

$$P_{nc} = 0.85 f'_c a b \frac{1}{2} (h - a) + A_s f_y (d - d')$$
(3.98)

### 3.5.4 Kondisi patah tekan (keruntuhan tekan)

Agar dapat terjadi keruntuhan yang diawali dengan hancurnya beton, eksentrisitas harus lebih kecil dari  $e_b$  ( $e < e_b$ ) dan tegangan pada tulangan tariknya lebih kecil dari tegangan lelehnya, yaitu  $f_s < f_y$ .

Dalam proses analisa (maupun desain) diperlukan persamaan dasar keseimbangan. Selain itu diperlukan prosedur coba-coba dan adanya kesesuaian regangan di seluruh bagian penampang.

$$P_n = C_c + C_{s1} + C_{s2} + -T_s$$
(3.99)

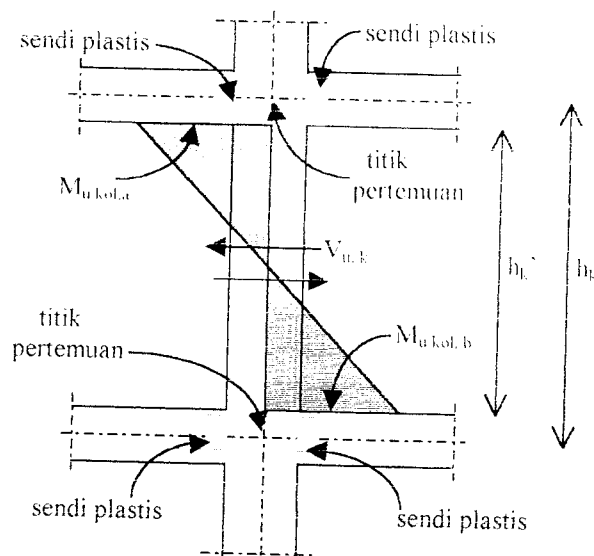
$$M_n = C_c \cdot (y - a/2) + C_{s1} \cdot (y - d') + C_{s2} \cdot (0) + T_s \cdot (d - y)$$
(3.100)

### 3.5.5 Kondisi momen murni

Pada kondisi momen murni gaya aksial,  $P = 0$ , sehingga kontribusi tulangan desak  $A_s'$  dapat diabaikan dalam perhitungan, karena untuk  $P = 0$ , luas tulangan desak ini tidak menentukan (Nawy, 1990).

$$M_{n0} = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) + (0,25 \cdot A_{st}) \cdot f_y \cdot (y - a/2)$$
(3.101)

$h_c'$  = tinggi bersih kolom.



**Gambar 3.16** Kolom portal dalam kondisi terjadinya sendi plastis pada kedua ujung balok yang bertemu dengan kolom tersebut

Dalam segala hal, kuat geser perlu bagi kolom portal tidak boleh lebih besar dari :

$$V_{u,k} = 1,05 ( V_{D,k} - V_{L,k} - \frac{4}{K} V_{E,k} ) \quad (3.107)$$

Akan tetapi pada lantai dasar dan lantai paling atas yang memperbolehkan terjadinya sendi plastis pada kolom, gaya geser rencana kolom dihitung berdasarkan momen kapasitas dari kolom yaitu momen nominal aktual dari kolom yang dikalikan dengan faktor penambah kekuatan (over strength factor),  $\phi_o$  sebesar 1,25.

$$V_{u,k} \text{ lantai 1} = ( M_{u,k \text{ atas lt 1}} + \phi_o M_{nak,k \text{ lt 1}} ) / h_n \quad (3.108)$$

$$V_{u,k} \text{ lantai 10} = ( \phi_o \cdot 2 \cdot M_{nak,k \text{ lt 10}} ) / h_n \quad (3.109)$$

$$\text{Berat total lantai} = 1141155 + 75600 = 1216755 \text{ kg}$$

5. Berat lantai 3 = Berat lantai 2

a. Beban tetap (mati)

- Berat pelat	$= 497.56.18$	$= 500976 \text{ kg}$
- Berat tembok	$= 438. (3,75 - 0,8).250.0,6$	$= 193815 \text{ kg}$
- Berat kolom eksterior	$= 32.3,75.0,4.0,75.2400$	$= 86400 \text{ kg}$
- Berat kolom interior	$= 13. 3,75.0,4.0,85.2400$	$= 39780 \text{ kg}$
- Berat balok	$= 438.0,4.0,8.2400$	$= 336384 \text{ kg}$
		<hr/>
		$1157355 \text{ kg}$

b. Beban hidup

$$\text{- Beban hidup} = 0,3.18.56.250 = 75600 \text{ kg}$$

$$\text{Berat total lantai} = 1157355 + 75600 = 1232955 \text{ kg}$$

6. Berat lantai I

a. Beban tetap (mati)

- Berat pelat	$= 497.56.18$	$= 500976 \text{ kg}$
- Berat tembok	$= 438. (4,5 - 0,8).250.0,6$	$= 243090 \text{ kg}$
- Berat kolom eksterior	$= 32.4,5.0,4.0,75.2400$	$= 103680 \text{ kg}$
- Berat kolom interior	$= 13. 4,5.0,4.0,85.2400$	$= 43736 \text{ kg}$
- Berat balok	$= 438.0,4.0,8.2400$	$= 336384 \text{ kg}$
		<hr/>
		$1157355 \text{ kg}$

Berat total lantai = 1320966 + 75600 = 1396566 kg

7. Perhitungan gaya gempa statik ekuivalen

$$T = \frac{0,09.Hn}{\sqrt{B}} = \frac{0,09.39}{\sqrt{18}} = 0,827 dt$$

Daerah gempa 3, tanah lunak

$$T = 0,827 dt$$

$$C = 0,07$$

$$I = 1$$

$$K = 1$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan berat total bangunan (W) = 12489106,5 kg

$$V = C.I.K.W$$

$$= 0,07.1.1.12489106,5 \text{ kg} = 874237,455 \text{ kg}$$

$$H = 39 \text{ m} , B = 18 \text{ m}$$

$$\frac{H}{B} = \frac{39}{18} = 2,17 < 3,0$$

$$F_i = \frac{W_i x H_i}{\sum W_i x H_i} x V$$

$$\frac{H}{B} = \frac{39}{18} = 2,17 < 3,0$$

$$F_i = \frac{W_i x H_i}{\sum W_i x H_i} x V$$

**Tabel 5.22 Beban gempa statik ekivalen struktur 16 portal dengan 2 dinding geser**

lantai tingkat	h <sub>i</sub> (m)	w <sub>i</sub> (kg)	w <sub>i</sub> *h <sub>i</sub> (kgm)	F <sub>i</sub> (kg)	F <sub>ix</sub> =1/3*F <sub>i</sub> (kg)	F <sub>iy</sub> =1/16*F <sub>i</sub> (kg)
Atap	39	806499	31453461	67401,54584	22467,1819	4212,59661
9	35,25	1305414	46015843,5	98607,24023	32869,0801	6162,95251
8	31,5	1320174	41585481	89113,4271	29704,4757	5569,58919
7	27,75	1320174	36634828,5	78504,68578	26168,2286	4906,54286
6	24	1331334	31952016	68469,89815	22823,2994	4279,36863
5	20,25	1331334	26959513,5	57771,47656	19257,1589	3610,71729
4	16,5	1331334	21967011	47073,05498	15691,0183	2942,06594
3	12,75	1348614	17194828,5	36846,75659	12282,2522	2302,92229
2	9	1348614	12137526	26009,47524	8669,82508	1625,5922
1	5,25	1434132	7529193	16134,28955	5378,09652	1008,3931
		12877623	273429702	585931,85	195310,617	36620,7406

4. Perhitungan gaya gempa statik ekivalen struktur 15 portal dengan 3 dinding geser

Daerah gempa 3, tanah lunak

$$T = 1,3072 \text{ dt}$$

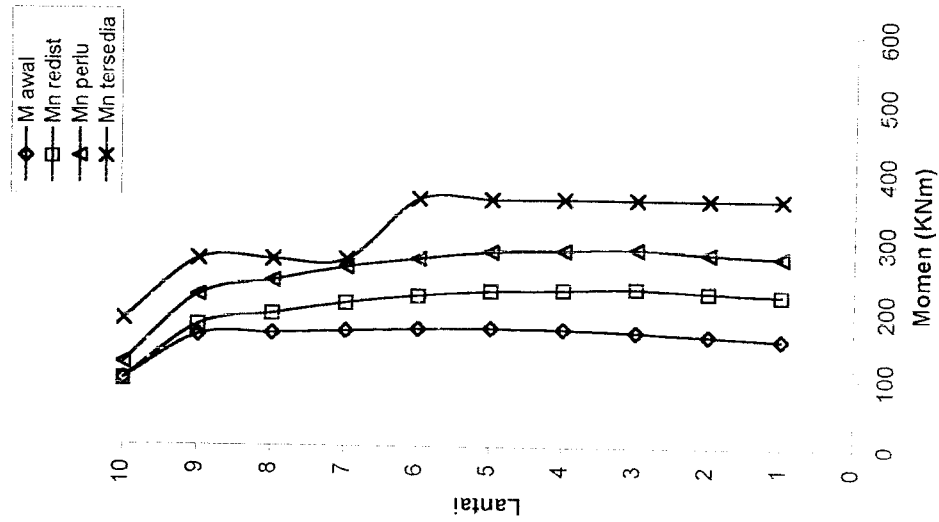
$$C = 0,0471$$

$$I = 1$$

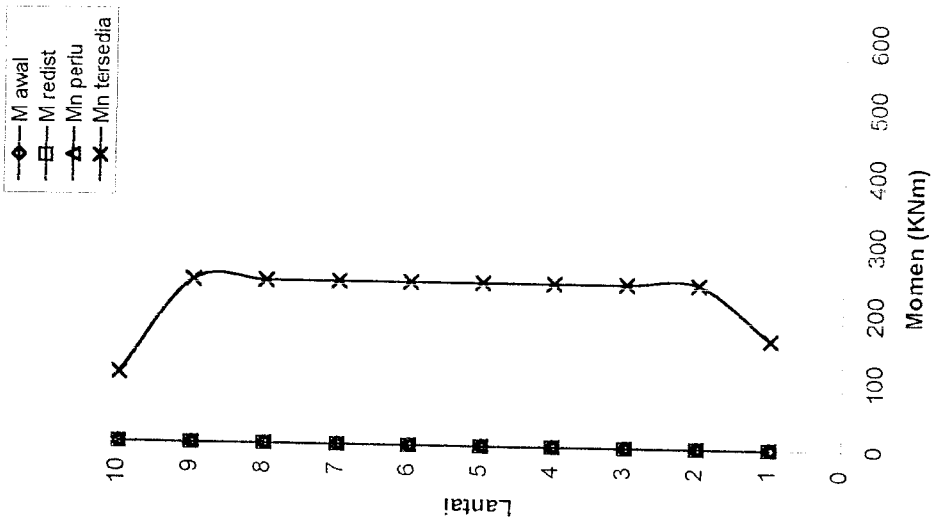
$$K = 1$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan berat total bangunan (W)= 12201016,5 kg

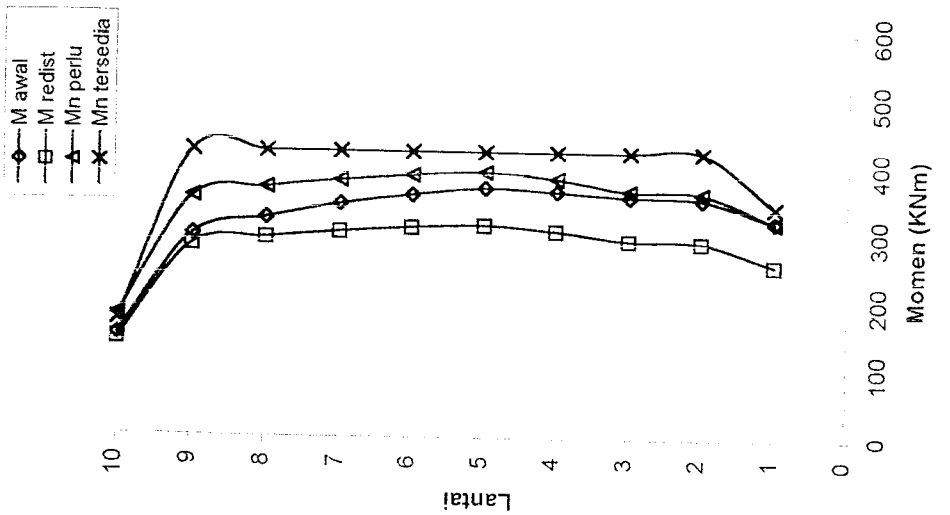
$$V = C.I.K.W = 0,0471.1.1. 12201016,5 \text{ kg} = 574667,88 \text{ kg}$$



Gb.6.13 M. lapangan 15P-5DG



Gb.6.12 M. tump.(+) 15P-5DG



Gb.6.11 M. tump.(-) 15P-5DG

Tabel 6.12 Momen rencana kolom struktur 16 portal 4 dinding geser

Lantai	Kolom	$M_{E,k}$		$\alpha_{ka}$	$\alpha_{kb}$	$M_{nak,bx}$ (kNm)		$M_{nak,by}$ (kNm)		$M_{u,kx}$ (kNm)		$M_{u,ky}$ (kNm)	
		Atas	Bawah			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	2	174,164	-	0,475	-	412,035	412,035	422,601	422,601	617,792	430,354*	622,148	402,728*
	3	98,430	-	0,508	-	412,035	412,035	422,601	-	583,356	402,055*	408,445	300,386*
3	2	184,196	185,18	0,505	0,502	332,080	412,035	422,601	422,601	745,210	740,265	792,823	787,562
	3	94,700	97,118	0,499	0,507	332,080	332,080	422,601	-	583,830	593,338	456,103	463,531
5	2	176,282	172,702	0,525	0,487	332,080	332,080	342,696	422,601	690,996	641,928	736,029	683,764
	3	93,479	89,814	0,535	0,485	332,080	332,080	422,601	-	625,503	566,874	485,602	440,086
7	2	142,479	130,583	0,569	0,432	252,126	252,126	342,696	422,601	612,947	465,544	752,314	571,396
	3	81,387	75,004	0,593	0,468	252,126	252,126	422,601	-	551,530	434,951	492,697	388,554
10	2	38,110	25,566	1,000	0,226	168,912	168,912	168,912	168,912	537,573	121,643	525,468	118,904
	3	20,331	12,504	1,000	0,216	168,912	168,912	168,912	-	477,541	103,248	325,360	70,346

Ket \* :  $M_{E,k \text{ tr. l bawah } X} = M_{E,b-X} + 0,3 M_{E,b-Y}$

Tabel 6.13 Momen rencana kolom struktur 15 portal 5 dinding geser

Lantai	Kolom	$M_{E,k}$		$\alpha_{ka}$	$\alpha_{kb}$	$M_{nak,bx}$ (kNm)		$M_{nak,by}$ (kNm)		$M_{u,kx}$ (kNm)		$M_{u,ky}$ (kNm)	
		Atas	Bawah			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	2	138,427	-	0,467	-	412,035	412,035	422,601	342,696	593,846	414,666*	566,905	343,728*
	3	78,216	-	0,498	-	412,035		342,601	-	309,139	378,617*	278,121	257,716*
3	2	151,880	156,885	0,493	0,516	422,601	422,601	342,696	422,601	783,152	819,585	737,517	771,826
	3	77,631	82,743	0,483	0,523	332,080	332,080	422,601	-	565,960	612,617	442,143	478,592
5	2	153,613	152,570	0,517	0,496	332,080	412,034	342,034	422,601	741,981	712,556	743,106	713,636
	3	81,384	79,668	0,527	0,496	332,080	332,080	422,601	-	615,235	579,206	477,631	449,660
7	2	129,059	110,657	0,559	0,421	252,126	332,080	342,696	422,601	668,560	503,050	759,088	571,167
	3	73,878	75,553	0,583	0,508	252,126	252,126	422,601	-	542,223	472,246	484,383	421,871
10	2	39,605	25,762	1,000	0,240	259,951	259,951	168,912	168,912	762,599	183,027	592,975	142,316
	3	22,153	9,065	1,000	0,159	168,912	168,912	168,912	-	477,541	75,935	325,360	51,736

Ket \* :  $M_{E,k \text{ tr. l bawah } X} = M_{E,b-X} + 0,3 M_{E,b-Y}$

Tabel 6.40 Tulangan geser struktur 15 portal 3 dinding geser

Lantai	Kolom	$V_{ud}$ (kN)	$N_{uk}$ (kN)	$V_c$ (kN)	Tul. Geser (kN)	$V_s$ (kN)	Cek	
							$V_c + V_s$	$V_{uk}/\phi$
1	2a	366,811	4902,574	285,109	D12-215	328,253	613,362	611,351
	2b	366,811	4902,574	0,000	D12-100	705,744	705,744	611,351
	3a	317,445	1814,129	248,408	D12-215	286,169	534,577	529,076
	3b	317,445	1814,129	0,000	D12-100	615,264	615,264	529,076
3	2	540,613	3712,199	285,038	D12-110	641,585	926,623	901,022
	3	312,226	1491,901	248,389	D12-225	273,451	521,839	520,377
5	2	482,807	2673,422	248,459	D12-110	559,331	807,790	804,679
	3	313,663	1185,601	211,855	D12-165	318,051	529,906	522,771
7	2	448,073	1690,017	211,884	D12-95	552,404	764,289	746,789
	3	298,314	840,531	193,577	D12-155	309,383	502,960	497,189
10	2	655,494	263,243	193,544	D12-50	959,088	1152,632	1092,490
	3	400,601	160,253	157,023	D12-75	518,752	675,775	667,669

Tabel 6.41 Tulangan geser struktur 16 portal 4 dinding geser

Lantai	Kolom	$V_{ud}$ (kN)	$N_{uk}$ (kN)	$V_c$ (kN)	Tul. Geser (kN)	$V_s$ (kN)	Cek	
							$V_c + V_s$	$V_{uk}/\phi$
1	2a	360,963	4924,826	285,110	D12-245	320,793	605,903	601,606
	2b	360,963	4924,826	0,000	D12-100	705,744	705,744	601,606
	3a	313,595	1798,208	248,407	D12-220	276,665	528,073	522,660
	3b	313,595	1798,208	0,000	D12-100	615,264	615,264	522,660
3	2	535,724	3730,877	285,039	D12-115	613,690	898,729	892,873
	3	311,740	1463,324	248,387	D12-225	273,451	521,838	519,567
5	2	481,286	2695,404	248,460	D12-110	559,331	807,791	802,143
	3	313,793	1154,698	211,853	D12-165	318,051	529,904	522,988
7	2	448,715	1711,322	211,886	D12-95	552,404	764,290	747,859
	3	298,729	820,359	193,576	D12-155	309,383	502,959	497,882
10	2	633,912	243,807	193,543	D12-55	871,898	1259,196	1154,364
	3	380,972	166,591	157,023	D12-80	486,330	864,412	839,918



Tabel 6.47 Penulangan pada dinding geser, struktur 15 portal 5 dinding geser

Fingkat	Tulangan lentur	Tulangan geser vertikal	Tulangan boundary element	Rasio $P_n$	Rasio $M_n$
1	16D12	D12-150	20D28	1,000	2,980
2	16D12	D12-150	18D28	1,000	2,772
3	16D12	D12-150	16D28	1,001	2,764
4	16D12	D12-150	16D28	1,001	2,914
5	16D12	D12-150	14D28	1,000	2,894
6	16D12	D12-150	12D28	1,001	2,841
7	16D12	D12-150	8D28	1,000	2,513
8	16D12	D12-150	6D28	1,001	2,307
9	16D12	D12-150	6D28	1,001	2,291
10	16D12	D12-150	6D28	1,002	2,214