

**BAB V**  
**MODEL KAJIAN, HASIL DAN PEMBAHASAN**

**5.1. Data Struktur**

Program pada tugas akhir ini khusus untuk perancangan struktur gedung dengan batasan-batasan sesuai yang ada pada BAB I. Analisis struktur pada program ini hanya untuk beban terbagi merata, yang mana beban tersebut adalah beban rencana hasil perhitungan manual.

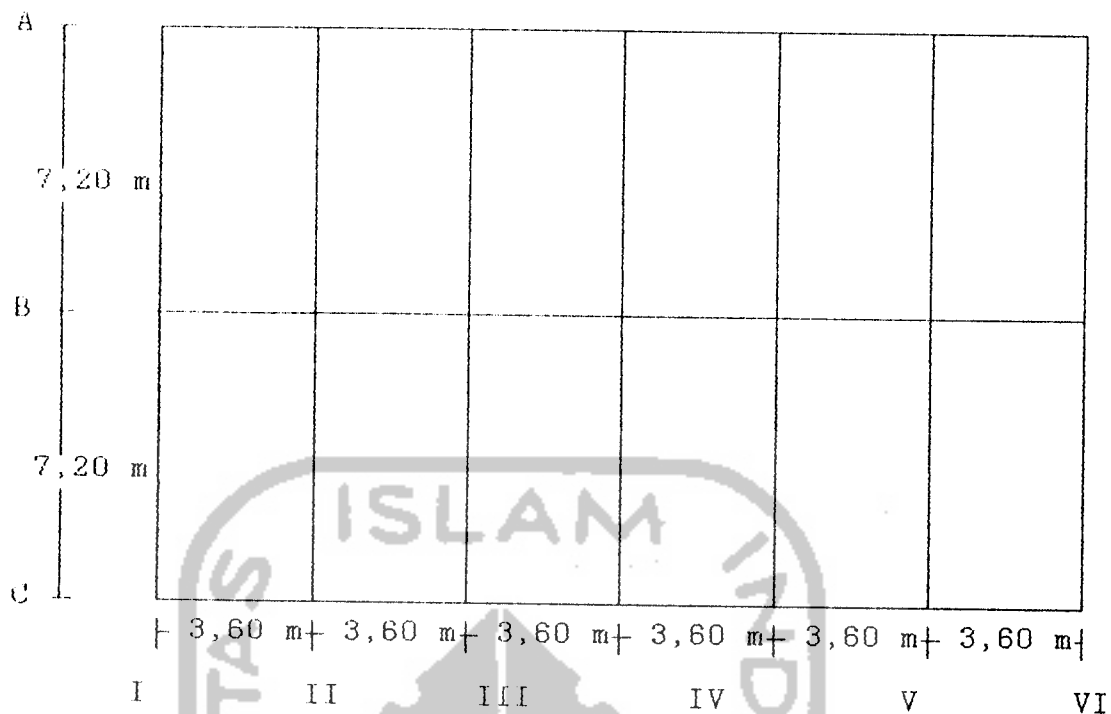
Sebagai model kajian direncanakan sebuah gedung sekolah berlantai 5 (faktor keutamaan I = 1,5), didaerah dengan wilayah gempa 2 dan kondisi jenis tanah lunak. Portal terbuat dari struktur beton dengan  $f'c = 30$  Mpa dan  $Fy = 300$  Mpa. Struktur dirancang memenuhi daktilitas 3 (daktilitas penuh) dengan faktor jenis struktur (K) = 1,00.

Denah dan bentuk portal dapat dilihat pada gambar 5.1. dan 5.2 yang mana ukuran semua balok diasumsikan 35 x 65 (cm) dan kolom diasumsikan 45 x 45 (cm).

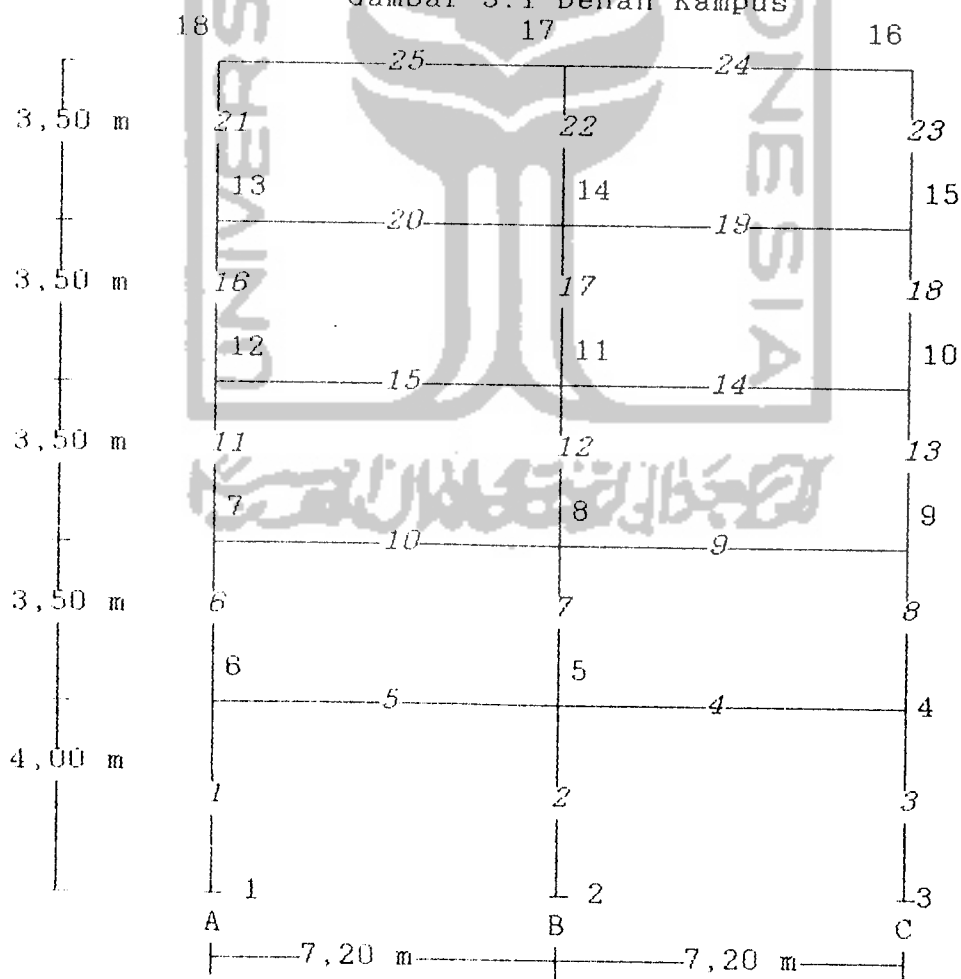
**5.1.1. Perhitungan Beban**

a. Atap ukuran (7,2 x 3,6) m<sup>2</sup>

1. Tebal plat minimum :  $360/28 = 12,857$  cm  
diambil  $h = 13$  cm



Gambar 5.1 Denah Kampus



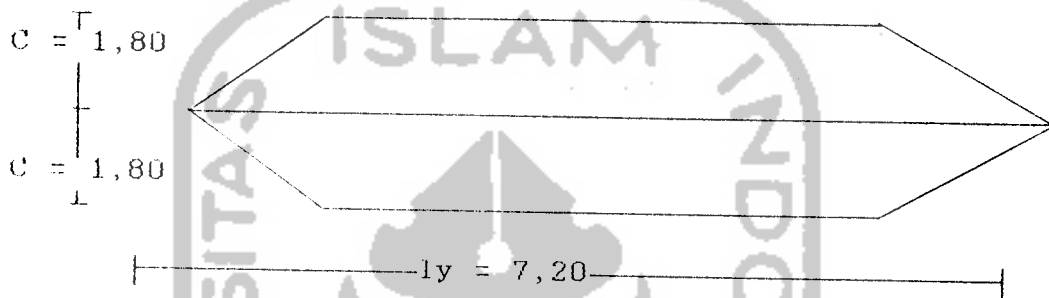
Gambar 5.2. Portal III

## 2. Beban Mati

$$\begin{aligned}
 - \text{B.S. Plat } (0,13 \cdot 2400 \cdot 1,00 \cdot 1,00) &= 312,00 \text{ kg/m}^2 \\
 - \text{Plafon } (18 \cdot 1,00 \cdot 1,00) &= 18,00 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Qd} &= 330,00 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

3. Beban Hidup ( $Q_l$ ) = 150,00 kg/m<sup>2</sup>

## 4. Beban equivalen pada balok portal atap (btg 24 &amp; 25)



## a. Beban Mati

$$\begin{aligned}
 - \text{Plat} &= (1 - 4/3 \cdot C^2/ly^2) \cdot 2 \cdot C \cdot Q_d \\
 &= (1 - 4/3 \cdot 1,80^2/7,2^2) \cdot 2 \cdot 1,80 \cdot 330 \\
 &= 0,91667 \cdot 2 \cdot 1,8 \cdot 330 = 1089 \text{ kg/m} \\
 - \text{Balok} &= 0,35 \cdot 0,65 \cdot 2400 = 546 \text{ kg/m} \\
 \text{Qd} &= 1635 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

## b. Beban Hidup

$$Q_l = 0,9 \cdot 0,91667 \cdot 2 \cdot 1,80 \cdot 150 = 446 \text{ kg/m}$$

b. Lantai ukuran (7,2 x 3,6) m<sup>2</sup>

## 1. Tebal plat diambil 15 cm

## 2. Beban Mati

$$\begin{aligned}
 - \text{B.S. Plat} &= 0,15 \cdot 2400 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 360 \text{ kg/m}^2 \\
 - \text{Tegel (2cm)} &= 2 \cdot 24 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 48 \text{ kg/m}^2 \\
 - \text{Spesi (3cm)} &= 3 \cdot 21 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 63 \text{ kg/m}^2 \\
 - \text{Plafon} &= 18 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 18 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Qd} &= 489 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

3. Beban Hidup ( $Q_l$ ) = 250 kg/m<sup>2</sup>

4. Beban equivalen pada balok portal lantai

a. Beban Mati

- Plat = 0,91667.2.1,8.489 = 1614 kg/m

- Balok = 0,35.0,65.2400 = 546 kg/m

- Dinding = 250.3,5 = 875 kg/m

$Q_d$  = 3035 kg/m

b. Beban Hidup

( $Q_l$ ) = 0,9.0,91667.2.1,80.250 = 743 kg/m

## 5.2. Validasi Program

Sebagai perbandingan antara perhitungan manual (Man) dengan perhitungan komputer (Com) tersaji dalam beberapa tabel berikut. Prosentase perbedaan diperoleh dari selisih antara perhitungan komputer dengan manual dan dibandingkan dengan perhitungan komputer. Pada validasi ini tidak semua nilai dikontrol, tetapi hanya diambil sebagian karena dianggap sudah mewakili. Hasil perhitungan manual dan perhitungan komputer selengkapnya ada pada lampiran manual dan lampiran print out program.

### 5.2.1. Gaya Gempa

Tabel 5.1. Validasi Berat Lantai

Tgt	$W_i$ Man	$W_i$ Com	% Perbedaan
5	31858,2	31858.2000	0
4	54156,6	54156.6000	0
3	54156,6	54156.6000	0
2	54156,6	54156.6000	0
1	54885,6	54885.6000	0

Tabel 5.2. Validasi Kekakuan

Tgt	K Man	K Com	% Perbedaan
5	7386278,22	7386278,21677	$4,3729 \cdot 10^{-8}$
4	7386278,22	7386278,21677	$4,3729 \cdot 10^{-8}$
3	7386278,22	7386278,21677	$4,3722 \cdot 10^{-8}$
2	7386278,22	7386278,21677	$4,3729 \cdot 10^{-8}$
1	4948229,35	4948229,35225	$4,5471 \cdot 10^{-8}$

Tabel 5.3. Validasi Gaya Gempa

Tgt	$F_i$ Man	$F_i$ Com	% Perbedaan
5	$74,774 \cdot 10^2$	7477,441021	$2,6747 \cdot 10^{-7}$
4	$10,239 \cdot 10^3$	10239,49764	$6,1526 \cdot 10^{-6}$
3	$77,679 \cdot 10^2$	7767,894759	$9,7724 \cdot 10^{-6}$
2	$52,963 \cdot 10^2$	5296,291881	$2,2429 \cdot 10^{-6}$
1	$28,627 \cdot 10^2$	2862,712038	$3,1306 \cdot 10^{-4}$

### 5.2.2. Analisis Struktur

Tabel 5.4. Validasi Kekakuan Relatif

Tgt	K Man	K Com	% Perbedaan
1	$8,543 \cdot 10^{-4}$	$8,5429688 \cdot 10^{-4}$	$3,6579 \cdot 10^{-4}$
2	$9,7634 \cdot 10^{-4}$	$9,7633929 \cdot 10^{-4}$	$1,3005 \cdot 10^{-3}$
3	$1,1125 \cdot 10^{-3}$	$1,1124855 \cdot 10^{-3}$	$7,3160 \cdot 10^{-5}$

Tabel 5.5. Validasi Faktor distribusi ( $\alpha$ )

$\alpha$ s.b	$\alpha$ a.b Man	$\alpha$ a.b Com	% Perbedaan
$\alpha$ 4.3	-0.1451	-0.14513448	$2,3359 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 5.2	-0.1053	-0.10534229	$2,1774 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 5.4	-0.1372	-0.13715400	$3,3537 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 6.1	-0.1451	-0.14513448	$2,3759 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 6.5	-0.1889	-0.18899754	$5,1610 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 9.4	-0.1593	-0.15926378	$2,2738 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 9.8	-0.1815	-0.18147243	$1,5193 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 10.9	-0.1593	-0.15926378	$2,2742 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 11.8	-0.1168	-0.11685269	$4,5099 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 12.7	-0.1593	-0.15926379	$2,2738 \cdot 10^{-2}$
$\alpha$ 17.14	-0.1525	-0.15249056	$6,1846 \cdot 10^{-3}$
$\alpha$ 18.13	-0.2337	-0.23370539	$2,3102 \cdot 10^{-3}$
$\alpha$ 18.17	-0.2663	-0.26629460	$2,0276 \cdot 10^{-3}$

Tabel 5.6. Validasi distribusi awal

$M_a^o$ Kg.m	Beban Mati Man	Beban Mati Com	% Perbedaan
$M_{14}^o$	$-2,2274 \cdot 10^6$	-2227430,8506	$1,385 \cdot 10^{-3}$
$M_{17}^o$	$2,1387 \cdot 10^6$	2138743,8094	$2,039 \cdot 10^{-3}$
$M_{19}^o$	$-2,1387 \cdot 10^6$	-2138743,8094	$2,039 \cdot 10^{-3}$
$M_{16}^o$	$-1,6907 \cdot 10^6$	-1690711,4848	$6,793 \cdot 10^{-4}$
$M_{18}^o$	$1,6907 \cdot 10^6$	1690711,4848	$6,793 \cdot 10^{-4}$

Tabel 5.7. Validasi Distribusi Momen\*

Ptr	Join	Momen Man	Momen Com	% Perbedaan
0	4	-2227430.83	-2227430.8506	$9.2483 \cdot 10^{-7}$
1		-1872681.76	-1872681.7803	$9.2114 \cdot 10^{-7}$
2		-1966801.21	-1966801.2209	$8.5875 \cdot 10^{-7}$
3		-1965050.08	-1965050.0483	$1.6600 \cdot 10^{-6}$
4		-1966455.34	-1966458.4718	$1.5951 \cdot 10^{-4}$
5		-1967168.65	-1967168.7145	$3.2300 \cdot 10^{-6}$
6	9	-1967379.87	-1967379.9388	$3.4919 \cdot 10^{-6}$
0		-2138743.56	-2138743.6094	$1.5926 \cdot 10^{-4}$
1		-1516372.77	-1516372.8159	$2.6333 \cdot 10^{-6}$
2		-1575843.70	-1575843.7494	$2.8785 \cdot 10^{-6}$
3		-1568947.94	-1568947.0394	$5.7618 \cdot 10^{-5}$
4		-1567305.52	-1567302.7797	$1.7503 \cdot 10^{-4}$
5	10	-1567135.58	-1567132.8132	$1.7681 \cdot 10^{-4}$
6		-1567003.67	-1567005.4026	$1.1025 \cdot 10^{-4}$
0		-2138743.56	-2138743.6094	$2.3098 \cdot 10^{-6}$
1		-1556615.89	-1556615.9293	$2.2645 \cdot 10^{-6}$
2		-1611494.83	-1611494.8665	$2.2619 \cdot 10^{-6}$
3		-1620566.51	-1620506.7063	$1.1559 \cdot 10^{-5}$
4	15	-1621317.13	-1621324.1282	$4.3151 \cdot 10^{-4}$
5		-1622204.65	-1622183.0111	$1.3349 \cdot 10^{-3}$
6		-1622528.00	-1635999.9174	$3.2850 \cdot 10^{-4}$
0		-2138743.56	-2138743.6094	$2.3098 \cdot 10^{-6}$
1		-1635999.88	-1635999.9174	$2.0996 \cdot 10^{-6}$
2		-1675016.60	-1675016.6362	$2.0990 \cdot 10^{-6}$
3	18	-1677224.54	-1677157.4928	$3.9981 \cdot 10^{-3}$
4		-1674384.18	-1674421.3247	$2.2185 \cdot 10^{-3}$
5		-1673555.36	-1673599.4744	$2.6360 \cdot 10^{-3}$
6		-1673368.52	-1673389.4547	$1.2513 \cdot 10^{-3}$
0		1690711.43	1690711.4848	$3.2412 \cdot 10^{-6}$
1		1333367.16	1333367.2093	$3.6274 \cdot 10^{-6}$
2	1307383.34	1308382.6743	$7.6373 \cdot 10^{-2}$	
3	1301425.34	1301594.1506	$1.2969 \cdot 10^{-2}$	
4	1299956.79	1300001.6565	$3.4515 \cdot 10^{-3}$	
5	1299736.69	1299703.2644	$2.5719 \cdot 10^{-3}$	
6	1299669.02	1299649.3660	$1.5151 \cdot 10^{-3}$	

\* ) Sebagian Distribusi Momen akibat bebam mati

Tabel 5.8. Validasi Distribusi Momen Penggoyangan\*

Ptr	Tgt	Momen Man	Momen Com	% Perbedaan
0	1	-2.625.10 <sup>7</sup>	-26254601.732	1.752.10 <sup>-2</sup>
1	1	-3.474.10 <sup>7</sup>	-34752864.548	3.702.10 <sup>-2</sup>
2	1	-3.768.10 <sup>7</sup>	-37698502.526	4.908.10 <sup>-2</sup>
3	1	-3.882.10 <sup>7</sup>	-38803474.710	4.259.10 <sup>-2</sup>
4	1	-3.923.10 <sup>7</sup>	-39240384.659	2.641.10 <sup>-2</sup>
5	1	-3.940.10 <sup>7</sup>	-39417637.067	4.474.10 <sup>-2</sup>
6	1	-3.948.10 <sup>7</sup>	-39491097.105	2.810.10 <sup>-2</sup>
0	2	-1.839.10 <sup>7</sup>	-18390796.017	4.328.10 <sup>-3</sup>
1	2	-3.238.10 <sup>7</sup>	-32386901.017	2.131.10 <sup>-2</sup>
2	2	-3.862.10 <sup>7</sup>	-38620385.132	9.972.10 <sup>-4</sup>
3	2	-4.133.10 <sup>7</sup>	-41321998.112	1.937.10 <sup>-2</sup>
4	2	-4.248.10 <sup>7</sup>	-42493372.271	3.147.10 <sup>-2</sup>
5	2	-4.248.10 <sup>7</sup>	-43003692.932	1.218.10 <sup>-2</sup>
6	2	-4.321.10 <sup>7</sup>	-43227195.647	3.978.10 <sup>-2</sup>
0	3	-1.523.10 <sup>7</sup>	-15226421.008	2.350.10 <sup>-2</sup>
1	3	-2.509.10 <sup>7</sup>	-25093771.846	1.503.10 <sup>-2</sup>
2	3	-3.059.10 <sup>7</sup>	-30559857.261	9.864.10 <sup>-2</sup>
3	3	-3.336.10 <sup>7</sup>	-33359123.906	2.626.10 <sup>-3</sup>
4	3	-3.473.10 <sup>7</sup>	-34731960.050	5.643.10 <sup>-3</sup>
5	3	-3.539.10 <sup>7</sup>	-35390097.436	2.753.10 <sup>-4</sup>
6	3	-3.571.10 <sup>7</sup>	-35701318.358	2.432.10 <sup>-2</sup>
0	4	-1.059.10 <sup>7</sup>	-10585337.662	4.405.10 <sup>-2</sup>
1	4	-1.735.10 <sup>7</sup>	-17342073.531	4.571.10 <sup>-2</sup>
2	4	-2.091.10 <sup>7</sup>	-20892823.934	8.221.10 <sup>-2</sup>
3	4	-2.283.10 <sup>7</sup>	-22825716.586	1.877.10 <sup>-2</sup>
4	4	-2.386.10 <sup>7</sup>	-23863628.487	1.521.10 <sup>-2</sup>
5	4	-2.440.10 <sup>7</sup>	-24406521.658	2.672.10 <sup>-2</sup>
6	4	-2.468.10 <sup>7</sup>	-24684059.123	1.151.10 <sup>-2</sup>
0	5	-4.468.10 <sup>6</sup>	-4467545.979	1.016.10 <sup>-2</sup>
1	5	-7.625.10 <sup>6</sup>	-7624171.023	1.087.10 <sup>-2</sup>
2	5	-9.524.10 <sup>6</sup>	-9524078.827	8.276.10 <sup>-2</sup>
3	5	-1.058.10 <sup>7</sup>	-10579816.413	1.735.10 <sup>-3</sup>
4	5	-1.116.10 <sup>7</sup>	-11159635.368	3.267.10 <sup>-3</sup>
5	5	-1.148.10 <sup>7</sup>	-11477364.414	2.296.10 <sup>-2</sup>
6	5	-1.164.10 <sup>7</sup>	-11649139.753	7.846.10 <sup>-2</sup>

\* ) Sebagian Distribusi Momen Goyangan Beban Gempa

Hasil akhir dari analisis struktur dengan komputer maupun dengan manual sebagian dibandingkan dan ditabelkan pada Tabel 5.9. Nilai yang dibandingkan adalah momen akhir saja, karena pada perancangan beton hanya ditinjau terhadap lentur. Hasil selengkapnya ada pada bagian lampiran analisis struktur manual dan komputer

Tabel 5.9. Validasi Momen Akhir\*

Ma.b	M Man	M Com	% Perbedaan
M4.5	8733.4971	8733.577467	$9.202 \cdot 10^{-4}$
M5.6	15300.0754	15300.132111	$3.707 \cdot 10^{-4}$
M9.10	-4644.0314	-4644.068549	$7.999 \cdot 10^{-4}$
M10.11	9500.7598	9500.827864	$7.259 \cdot 10^{-4}$
M10.15	-4802.3040	-4602.327674	$4.929 \cdot 10^{-4}$
M11.12	14916.4126	14916.467545	$3.683 \cdot 10^{-4}$
M13.14	-9388.1113	-9388.087728	$2.511 \cdot 10^{-4}$
M15.16	-4536.4041	-4536.361989	$9.283 \cdot 10^{-4}$
M16.17	4171.5283	4171.512786	$3.644 \cdot 10^{-4}$

\* ) Sebagian Momen akhir akibat beban mati

### 5.2.3 Perancangan Beton

#### 5.2.3.1. Desain Balok

Data:

- a. Mutu Bahan :  $f'_c = 30 \text{ Mpa}$   
 $f_y = 300 \text{ Mpa}$
- b. Selimut Beton ( $d'$ ) = 4 cm
- c. Diameter Tulangan : Pokok Desak ( $T_k$ ) = 25 mm  
 Pokok Tarik ( $T_r$ ) = 25 mm  
 Sengkang ( $T_s$ ) = 10 mm

Untuk Tulangan Sebelah:

- a. Momen Rencana ( $M_r$ ) =  $2,87 \cdot 10^6 \text{ kg.cm}$
- b. Ratio  $d/b$  ( $q$ ) = 1,8

Tabel 5.10. Validasi desain balok 1

	Manual	Computer	% Perbedaan
$\rho_1$	0.0289	0.0289	0
b	30,2557	30,2557	0
$M_{n1}$	3608802	3608801	$2,771 \cdot 10^{-5}$



	Manual	Computer	% Perbedaan
$\rho_{11}$	0,0248	0,024806	$2,419 \cdot 10^{-4}$
$A_{sTr}$	34,375	34,375	0
$h$	52,75	52,75	0
$M_u$	3073933,5	3073934	$1,262 \cdot 10^{-5}$

Yangmana:

$\rho_1$  : Ratio penulangan  
 $b$  : Lebar Balok  
 $M_{n1}$  : Momen Tampang (1)  
 $A_{sTr}$  : Luas Tul Tarik  
 $h$  : Tinggi Balok  
 $M_u$  : Momen Nominal Tampang

Untuk Tulangan Rangkap:

- a. Momen Rencana ( $M_r$ ) =  $4,415 \cdot 10^6$  kg cm  
 b. Ratio d/b ( $q$ ) = 1,6

Tabel 5.11. Validasi desain balok 2

	Manual	Computer	% Perbedaan
$\rho_1$	0,0289	0,0289	0
$b$	36,325	36,3252	$4,955 \cdot 10^{-4}$
$M_{n1}$	$4,60175 \cdot 10^6$	$4,60179 \cdot 10^6$	$8,6923 \cdot 10^{-6}$
$A_{sTp}$	9,821428	9,821428	0
$A_{sRp}$	54,01786	54,01786	0
$h$	57,25	57,25	0
$M_u$	$5,0594 \cdot 10^6$	$5,059 \cdot 10^6$	$7,907 \cdot 10^{-5}$

Yangmana:

- $\rho_1$  : Ratio penulangan
- $b$  : Lebar Balok
- $M_{n1}$  : Momen Tampang (1)
- $A_{sTp}$  : Luas Tul Desak
- $A_{sRp}$  : Luas Tul Tarik
- $h$  : Tinggi Balok
- $M_u$  : Momen Nominal Tampang

### 5.2.3.2. Analisa Balok

Data\*:

- a. Mutu Bahan :  $f'_c = 30$  Mpa  
 $f_y = 300$  Mpa
- b. Selimut Beton ( $d'$ ) = 4 cm
- c. Diameter Tulangan : Pokok Tarik ( $T_r$ ) = 25 mm  
Sengkang ( $T_s$ ) = 10 mm
- d. Jumlah Tulangan Tarik 7
- e. Dimensi Balok : Lebar ( $b$ ) = 30 cm  
Tinggi ( $h$ ) = 52,75 cm

Tabel 5.12. Validasi analisa balok 1

	Manual	Computer	% Perbedaan
$d$	44	44	0
$T$	103125	103125	0
$\epsilon_r$	0,00532	0,005323	$5,636 \cdot 10^{-2}$
$M_u$	3073933,91	3073934	$2,928 \cdot 10^{-4}$

\* Tulangan Sebelah

Yangmana:

- d = Tinggi Efektif  
 T = Gaya Tarik dalam  
 a = Tinggi Blok Desak  
 $\epsilon_r$  = Regangan Tarik  
 $M_u$  = Momen Nominal Tampang

Data\*:

- a. Mutu Bahan :  $f'_c = 30$  Mpa  
 $f_y = 300$  Mpa  
 b. Selimut Beton ( $d'$ ) = 4 cm  
 c. Diameter Tulangan : Pokok Tarik ( $T_r$ ) = 25 mm  
 Pokok Desak ( $T_k$ ) = 25 mm  
 Sengkang ( $T_s$ ) = 10 mm  
 d. Jumlah Tulangan : Tarik = 11 buah  
 Desak = 2 buah  
 e. Dimensi Balok : Lebar ( $b$ ) = 35 cm  
 Tinggi ( $h$ ) = 57,25 cm

Tabel 5.13. Validasi analisa balok 2

	Manual	Computer	% Perbedaan
d	46	46	0
T	162053,4	162053,6	$1,234 \cdot 10^{-4}$
a	15,13654	15,13655	$6,606 \cdot 10^{-5}$
$\epsilon_r$	0,00475	0,0047495	$2,106 \cdot 10^{-3}$
$C_c$	135093,76	135093,8	$2,961 \cdot 10^{-5}$
$M_u$	$5,0594 \cdot 10^6$	$5,059 \cdot 10^6$	$7,907 \cdot 10^{-5}$

\* Tulangan Rangkap

Yangmana:

- $d$  = Tinggi Efektif
- $T$  = Gaya Tarik dalam
- $a$  = Tinggi Blok Desak
- $\epsilon_r$  = Regangan Tarik
- $C_c$  = Gaya Desak Dalam
- $M_u$  = Momen Nominal Tampang

### 5.2.3.3. Analisa Kolom

Data:

- a. Mutu Bahan :  $f'_c$  = 30 Mpa  
 $f_y$  = 300 Mpa
- b. Selimut Beton ( $d'$ ) = 4 cm
- c. Dimensi Kolom : Lebar = 45 cm  
Tinggi = 45 cm  
Panjang = 350 cm
- c. Diameter Tulangan : Pokok = 25 mm  
Sengkang = 10 mm

Elemen 22 (Runtuh Tekan):

- a. Gaya desak =  $2.216 \cdot 10^4$  kg
- b. Momen Ujung (1) =  $9.8757 \cdot 10^{-2}$  kg.m  
(2) =  $9.8363 \cdot 10^{-2}$  kg.m

Tabel 5.14. Validasi analisa kolom 1

	Manual	Computer	% Perbedaan
$e$	$4.645 \cdot 10^{-4}$	$4.615014 \cdot 10^{-4}$	$3.014 \cdot 10^{-4}$
As	36.9	36.9	0
$P_{nb}$	266598.675	266602.5	$1.435 \cdot 10^{-3}$

	Manual	Computer	% Perbedaan
$e_b$	27.2403	27.23994	$1.285 \cdot 10^{-3}$
$P_n$	750522.515	750522.6	$1.128 \cdot 10^{-5}$
$P_n$	487839.635	487839.7	$1.334 \cdot 10^{-5}$

Elemen 1 (Runtuh Tekan):

a. Gaya desak =  $7.997 \cdot 10^4$  kg

b. Momen Ujung (1) =  $2.6755 \cdot 10^3$  kg.m

(2) =  $5.3509 \cdot 10^3$  kg.m

Tabel 5.15. Validasi analisa kolom 2

	Manual	Computer	% Perbedaan
$e$	6.6911	6.691134	$5.081 \cdot 10^{-4}$
As	36.9	36.9	0
$P_{nb}$	266598.675	266602.5	$1.435 \cdot 10^{-3}$
$e_b$	27.2403	27.23994	$1.285 \cdot 10^{-3}$
$P_n$	526846.365	526845.6	$1.452 \cdot 10^{-4}$
$P_n$	342450.137	342449.7	$1.276 \cdot 10^{-4}$

#### 5.2.3.4. Perancangan Plat

Data:

a. Mutu Bahan :  $f'_c = 30$  Mpa

$f_y = 300$  Mpa

b. Jenis Plat = Atap

c. Beban Hidup =  $150 \text{ kg/m}^2$

d. Dimensi Plat : Panjang = 7,2 m

Lebar = 3,6 m

e. Posisi plat : Bentang ke 1

Jumlah Bentang = 2

f. Diameter Tulangan : Pokok = 16 mm

Susut = 12 mm

g. Type plat II (Tabel. Jenis Plat Gideon)

Tabel 5.16. Validasi analisa plat

	Manual	Computer	% Perbedaan
$M_t$	624.8494	624.8793	$1.600 \cdot 10^{-5}$
$M_l$	441.9878	441.9878	0
$R_t$	738.4	741.2263	0.3810
$R_l$	511.68	511.6553	$2.990 \cdot 10^{-3}$
$T_t$	271	270	0.39
$T_l$	392	392	0
$A_{tp}$	742.224	744.9736	0.3691
$A_{lp}$	670.476	670.4762	$2.9829 \cdot 10^{-5}$
$T_s$	633	633	0
$A_{st}$	178.2872	178.7407	0.2537

Yangmana:

$M_t$  = Momen tumpuan

$M_l$  = Momen lapangan

$R_t$  = Luas tulangan rencana tumpuan

$R_l$  = Luas tulangan rencana lapangan

$T_t$  = Jarak tulangan tumpuan

$T_l$  = Jarak tulangan lapangan

$A_{tp}$  = Luas tulangan tumpuan pakai

$A_{lp}$  = Luas tulangan lapangan pakai

$T_s$  = Jarak tulangan susut

$A_{st}$  = Luas tulangan susut

### 5.3. Pembahasan

Pada gedung bertingkat perlakuan struktur akibat beban menyebabkan terjadinya distribusi gaya. Biasanya untuk mempersingkat perhitungan, perencana menganggap elemen-elemen tertentu pada bangunan portal memiliki kesamaan perlakuan gaya. Sehingga hasil dari perhitungannya sama untuk elemen-elemen tersebut.

Pada kenyataannya masing-masing elemen mempunyai perlakuan yang berbeda terhadap gaya, hal ini dapat dikarenakan beban dan posisi elemen pada struktur. Oleh sebab itu pada program ini masing-masing elemen dihitung berdasarkan gaya yang terjadi, sehingga setiap elemen dapat direncanakan sesuai dengan kenyataan.

Dengan menggunakan program ini tingkat kesalahan perhitungan dapat dihindari. Tingkat kesalahan tersebut dibuktikan pada tabel-tabel validasi program, yangmana nilai prosentase kesalahan sangat kecil. Hasil dari perancangan dengan program ini akan lebih efisien.

Program perancangan gedung bertingkat ini diberi nama "UNIITS-M1", yangmana program ini memiliki batasan sesuai dengan batasan masalah pada BAB I. Dari hasil perhitungan seperti pada model kajian, waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil analisis struktur dan perancangan struktur beton dengan cara manual kurang lebih 2 hari. Dengan menggunakan program perancangan gedung tersebut dapat diselesaikan hanya 10 menit dengan catatan komputer yang digunakan AT 486.

### 5.3.1. Gaya Gempa

Indonesia tergolong daerah rawan gempa, sehingga setiap perancangan gedung bertingkat dianjurkan untuk memperhitungkan pengaruh gempa. Pada program ini pengaruh gempa diselesaikan dengan metode yang sesuai dengan PPKGURDG '87.

Dari hasil validasi menunjukkan bahwa tingkat kesalahan perhitungan sangat kecil. Dengan demikian program ini dapat digunakan untuk menghitung pengaruh gempa.

### 5.3.2. Analisis Struktur

Analisis struktur dengan metode "Takabeya" mempunyai kemudahan pada sistematika perhitungan. Kesalahan yang sering terjadi pada perhitungan manual terdapat pada perhitungan distribusi momen dan distribusi momen penggoyangan. Untuk kesalahan awal perhitungan manual biasanya terletak pada pembulatan momen awal dan faktor distribusi.

Kesalahan-kesalahan tersebut dapat dihindari dengan menggunakan program perancangan ini, karena tingkat pembulatan yang dilakukan komputer sangat kecil.

Umumnya putaran momen distribusi akan memiliki nilai yang berulang-ulang pada join struktur tertentu, semakin banyak putaran distribusi dilakukan nilai akhir momen distribusi akan berulang-ulang untuk setiap join.



Untuk mendapatkan nilai yang benar pada berapapun putaran momen distribusi yang dilakukan, maka nilai akhir distribusi tersebut harus dikoreksi.

Momen distribusi pada program ini seluruhnya dalam kg.m, hal ini dikarenakan agar mempermudah hasil analisis struktur dibaca oleh program perancangan beton.

### 5.3.3. Perancangan Beton

Dalam perancangan beton ada 2 cara perhitungan, yaitu desain dan analisa beton. Pada analisa beton penampang sudah direncanakan akan mampu untuk menahan gaya rencana. Dengan kata lain akhir dari perhitungan analisa beton adalah kontrol terhadap gaya rencana. Untuk desain beton, gaya rencana digunakan untuk menentukan dimensi penampang dan tulangan yang diperlukan. Sehingga nilai gaya rencana dan gaya kapasitas tampang akan berbeda sedikit, karena adanya pembulatan. Lain halnya dengan analisa beton nilai gaya rencana dan gaya kapasitas tampang dapat berbeda jauh.

Pada program ini selain untuk perancangan portal juga untuk perancangan tiap elemen. Pada perancangan portal, digunakan desain untuk balok dan analisa untuk kolom. Hasil validasi program menunjukkan bahwa program ini memiliki keakuratan yang lebih baik dari pada perhitungan manual. Lebih dari itu kesalahan perhitungan dapat dihindari.