44
		4.0	-139.55	11.24
		8.0	-139.55	-546.96
4	5.42	.0	178.77	-274.37
		4.0	18.98	121.14
		8.0	-140.81	-122.52
5	45.86	.0	287.18	-813.18
		4.0	161.23	83.63
		8.0	35.27	476.62
6	-37.38	.0	-5.87	382.64
		4.0	-131.83	107.24
		8.0	-257.79	-672.00
7	38.95	.0	235.10	-679.62
		4.0	136.85	64.28
		8.0	38.61	415.20
8	-32.40	.0	-16.09	345.37
		4.0	-114.34	84.51
		8.0	-212.58	-569.32
42 -----				
1	-.78	.0	123.45	-192.25
		4.0	14.29	83.21
		8.0	-94.87	-77.96
2	.00	.0	20.84	-33.54
		4.0	2.84	13.81
		8.0	-15.16	-10.84
3	-49.84	.0	-133.64	546.71
		4.0	-133.64	12.13
		8.0	-133.64	-522.44
4	-.93	.0	181.48	-284.37
		4.0	21.68	121.95
		8.0	-138.11	-110.90
5	51.52	.0	283.07	-797.04
		4.0	157.11	83.33
		8.0	31.16	459.88
6	-53.15	.0	2.42	351.05
		4.0	-123.54	108.81
		8.0	-249.50	-637.25
7	44.16	.0	231.38	-665.07
		4.0	133.14	63.97
		8.0	34.89	400.03
8	-45.56	.0	-9.18	319.01
		4.0	-107.42	85.81
		8.0	-205.67	-540.36

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

43				
ID	COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	-5.55	.0	114.42	-174.51
		4.0	10.50	75.32
		8.0	-93.42	-90.52
2	-.87	.0	20.05	-31.10
		4.0	2.05	13.08
		8.0	-15.95	-14.73
3	-48.91	.0	-99.72	403.17
		4.0	-99.72	4.29
		8.0	-99.72	-394.60
4	-8.06	.0	169.37	-259.16
		4.0	15.87	111.33
		8.0	-137.63	-132.20
5	44.97	.0	237.48	-626.15
		4.0	117.02	82.83
		8.0	-3.44	310.00
6	-57.73	.0	28.06	220.51
		4.0	-92.40	91.83
		8.0	-212.85	-518.66
7	39.02	.0	192.73	-519.91
		4.0	99.20	63.94
		8.0	5.67	273.67
8	-49.01	.0	13.23	205.80
		4.0	-80.30	71.65
		8.0	-173.83	-436.61
44				
1	2.43	.0	114.53	-174.02
		4.0	10.61	76.24
		8.0	-93.31	-89.18
2	.42	.0	20.09	-31.11
		4.0	2.09	13.25
		8.0	-15.91	-14.40
3	-61.32	.0	-89.63	361.16
		4.0	-89.63	2.65
		8.0	-89.63	-355.85
4	3.59	.0	169.57	-258.59
		4.0	16.07	112.69
		8.0	-137.44	-130.05
5	67.20	.0	227.01	-581.53
		4.0	106.56	85.62
		8.0	-13.90	270.93
6	-61.56	.0	38.80	176.90
		4.0	-81.66	91.19
		8.0	-202.11	-476.35
7	57.38	.0	183.74	-481.65
		4.0	90.21	66.23
		8.0	-3.32	240.01
8	-52.99	.0	22.41	168.43
		4.0	-71.12	71.01
		8.0	-164.65	-400.52

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD	AXIAL DIST	1-2 PLANE	
		FORCE ENDT	MOMENT
45 -----			
1	-1.47		
	.0	115.03	-175.90
	4.0	11.11	76.38
	8.0	-92.81	-87.02
2	-.12		
	.0	20.20	-31.53
	4.0	2.20	13.26
	8.0	-15.80	-13.94
3	-67.55		
	.0	-72.71	293.21
	4.0	-72.71	2.37
	8.0	-72.71	-288.48
4	-1.96		
	.0	170.35	-261.53
	4.0	16.85	112.88
	8.0	-136.65	-126.73
5	69.30		
	.0	209.85	-512.43
	4.0	89.40	86.07
	8.0	-31.06	202.75
6	-72.54		
	.0	57.16	103.31
	4.0	-63.30	91.04
	8.0	-183.75	-403.05
7	59.47		
	.0	168.97	-422.20
	4.0	75.44	66.61
	8.0	-18.09	181.32
8	-62.12		
	.0	38.09	105.58
	4.0	-55.44	70.88
	8.0	-148.97	-337.94
46 -----			
1	-1.78		
	.0	109.07	-166.68
	4.0	9.95	71.38
	8.0	-89.17	-87.04
2	-.03		
	.0	19.93	-30.74
	4.0	1.93	12.98
	8.0	-16.07	-15.30
3	-73.29		
	.0	-47.37	190.80
	4.0	-47.37	1.32
	8.0	-47.37	-188.15
4	-2.17		
	.0	162.78	-249.20
	4.0	15.03	106.42
	8.0	-132.71	-128.93
5	75.07		
	.0	176.82	-394.72
	4.0	61.41	81.74
	8.0	-54.01	96.53
6	-78.83		
	.0	77.35	5.96
	4.0	-38.07	84.51
	8.0	-153.48	-298.59
7	64.36		
	.0	140.80	-321.73
	4.0	51.59	63.05
	8.0	-37.62	91.00
8	-67.56		
	.0	55.54	21.70
	4.0	-33.67	65.43
	8.0	-122.88	-247.68

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES

ID	COMB	AXIAL	DIST	1-2 PLANE	
				FORCE ENDI	MOMENT
				SHEAR	MOMENT
47 -----					
1	7.72	.0		109.39	-168.07
		4.0		10.27	71.25
		8.0		-88.85	-85.91
2	-0.06	.0		19.93	-30.67
		4.0		1.93	13.04
		8.0		-16.07	-15.26
3	-77.35	.0		-28.18	113.19
		4.0		-28.18	.47
		8.0		-28.18	-112.25
4	9.16	.0		163.15	-250.76
		4.0		15.41	106.36
		8.0		-132.34	-127.50
5	89.29	.0		157.00	-314.64
		4.0		41.59	82.54
		8.0		-73.83	18.05
6	-73.16	.0		97.83	-76.95
		4.0		-17.59	83.52
		8.0		-133.01	-217.67
7	76.56	.0		123.81	-253.13
		4.0		34.60	63.71
		8.0		-54.60	23.71
8	-62.67	.0		73.09	-49.40
		4.0		-16.12	64.55
		8.0		-105.33	-178.34
48 -----					
1	-51.60	.0		71.95	-107.36
		4.0		7.63	51.78
		8.0		-56.69	-46.36
2	-8.21	.0		9.03	-15.77
		4.0		1.83	5.97
		8.0		-5.37	-1.09
3	-45.89	.0		-13.37	53.64
		4.0		-13.37	.17
		8.0		-13.37	-53.30
4	-75.05	.0		100.79	-154.06
		4.0		12.09	71.69
		8.0		-76.62	-57.38
5	-11.16	.0		95.27	-178.98
		4.0		23.20	57.95
		8.0		-48.87	6.60
6	-107.54	.0		67.20	-66.34
		4.0		-4.87	58.31
		8.0		-76.94	-105.32
7	-5.14	.0		76.78	-144.90
		4.0		18.89	46.45
		8.0		-38.99	6.25
8	-87.75	.0		52.72	-48.35
		4.0		-5.17	46.76
		8.0		-63.05	-89.69

PROGRAM: SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

49				
ID	COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	24.58	.0	110.58	-137.94
		4.0	-.02	83.16
		8.0	-110.62	-138.14
2	4.15	.0	17.84	-21.81
		4.0	-.16	13.57
		8.0	-18.16	-23.06
3	-28.20	.0	-155.86	597.68
		4.0	-155.86	-25.77
		8.0	-155.86	-649.23
4	36.13	.0	161.24	-200.42
		4.0	-.28	121.50
		8.0	-161.80	-202.65
5	58.03	.0	291.00	-786.14
		4.0	163.53	122.93
		8.0	36.06	522.13
6	-1.20	.0	-36.31	468.99
		4.0	-163.78	68.80
		8.0	-291.25	-841.26
7	47.50	.0	239.80	-662.06
		4.0	140.26	98.04
		8.0	40.72	459.99
8	-3.27	.0	-40.76	413.77
		4.0	-140.30	51.65
		8.0	-239.84	-708.63
50				
1	2.06	.0	104.84	-115.96
		4.0	-5.76	82.21
		8.0	-116.36	-162.01
2	.44	.0	16.80	-17.75
		4.0	-1.20	13.43
		8.0	-19.20	-27.38
3	-4.65	.0	-163.80	634.27
		4.0	-163.80	-20.92
		8.0	-163.80	-676.10
4	3.17	.0	152.69	-167.56
		4.0	-8.83	120.15
		8.0	-170.35	-238.22
5	7.32	.0	292.65	-798.93
		4.0	165.18	116.75
		8.0	37.71	522.55
6	-2.44	.0	-51.32	533.04
		4.0	-178.79	72.82
		8.0	-306.26	-697.27
7	6.03	.0	241.78	-675.21
		4.0	142.24	92.62
		8.0	42.70	462.68
8	-2.33	.0	-53.06	466.48
		4.0	-152.60	55.17
		8.0	-252.14	-754.30

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 IN COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

51 -----				
1	3.93			
		.0	101.01	-99.75
		4.0	-9.59	83.10
		8.0	-120.19	-176.45
2	.75			
		.0	16.07	-14.70
		4.0	-1.93	13.60
		8.0	-19.93	-30.11
3	-6.99			
		.0	-162.10	626.32
		4.0	-162.10	-22.09
		8.0	-162.10	-670.49
4	5.93			
		.0	146.93	-143.22
		4.0	-14.59	121.48
		8.0	-176.11	-259.91
5	11.95			
		.0	286.40	-771.63
		4.0	158.93	119.01
		8.0	31.46	499.78
6	-2.74			
		.0	-54.02	543.64
		4.0	-181.49	72.63
		8.0	-308.96	-908.25
7	9.83			
		.0	236.80	-653.46
		4.0	137.26	94.67
		8.0	37.72	444.64
8	-2.75			
		.0	-54.98	473.91
		4.0	-154.52	54.91
		8.0	-254.06	-762.25
52 -----				
1	-1.65			
		.0	98.28	-93.32
		4.0	-10.88	81.46
		8.0	-120.04	-180.39
2	-.22			
		.0	15.85	-13.91
		4.0	-2.15	13.50
		8.0	-20.15	-31.09
3	-15.49			
		.0	-146.13	570.29
		4.0	-146.13	-14.22
		8.0	-146.13	-598.74
4	-2.33			
		.0	143.29	-134.24
		4.0	-16.50	119.35
		8.0	-176.29	-266.22
5	14.40			
		.0	266.61	-705.56
		4.0	140.65	108.97
		8.0	14.70	419.67
6	-18.14			
		.0	-40.26	492.06
		4.0	-166.22	79.10
		8.0	-292.17	-837.68
7	12.46			
		.0	219.96	-597.25
		4.0	121.72	86.12
		8.0	23.48	376.51
8	-15.43			
		.0	-43.07	429.27
		4.0	-141.31	60.51
		8.0	-239.56	-701.22

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG B-B (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

53 -----				
1	3.64			
		.0	96.65	-85.62
		4.0	-12.51	82.66
		8.0	-121.67	-185.70
2	.66			
		.0	15.52	-12.36
		4.0	-2.48	13.72
		8.0	-20.48	-32.21
3	-13.26			
		.0	-139.49	546.85
		4.0	-139.49	-11.12
		8.0	-139.49	-569.10
4	5.42			
		.0	140.81	-122.52
		4.0	-18.98	121.14
		8.0	-178.77	-274.37
5	18.16			
		.0	257.73	-671.88
		4.0	131.77	107.12
		8.0	5.81	382.28
6	-9.69			
		.0	-35.21	476.50
		4.0	-161.17	83.76
		8.0	-287.12	-812.82
7	15.21			
		.0	212.53	-569.22
		4.0	114.29	84.41
		8.0	16.04	345.06
8	-8.66			
		.0	-38.56	415.11
		4.0	-136.80	64.38
		8.0	-235.05	-679.32
54 -----				
1	-1.78			
		.0	94.87	-77.96
		4.0	-14.29	83.21
		8.0	-123.45	-192.25
2	.00			
		.0	15.16	-10.84
		4.0	-2.84	13.81
		8.0	-20.84	-33.54
3	-14.68			
		.0	-133.44	521.94
		4.0	-133.44	-11.81
		8.0	-133.44	-545.55
4	-1.93			
		.0	138.11	-110.90
		4.0	-21.68	121.95
		8.0	-161.48	-284.37
5	14.60			
		.0	249.28	-636.72
		4.0	123.32	108.47
		8.0	-2.64	349.83
6	-16.23			
		.0	-30.94	459.35
		4.0	-156.90	83.68
		8.0	-282.85	-795.83
7	12.51			
		.0	205.48	-539.91
		4.0	107.23	85.52
		8.0	8.99	317.97
8	-13.91			
		.0	-34.71	399.58
		4.0	-132.95	64.26
		8.0	-231.19	-664.02

PROGRAM:SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 FRAME ELEMENT FORCES
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

55 -----				
ID	COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	-5.55	.0	93.42	-90.52
		4.0	-10.50	75.32
		8.0	-114.42	-174.51
2	-.87	.0	15.95	-14.73
		4.0	-2.05	13.08
		8.0	-20.05	-31.10
3	-20.85	.0	-99.55	394.18
		4.0	-99.55	-4.03
		8.0	-99.55	-402.24
4	-8.06	.0	137.63	-132.20
		4.0	-15.87	111.33
		8.0	-169.37	-259.16
5	15.51	.0	212.67	-518.22
		4.0	92.22	91.56
		8.0	-28.24	219.53
6	-28.27	.0	3.61	309.56
		4.0	-116.84	83.10
		8.0	-237.30	-625.17
7	13.77	.0	173.68	-436.24
		4.0	80.15	71.42
		8.0	-13.38	204.96
8	-23.76	.0	-5.52	273.29
		4.0	-99.04	64.17
		8.0	-192.57	-519.07
56 -----				
1	2.43	.0	93.31	-89.18
		4.0	-10.61	76.24
		8.0	-114.53	-174.02
2	.42	.0	15.91	-14.40
		4.0	-2.09	13.25
		8.0	-20.09	-31.11
3	-19.57	.0	-89.57	355.71
		4.0	-89.57	-2.55
		8.0	-89.57	-360.81
4	3.59	.0	137.44	-130.05
		4.0	-16.07	112.69
		8.0	-169.57	-258.59
5	23.37	.0	202.05	-476.20
		4.0	81.59	91.08
		8.0	-38.86	176.54
6	-17.73	.0	13.96	270.79
		4.0	-106.49	85.72
		8.0	-226.95	-581.16
7	19.81	.0	164.59	-400.40
		4.0	71.06	70.91
		8.0	-22.46	168.11
8	-15.43	.0	3.37	239.88
		4.0	-90.15	66.33
		8.0	-183.68	-481.34

PROGRAM: SAP90/FILE:12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG B-B (12 TINGKAT)
 F R A M E E L E M E N T F O R C E S
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 IP COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

57 -----				
1	AXIAL DIST	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	-1.47	.0	92.81	-87.02
		4.0	-11.11	76.38
		8.0	-115.03	-175.90
2	-.12	.0	15.80	-13.94
		4.0	-2.20	13.26
		8.0	-20.20	-31.53
3	-23.00	.0	-72.62	288.25
		4.0	-72.62	-2.22
		8.0	-72.62	-292.70
4	-1.96	.0	136.65	-126.73
		4.0	-16.85	112.88
		8.0	-170.35	-261.53
5	22.53	.0	183.65	-402.81
		4.0	63.20	90.89
		8.0	-57.26	102.78
6	-25.77	.0	31.16	202.51
		4.0	-89.30	86.22
		8.0	-209.76	-511.89
7	19.38	.0	148.89	-337.74
		4.0	55.36	70.75
		8.0	-38.17	105.12
8	-22.03	.0	18.17	181.11
		4.0	-75.36	66.74
		8.0	-168.88	-421.74
58 -----				
1	-1.78	.0	89.17	-87.04
		4.0	-9.95	71.38
		8.0	-109.07	-166.68
2	-.03	.0	16.07	-15.30
		4.0	-1.93	12.98
		8.0	-19.93	-30.74
3	-24.63	.0	-47.25	187.85
		4.0	-47.25	-1.15
		8.0	-47.25	-190.15
4	-2.17	.0	132.71	-128.93
		4.0	-15.03	106.42
		8.0	-162.78	-249.20
5	23.98	.0	153.36	-298.28
		4.0	37.94	84.33
		8.0	-77.47	5.28
6	-27.75	.0	54.14	96.21
		4.0	-61.28	81.92
		8.0	-176.70	-394.04
7	20.57	.0	122.77	-247.40
		4.0	33.57	65.28
		8.0	-55.64	21.12
8	-23.77	.0	37.72	90.73
		4.0	-51.48	63.20
		8.0	-140.69	-321.15

PROGRAM: SAP90/FILE: 12-8.F3F
 PERANCANGAN MODEL STRUKTUR TUGAS AKHIR BENTANG 8-8 (12 TINGKAT)
 F R A M E E L E M E N T F O R C E S
 ELT LOAD AXIAL DIST 1-2 PLANE
 ID COMB FORCE ENDI SHEAR MOMENT

59 -----				
ID	COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT
1	7.72	.0	88.85	-85.91
		4.0	-10.27	71.25
		8.0	-109.39	-168.07
2	-.06	.0	16.07	-15.26
		4.0	-1.93	13.04
		8.0	-19.93	-30.67
3	-26.98	.0	-28.34	112.69
		4.0	-28.34	-.69
		8.0	-28.34	-114.07
4	9.16	.0	132.34	-127.50
		4.0	-15.41	106.36
		8.0	-163.15	-250.76
5	36.39	.0	133.18	-218.13
		4.0	17.76	83.75
		8.0	-97.65	-76.03
6	-20.26	.0	73.66	18.51
		4.0	-41.76	82.30
		8.0	-157.18	-315.57
7	31.23	.0	105.47	-178.73
		4.0	16.27	64.75
		8.0	-72.94	-48.60
8	-17.34	.0	54.45	24.10
		4.0	-34.75	63.51
		8.0	-123.96	-253.92
60 -----				
1	-51.60	.0	56.69	-46.36
		4.0	-7.63	51.78
		8.0	-71.95	-107.36
2	-8.21	.0	5.37	-1.09
		4.0	-1.83	5.97
		8.0	-9.03	-15.77
3	-14.58	.0	-13.74	54.28
		4.0	-13.74	-.68
		8.0	-13.74	-55.63
4	-75.05	.0	76.62	-57.38
		4.0	-12.09	71.69
		8.0	-100.79	-154.06
5	-44.05	.0	77.34	-106.35
		4.0	5.26	58.84
		8.0	-66.81	-64.25
6	-74.66	.0	48.48	7.63
		4.0	-23.59	57.42
		8.0	-95.66	-181.08
7	-33.32	.0	63.39	-90.57
		4.0	5.50	47.21
		8.0	-52.39	-46.56
8	-59.56	.0	38.66	7.13
		4.0	-19.23	45.99
		8.0	-77.12	-146.69