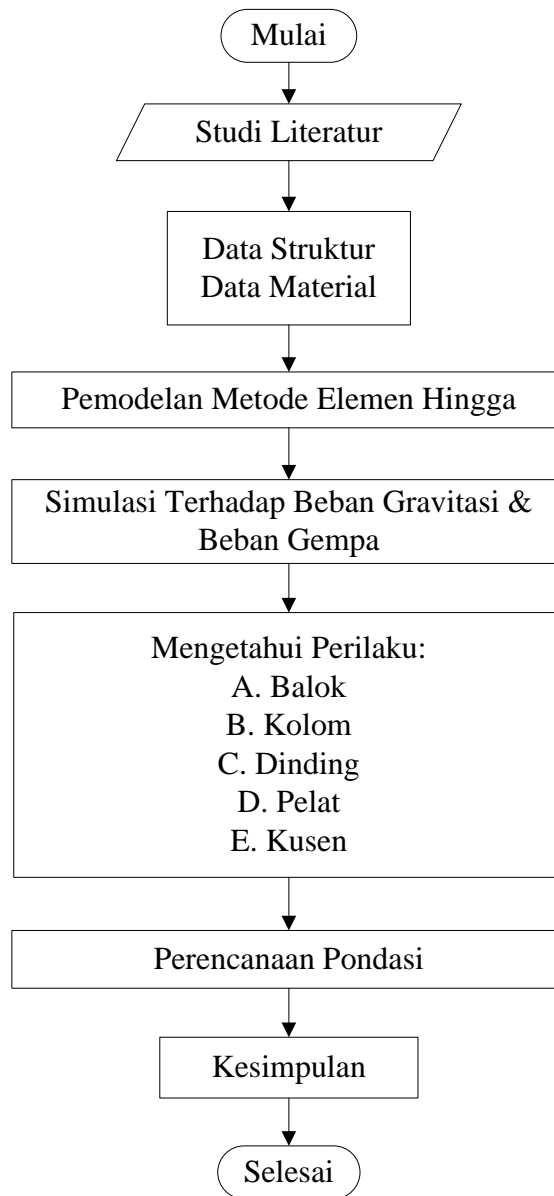


LAMPIRAN I

DIAGRAM ALIR PENELITIAN TUGAS AKHIR



Gambar L1.1 Diagram Alir Penelitian

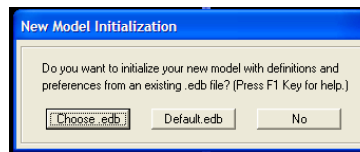
LAMPIRAN 2

PERIODE GETAR

Dalam perhitungan beban gempa untuk struktur rumah tinggal, dibutuhkan nilai periode getar T_1 . Nilai T_1 dicari dengan menggunakan program *ETABS* v.9.7.2. Pemodelan pada *ETABS* hanya memodelkan bentuk tiga dimensi rumah tinggal dalam bentuk *frame* dengan material dan dimensi balok, kolom, serta lantai disamakan. Langkah-langkah dalam pemodelan struktur rumah tinggal adalah sebagai berikut:

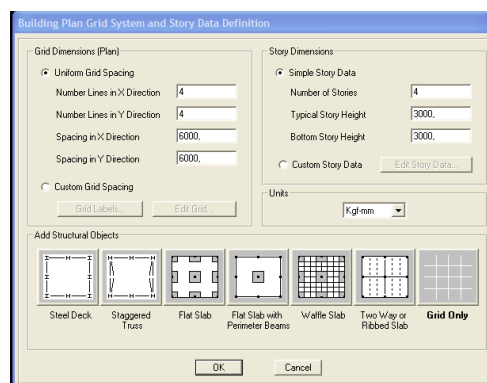
1. Input Grid Data

Aktifkan program *ETABS Nonlinear V.9.7.2* Pilih *File, New Model* kemudian klik *No* untuk membuat desain dari awal.



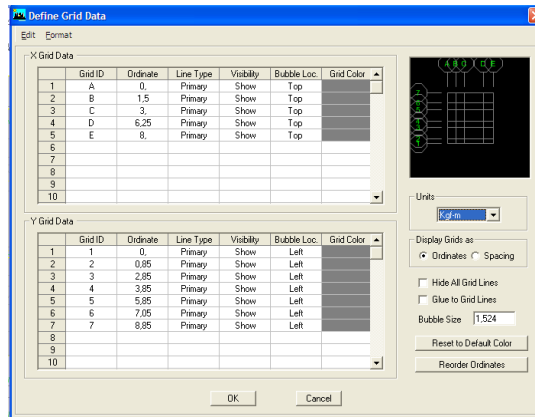
Gambar L.2.1 Tampilan *New Model Initialization*

Kemudian akan muncul tampilan sebagai berikut.



Gambar L.2.2 Tampilan Pembuatan Grid

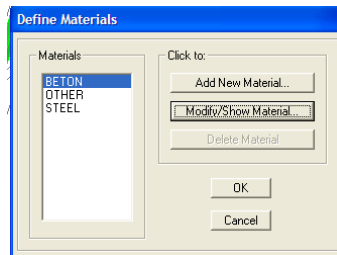
Langkah selanjutnya *input* data-data grid menurut gambar denah struktur yang ada secara manual agar memudahkan dalam penggambaran.



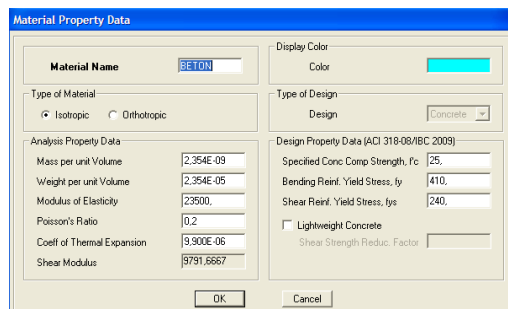
Gambar L.2.3 Input Plan Grid Secara Manual

2. Input Data Material

Pilih *Define, Material Properties, Add New Material*. Kemudian muncul tampilan seperti dibawah. *Input* data-data material yang telah ditentukan. Klik *Ok*.



Gambar L.2.4 Mendefinisikan Material



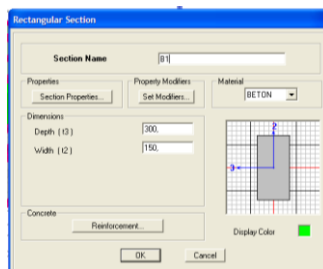
Gambar L.2.5 Input Data Properti Material

3. Mendefinisikan *Frame Section*

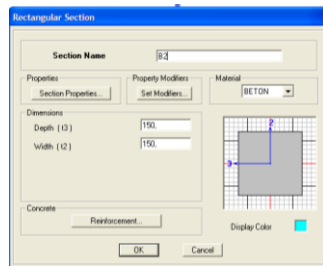
Mendefinisikan *frame section* balok dan kolom sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Balok B1 = 15 cm x 15 cm
- b. Balok B2 = 15 cm x 30 cm
- c. Kolom K1= 15 cm x 15 cm
- d. Kolom K2= 15 cm x 30 cm

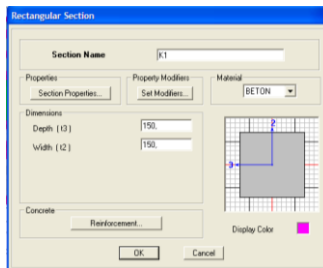
Pilih *Define, Frame* ditentukan pada perhitungan. Kemudian pilih *Section...., Add Rectangular*. Masukkan data-data kolom dan balok yang sudah ditentukan.



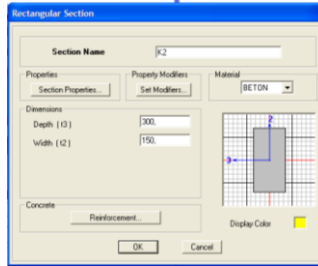
Gambar L.2.6 Mendefinisikan Balok B1



Gambar L.2.7 Mendefinisikan Balok B2



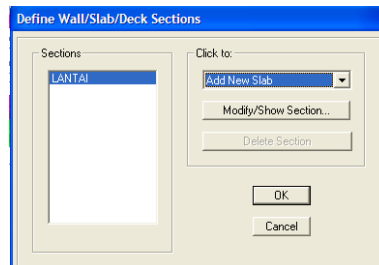
Gambar L.2.8 Mendefinisikan Kolom K1



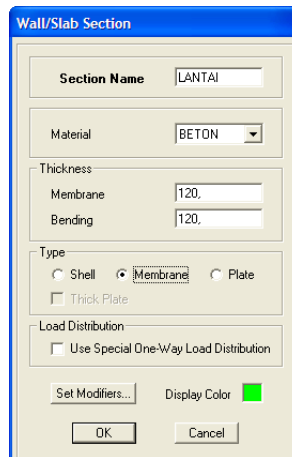
Gambar L.2.9 Mendefinisikan Kolom K2

4. Mendefinisikan *Wall/Slab/Deck Section*

Pilih *Define, Wall/Slab/Deck Section, Add New Slab* lalu kemudian masukan ukuran pelat lantai yang direncanakan yaitu 12 cm.



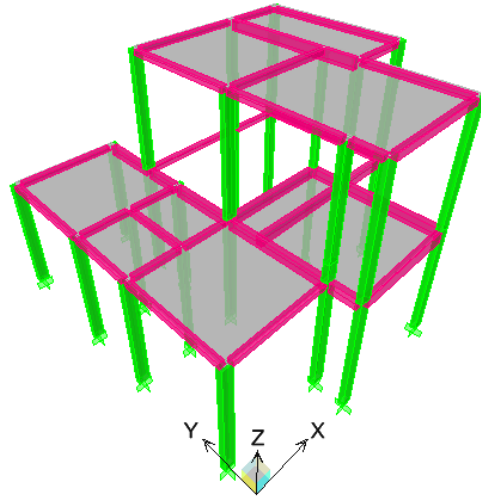
Gambar L.2.10 Mendefinisikan Jenis Pelat



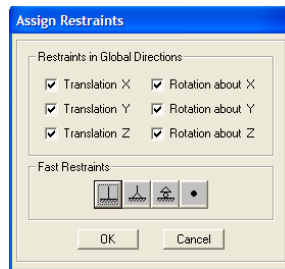
Gambar L.2.11 Mendefinisikan Ukuran Pelat

5. Membuat model di *ETABS* berdasarkan data-data di atas dengan menggunakan perintah *draw* baik untuk membuat balok, kolom maupun pelat secara tiga dimensi. Klik pada bagian yang akan diberikan reaksi perletakan.

pilih *Assign, Joint/Point, Restraints (Supports)*, kemudian akan muncul tampilan seperti dibawah ini, pilih jenis perletakan Jepit (ujung kiri).

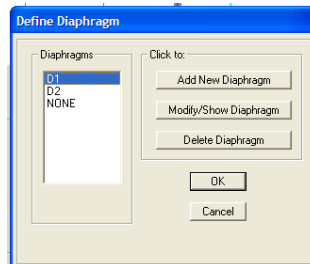


Gambar L.2.12 Model Struktur Gedung Tiga Dimensi

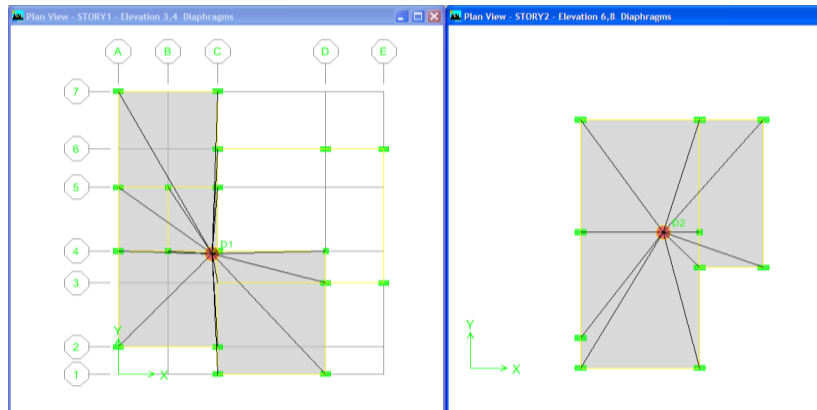


Gambar L.2.13 Reaksi Perletakan

6. Mengubah properti lantai *rigid diaphragm* sehingga beban lateral yang diterima bangunan akan diterima langsung dipusat massa tiap lantai.



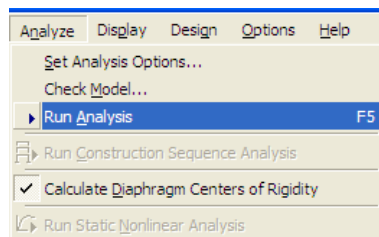
Gambar L.2.14 Membuat *Rigid Diaphragm* Pada Pelat



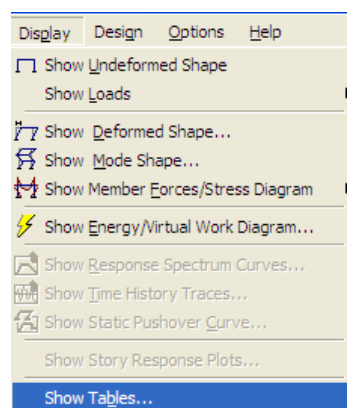
Gambar L.2.15 Rigid Diaphragm Pada Lantai 1 dan Lantai 2

7. Periode Getar

Untuk mendapatkan nilai periode getar, maka lakukan *Run Analysis* dengan cara *Analyze, Run Analysis*. Kemudian pilih *Display, Show Tables* untuk mendapatkan nilai periode getar T_1 .



Gambar L.2.16 Tampilan Run Analysis



Gambar L.2.17 Tampilan Show Tables

Tabel L.2.1 Modal Participating Mass Ratio

Mode	Period	UX	UY
1	0,529163	0,0064	74,9442
2	0,382435	64,8671	1,5123
3	0,357632	11,7964	8,3598
4	0,227595	0,0481	14,6824
5	0,144028	0,0757	0,2625
6	0,135977	23,202	0
7	0,103628	0,0017	0,2389
8	0,075923	0,0001	0
9	0,024124	0,0012	0
10	0,016726	0,0013	0
11	0,013608	0	0
12	0,011057	0	0

LAMPIRAN 3

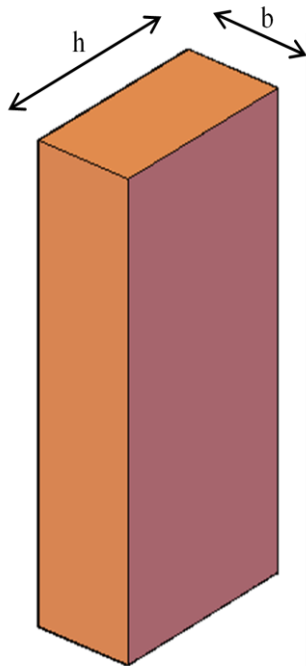
PENGUJIAN KUAT TEKAN BATU BATA

Tanggal Pengujian : 01 Mei 2012

Tempat Pengujian : Laboratorium Struktur Universitas Kristen Maranatha

Pengujian dilakukan 3 kali dengan penempatan penampang batu bata yang berbeda-beda. Masing-masing pengujian menggunakan 3 buah batu bata yang kemudian hasilnya adalah rata-rata dari ketiga batu bata. Batu bata yang digunakan adalah batu bata buatan daerah setempat.

Pengujian 1

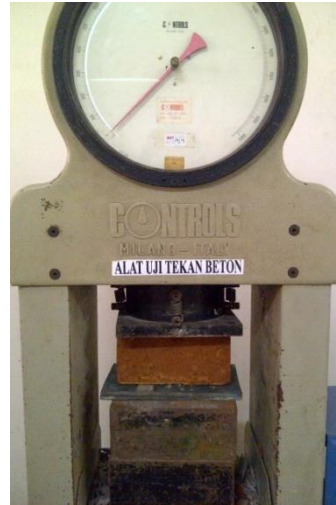
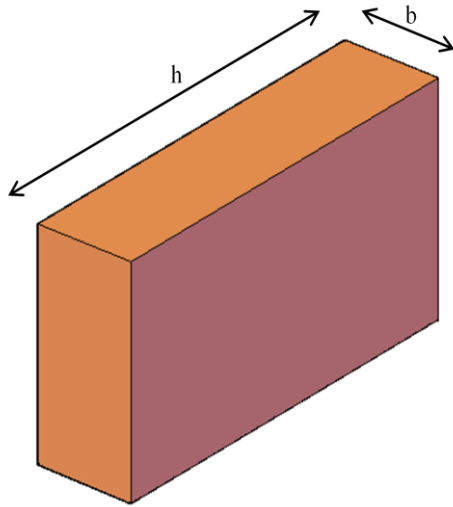


Gambar L.3.1 Posisi Batu Bata Pengujian 1

Tabel L.3.1 Hasil Kuat Tekan Batu Bata Pengujian 1

Bata	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Gaya (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)
1	52	96	4992	5886	1,18
2	51	97	4947	4905	0,99
3	52	96	4992	5395,5	1,08
Rata-rata					1,08

Pengujian 2

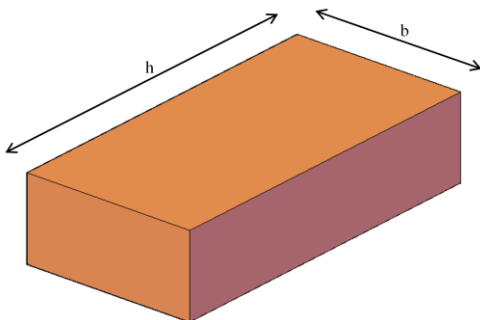


Gambar L.3.2 Posisi Batu Bata Pengujian 2

Tabel L.3.2 Hasil Kuat Tekan Batu Bata Pengujian 2

Bata	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Gaya (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)
1	51	198	10098	19620	1,94
2	52	199	10348	24525	2,37
3	52	197	10244	19620	1,92
Rata-rata					2,08

Pengujian 3



Gambar L.3.3 Posisi Batu Bata Pengujian 3

Tabel L.3.3 Hasil Kuat Tekan Batu Bata Pengujian 3

Bata	b (mm)	h (mm)	A (mm²)	Gaya (N)	Kuat Tekan (N/mm²)
1	98	200	19600	156960	8,01
2	98	198	19404	147150	7,58
3	97	200	19400	161865	8,34
				Rata-rata	7,98

Dari ketiga pengujian tersebut diambil hasil dari pengujian ketiga dengan kuat tekan rata-rata adalah $f_{bc}' = 7,98 \text{ N/mm}^2$.

LAMPIRAN 4

DATA TANAH



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA

Jl. Prof. Drg. Soeria Soemantri No. 65 Bandung 40164

CONE PENETRATION TEST

Location	: Lapangan GSG	Form No.	:
Test Point	: 1	Date	: 18 Februari 2010
Page	: 1	Tested by	:
Elev	: +0,0		

Depth (m)	R1 = qc (kgf/cm ²)	R2 (kgf/cm ²)	fs (kgf/cm ²)	fs * 10 (kgf/cm ²)	LF (kgf/cm)	TF (kgf/cm)
0,00	29	31	0,1832	1,8318	3,6637	0,0000
0,20	25	39	1,2823	12,8229	25,6459	25,6459
0,40	21	41	1,8318	18,3185	36,6370	62,2828
0,60	17	45	2,5646	25,6459	51,2917	113,5746
0,80	15	37	2,0150	20,1503	40,3007	153,8752
1,00	15	31	1,4655	14,6548	29,3096	183,1848
1,20	15	26	1,0075	10,0752	20,1503	203,3351
1,40	15	27	1,0991	10,9911	21,9822	225,3173
1,60	15	21	0,5496	5,4955	10,9911	236,3084
1,80	13	21	0,7327	7,3274	14,6548	250,9632
2,00	13	23	0,9159	9,1592	18,3185	269,2817
2,20	13	25	1,0991	10,9911	21,9822	291,2639
2,40	13	19	0,5496	5,4955	10,9911	302,2549
2,60	13	17	0,3664	3,6637	7,3274	309,5823
2,80	13	17	0,3664	3,6637	7,3274	316,9097
3,00	13	19	0,5496	5,4955	10,9911	327,9008
3,20	15	17	0,1832	1,8318	3,6637	331,5645
3,40	13	19	0,5496	5,4955	10,9911	342,5556
3,60	17	21	0,3664	3,6637	7,3274	349,8830
3,80	17	21	0,3664	3,6637	7,3274	357,2104
4,00	17	23	0,5496	5,4955	10,9911	368,2015
4,20	17	25	0,7327	7,3274	14,6548	382,8563
4,40	17	27	0,9159	9,1592	18,3185	401,1747

4,60	21	27	0,5496	5,4955	10,9911	412,1658
4,80	17	27	0,9159	9,1592	18,3185	430,4843
5,00	17	23	0,5496	5,4955	10,9911	441,4754
5,20	17	19	0,1832	1,8318	3,6637	445,1391
5,40	13	15	0,1832	1,8318	3,6637	448,8028
5,60	13	15	0,1832	1,8318	3,6637	452,4665
5,80	13	15	0,1832	1,8318	3,6637	456,1302
6,00	13	21	0,7327	7,3274	14,6548	470,7850
6,20	9	13	0,3664	3,6637	7,3274	478,1124
6,40	13	15	0,1832	1,8318	3,6637	481,7761
6,60	17	19	0,1832	1,8318	3,6637	485,4398
6,80	17	21	0,3664	3,6637	7,3274	492,7672
7,00	17	27	0,9159	9,1592	18,3185	511,0856
7,20	17	27	0,9159	9,1592	18,3185	529,4041
7,40	17	39	2,0150	20,1503	40,3007	569,7048
7,60	25	45	1,8318	18,3185	36,6370	606,3417
7,80	155	185	2,7478	27,4777	54,9554	661,2972

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Terzaghi dan Peck (1984) dan Rony Ardiansyah (2010) didapatkan nilai perlawanan konus (q_c) dari percobaan CPT adalah sebesar empat kali nilai N pada percobaan SPT. Nilai ini dipakai untuk mendapatkan nilai N dari data q_c sehingga dapat diketahui jenis tanahnya. Uji NSPT memberikan nilai banyaknya pukulan dalam suatu kedalaman tertentu. Nilai hasil tes penetrasi standar rata-rata (\bar{N}) dihitung dengan persamaan:

$$\bar{N} = \frac{\sum t_i}{\sum \frac{t_i}{N}}$$

dimana t_i adalah tebal lapisan tanah ke- i , N_i adalah nilai Tes Penetrasi Standar lapisan tanah ke- i . Nilai N dapat dilihat pada Tabel L.4.1 di bawah ini.

Tabel L.4.1 Perhitungan Nilai N

Depth (m)	R1 = q_c (kgf/cm ²)	TF (kgf/cm)	t_i (m)	N	$\frac{t_i}{N}$
0,00	29	0,0000	0,00	7	0
0,20	25	25,6459	0,20	6	0,03200
0,40	21	62,2828	0,20	5	0,03810
0,60	17	113,5746	0,20	4	0,04706
0,80	15	153,8752	0,20	4	0,05333
1,00	15	183,1848	0,20	4	0,05333
1,20	15	203,3351	0,20	4	0,05333

Tabel L4.1 (lanjutan)					
1,40	15	225,3173	0,20	4	0,05333
1,60	15	236,3084	0,20	4	0,05333
1,80	13	250,9632	0,20	3	0,06154
2,00	13	269,2817	0,20	3	0,06154
2,20	13	291,2639	0,20	3	0,06154
2,40	13	302,2549	0,20	3	0,06154
2,60	13	309,5823	0,20	3	0,06154
2,80	13	316,9097	0,20	3	0,06154
3,00	13	327,9008	0,20	3	0,06154
3,20	15	331,5645	0,20	4	0,05333
3,40	13	342,5556	0,20	3	0,06154
3,60	17	349,8830	0,20	4	0,04706
3,80	17	357,2104	0,20	4	0,04706
4,00	17	368,2015	0,20	4	0,04706
4,20	17	382,8563	0,20	4	0,04706
4,40	17	401,1747	0,20	4	0,04706
4,60	21	412,1658	0,20	5	0,03810
4,80	17	430,4843	0,20	4	0,04706
5,00	17	441,4754	0,20	4	0,04706
5,20	17	445,1391	0,20	4	0,04706
5,40	13	448,8028	0,20	3	0,06154
5,60	13	452,4665	0,20	3	0,06154
5,80	13	456,1302	0,20	3	0,06154
6,00	13	470,7850	0,20	3	0,06154
6,20	9	478,1124	0,20	2	0,08889
6,40	13	481,7761	0,20	3	0,06154
6,60	17	485,4398	0,20	4	0,04706
6,80	17	492,7672	0,20	4	0,04706
7,00	17	511,0856	0,20	4	0,04706
7,20	17	529,4041	0,20	4	0,04706
7,40	17	569,7048	0,20	4	0,04706
7,60	25	606,3417	0,20	6	0,03200
7,80	155	661,2972	0,20	39	0,00516
		Total	7,8		2,01306

Maka, nilai $\bar{N} = \frac{\sum t_i}{\sum t_i / N} = \frac{7,8}{2,01306} = 3,875$

Berdasarkan data tanah dan hasil perhitungan di atas, didapat nilai hasil tes penetrasi standar rata-rata (\bar{N}) sebesar 3,875 dan nilai kadar air alami tanah (%w_n) sebesar 112,74% , kemudian dapat diinterpretasikan jenis tanah tertentu.

Berdasarkan tabel L4.2 dapat diketahui bahwa nilai $\bar{N} < 15$, dan $w_n \geq 40\%$ yang berarti bahwa tanah termasuk ke dalam jenis tanah lunak.

Tabel L4.2 Jenis-jenis Tanah

Jenis tanah	Kecepatan rambat gelombang geser rata-rata, \bar{V}_s (m/det)	Nilai hasil Test Penetrasi Standar rata-rata \bar{N}	Kuat geser niralir rata-rata \bar{S}_u (kPa)
Tanah Keras	$\bar{V}_s \geq 350$	$\bar{N} \geq 50$	$\bar{S}_u \geq 100$
Tanah Sedang	$175 \leq \bar{V}_s < 350$	$15 \leq \bar{N} < 50$	$50 \leq \bar{S}_u < 100$
Tanah Lunak	$\bar{V}_s < 175$	$\bar{N} < 15$	$\bar{S}_u < 50$
	atau, setiap profil dengan tanah lunak yang tebal total lebih dari 3 m dengan $PI > 20$, $w_n \geq 40\%$ dan $S_u < 25$ kPa		
Tanah Khusus	Diperlukan evaluasi khusus di setiap lokasi		

LAMPIRAN 5

HASIL OUTPUT CONCRETE PILECAP DESIGN

PILECAP DESIGN

Design Code : PBI-91

Factor for Dead Load = 1.20
 Factor for Live Load = 1.60
 Strength Reduction for Moment = 0.80
 Strength Reduction for Shear = 0.60
 Concrete Unit Weight, Gm = 2400.00 kg/m³
 Concrete Compr. Strength, fc1 = 250.00 kg/cm²
 Concrete Cover, cv = 5.00 cm

Pilecap Rebar Yield Strength, fy = 3900.00 kg/cm²
 Pilecap Rebar Diameter, db = 1.30 cm
 Sloof Rebar Yield Strength, fys = 3900.00 kg/cm²
 Sloof Stirrups Yield Strength, fy = 2400.00 kg/cm²
 Sloof Main Rebar Diameter, dbs = 1.90 cm
 Sloof Stirrups Rebar Diameter, dbsv = 1.00 cm

Allowable Soil Stress, qa = 0.50 kg/cm²

Unfactored Axial Load P = 6480.09 kg
 Single Pile Capacity P1 = 48986.04 kg
 Single Pile Section Area A1 = 900.00 cm²
 Pile Length L1 = 7.80 m
 Pile Length Inside Pilecap L2 = 7.500 m
 Pile Diameter dp = 30.00 cm
 Pile to Pile Dist. Ratio s = 0.00 D
 Pile to Edge Dist. Ratio s1 = 1.00 D

Column Section Width b = 15.00 cm
 Column Section Height h = 30.00 cm

Sloof Section Width b = 0.00 cm
 Sloof Section Height h = 0.00 cm

Factored Axial Load, Pu = 9072.13 kg
 Factored Moment, Mux = 73.88 kg.cm
 Factored Shear, Vux = 730.61 kg.cm
 Factored Moment, Muy = 224.80000 kg.cm
 Factored Shear, Vuy = 749.07000 kg.cm

Load Factor (Averaged) = 1.40

PILE DESIGN:

Pile to Pile Distance ds = 0.00 cm
 Pile to Edge Distance ds1 = 30.00 cm
 Number of Pile np = 1
 Weight of One Pile W1 = 0.00 kg
 Single Pile Capacity P1-W1 = 48986.04 kg

Unfactored load, 1 Pile P3 = 6480.09 kg
 Weight of All Piles Wp = 0.00 kg
 Weight of Pile Cap Wc = 129.60 kg
 Pilecap Width bp = 60.00 cm
 Pilecap Length hp = 60.00 cm
 Pilecap Thickness tp = 15.00 cm (Included L2)

Group Efficiency Method = Not Applied
 Group Efficiency eff = 1.000
 Total Pile Capacity Pcap = 48856.44 kg

Pcap > P ----> OK

Shear Stress Checking:

Beta Factor = h/b >= 1.0 = 2.00
 Punch Shear Force Pp = 6480.09 kg (Unfactored)
 Punch Shear Force Ppu = 9072.13 kg (Factored)
 Critical Perimeter Ko = 150.0000 cm
 Punch Shear Stress vc = 6.9518 kg/cm2

Maximum shear stress (Without Phi factor)

Punch Shear Capacity vc1 = 16.67 kg/cm2 (Including Beta)
 Nett Shear Capacity vc min = 8.33 kg/cm2
 Nett Shear Capacity vc max = 16.67 kg/cm2
 Nett Shear Average vc = 8.33 kg/cm2

Maximum shear stress (With Phi factor = 0.6)

Punch Shear Capacity vc1 = 10.00 kg/cm2 (Including Beta)
 Nett Shear Capacity vc min = 5.00 kg/cm2
 Nett Shear Capacity vc max = 10.00 kg/cm2
 Nett Shear Average vc = 5.00 kg/cm2

Pilecap Thickness at Column Face:

Punch Shear, tp = 12.55 cm
 Nett Shear, X-dir, tp = 13.80 cm (0 piles)
 Nett Shear, Y-dir, tp = 13.80 cm (0 piles)

Pilecap Thickness at Edge:

Nett Shear, X-dir, tp = 0.00 cm (0 piles)
 Nett Shear, Y-dir, tp = 0.00 cm (0 piles)

Selected Pilecap Thickness tp = 15.00 cm (Included L2)

Pilecap Rebar Design:

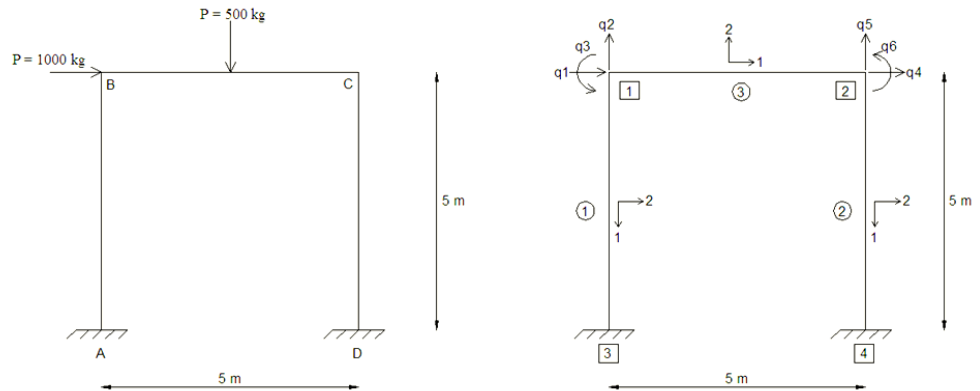
fc1 = 250.0 kg/cm2 Tp = 15.0 cm db = 1.3 cm
 fy = 3900.0 kg/cm2 cv = 5.0 cm romin = 0.00154

1. Bending Moment at Column Face, X-direction (0 piles)
Not Applicable!
2. Bending Moment at Column Face, Y-direction (0 piles)
Not Applicable!

LAMPIRAN 6

VERIFIKASI *SOFTWARE*

1. Verifikasi Gaya Reaksi Portal



Data material dan data penampang sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E &= 20000000000 \text{ kg/m}^2 \\
 b &= 0,15 \text{ m} \\
 h &= 0,2 \text{ m} \\
 I &= \frac{1}{12}bh^3 = 0,0001 \text{ m}^4
 \end{aligned}$$

a. Merakit matriks kekakuan masing-masing elemen

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix}
 g1 & g2 & g4 & -g1 & -g2 & g4 \\
 g2 & g3 & g5 & -g2 & -g3 & g5 \\
 g4 & g5 & g6 & -g4 & -g5 & g7 \\
 -g1 & -g2 & -g4 & g1 & g2 & -g4 \\
 -g2 & -g3 & -g5 & g2 & g3 & -g5 \\
 g4 & g5 & g7 & -g4 & -g5 & g6
 \end{bmatrix}$$

$$\alpha = \frac{EI}{L^3}$$

$$\beta = \frac{AL^2}{I}$$

$$c_1 = \cos \theta$$

$$c_2 = \sin \theta$$

$$g1 = \alpha(\beta c_1^2 + 12c_2^2)$$

$$g2 = \alpha c_1 c_2 (\beta - 12)$$

$$g3 = \alpha(\beta c_2^2 + 12c_1^2)$$

$$g4 = -\alpha 6Lc_2$$

$$g5 = \alpha 6Lc_1$$

$$g6 = \alpha 4L^2$$

$$g7 = \alpha 2L^2$$

- Elemen 1

$$\alpha = 1600$$

$$\beta = 7500$$

$$c_1 = 0$$

$$c_2 = 1$$

$$g1 = 19200$$

$$g2 = 0$$

$$g3 = 12 \cdot 10^6$$

$$g4 = -48000$$

$$g5 = 0$$

$$g6 = 160000$$

$$g7 = 80000$$

$$K^1 = \begin{bmatrix} 19200 & 0 & -48000 & -19200 & 0 & -48000 \\ 0 & 12 \cdot 10^6 & 0 & 0 & -12 \cdot 10^6 & 0 \\ -48000 & 0 & 160000 & 48000 & 0 & 80000 \\ -19200 & 0 & 48000 & 19200 & 0 & 48000 \\ 0 & -12 \cdot 10^6 & 0 & 0 & 12 \cdot 10^6 & 0 \\ -48000 & 0 & 80000 & 48000 & 0 & 160000 \end{bmatrix}$$

$$K^{(1)} = \begin{bmatrix} 19200 & 0 & 48000 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 12 \cdot 10^6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 48000 & 0 & 160000 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- Elemen 2

$$\begin{array}{ll}
 \alpha = 1600 & g1 = 12.10^6 \\
 \beta = 7500 & g2 = 0 \\
 c_1 = 1 & g3 = 19200 \\
 c_2 = 0 & g4 = 0 \\
 & g5 = 48000 \\
 & g6 = 160000 \\
 & g7 = 80000
 \end{array}$$

$$K^2 = \begin{bmatrix} 12.10^6 & 0 & 0 & -12.10^6 & 0 & 0 \\ 0 & 19200 & 48000 & 0 & -19200 & 48000 \\ 0 & 48000 & 160000 & 0 & -48000 & 80000 \\ -12.10^6 & 0 & 0 & 12.10^6 & 0 & 0 \\ 0 & -19200 & -48000 & 0 & 19200 & -48000 \\ 0 & 48000 & 80000 & 0 & -48000 & 160000 \end{bmatrix}$$

$$K^{(2)} = \begin{bmatrix} 12.10^6 & 0 & 0 & -12.10^6 & 0 & 0 \\ 0 & 19200 & 48000 & 0 & -19200 & 48000 \\ 0 & 48000 & 160000 & 0 & -48000 & 80000 \\ -12.10^6 & 0 & 0 & 12.10^6 & 0 & 0 \\ 0 & -19200 & -48000 & 0 & 19200 & -48000 \\ 0 & 48000 & 80000 & 0 & -48000 & 160000 \end{bmatrix}$$

- Elemen 3

$$\begin{array}{ll}
 \alpha = 1600 & g1 = 19200 \\
 \beta = 7500 & g2 = 0 \\
 c_1 = 0 & g3 = 12.10^6 \\
 c_2 = -1 & g4 = 48000 \\
 & g5 = 0 \\
 & g6 = 160000 \\
 & g7 = 80000
 \end{array}$$

$$K^3 = \begin{bmatrix} 19200 & 0 & 48000 & -19200 & 0 & 48000 \\ 0 & 12.10^6 & 0 & 0 & -12.10^6 & 0 \\ 48000 & 0 & 160000 & -48000 & 0 & 80000 \\ -19200 & 0 & -48000 & 19200 & 0 & -48000 \\ 0 & -12.10^6 & 0 & 0 & 12.10^6 & 0 \\ 48000 & 0 & 80000 & -48000 & 0 & 160000 \end{bmatrix}$$

$$K^{(3)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 19200 & 0 & 48000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.10^6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 48000 & 0 & 160000 \end{bmatrix}$$

b. Merakit matriks kekakuan

$$K = K^{(1)} + K^{(2)} + K^{(3)}$$

$$K = \begin{bmatrix} 12019200 & 0 & 48000 & -12000000 & 0 & 0 \\ 0 & 12019200 & 48000 & 0 & -19200 & 48000 \\ 48000 & 48000 & 320000 & 0 & -48000 & 80000 \\ -12000000 & 0 & 0 & 12019200 & 0 & 48000 \\ 0 & -19200 & -48000 & 0 & 12019200 & -48000 \\ 0 & 48000 & 80000 & 48000 & -48000 & 320000 \end{bmatrix}$$

c. Merakit matrik beban

- Beban pada titik nodal

$$\bar{Q} = \begin{bmatrix} 1000 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

- Beban pada elemen

$$\hat{f}^2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 250 & 2 \\ 312,5 & 3 \\ 0 & 4 \\ 250 & 5 \\ -312,5 & 6 \end{bmatrix} \longrightarrow \hat{F}^2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 250 \\ 312,5 \\ 0 \\ 250 \\ -312,5 \end{bmatrix}$$

$$\hat{Q} = \hat{F}^2$$

- d. Merakit matrik beban

$$Q = \bar{Q} - \hat{Q} = \begin{bmatrix} 1000 \\ -250 \\ -312,5 \\ 0 \\ -250 \\ 312,5 \end{bmatrix}$$

- e. Peralihan nodal

$$K \cdot q = Q$$

$$q = K^{-1} \cdot Q = \begin{bmatrix} 0,03725640734 \\ 0,00001486463331 \\ -0,005783293976 \\ 0,03720955108 \\ -0,00005653129998 \\ -0,003169756058 \end{bmatrix}$$

- f. Gaya Reaksi

- Elemen 1

$$f1 = K1 \cdot D1 = \left. \begin{bmatrix} -437,72 \\ -178,38 \\ 1325,64 \\ 437,72 \\ 178,38 \\ -862,98 \end{bmatrix} \right\} \text{kg}$$

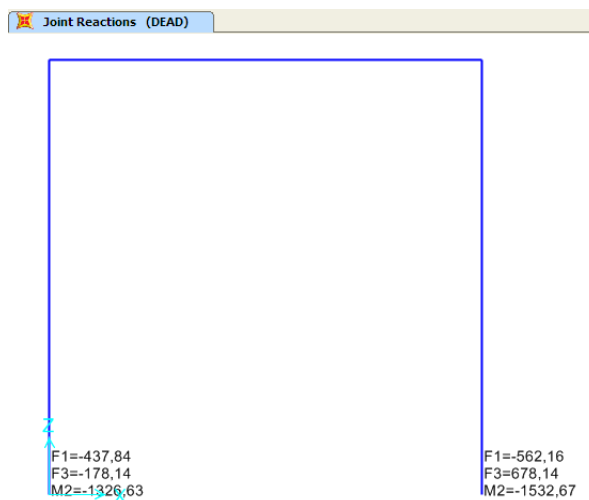
- Elemen 2

$$f_2 = K_{2o.D2} + \hat{f}^2 = \begin{Bmatrix} 562,28 \\ -178,38 \\ 862,98 \\ -562,28 \\ 678,38 \\ -1278,90 \end{Bmatrix} \text{ kg}$$

- Elemen 3

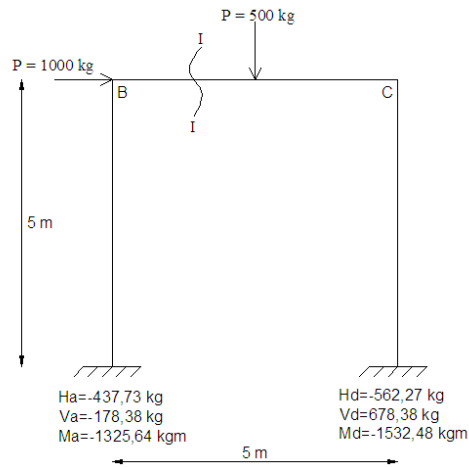
$$f_3 = K_{3o.D3} = \begin{Bmatrix} 562,28 \\ -678,38 \\ 1278,90 \\ -562,28 \\ 678,38 \\ -1532,48 \end{Bmatrix} \text{ kg}$$

g. Hasil Gaya Reaksi pada SAP2000

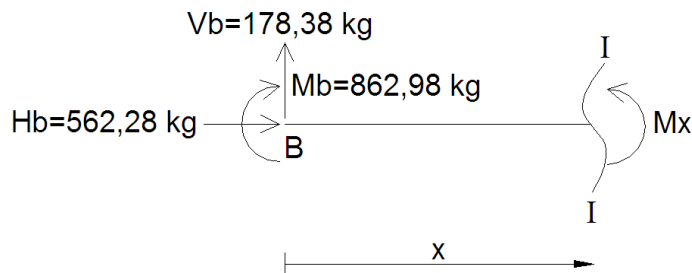


Gambar L.6.1 Hasil Gaya Reaksi SAP2000

2. Verifikasi Tegangan



Potongan I - I : $0 \leq x \leq 2,5$ m



$$\Sigma M_x = 0$$

$$(-V_b \cdot x) - M_b + M_x = 0$$

$$(178,38 \cdot x) - 862,98 + M_x = 0$$

$$M_x = -178,38x + 862,98$$

$$x = 2,5\text{m}$$

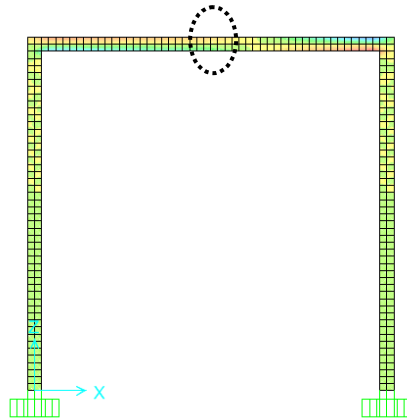
$$M_x = (-178,38 \cdot 2,5) + 862,98$$

$$M_x = 417,03\text{kgm}$$

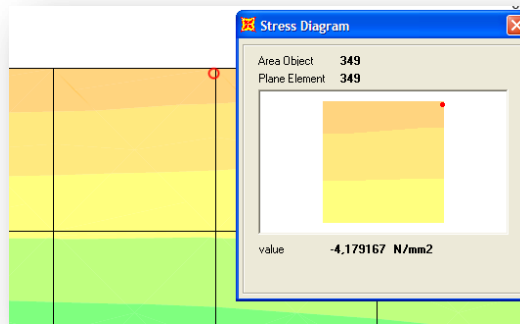
$$M_x = 4170300\text{Nmm}$$

$$\sigma = \frac{-M_x \cdot y}{I} = \frac{-4170300 \cdot 100}{\frac{1}{12} \cdot 150 \cdot 200^3} = -4,1703\text{MPa}$$

Hasil Tegangan pada SAP2000:



Gambar L.6.2 Tegangan S11 Portal pada SAP2000



Gambar L.6.3 Nilai Tegangan S11 pada Titik yang Ditinjau