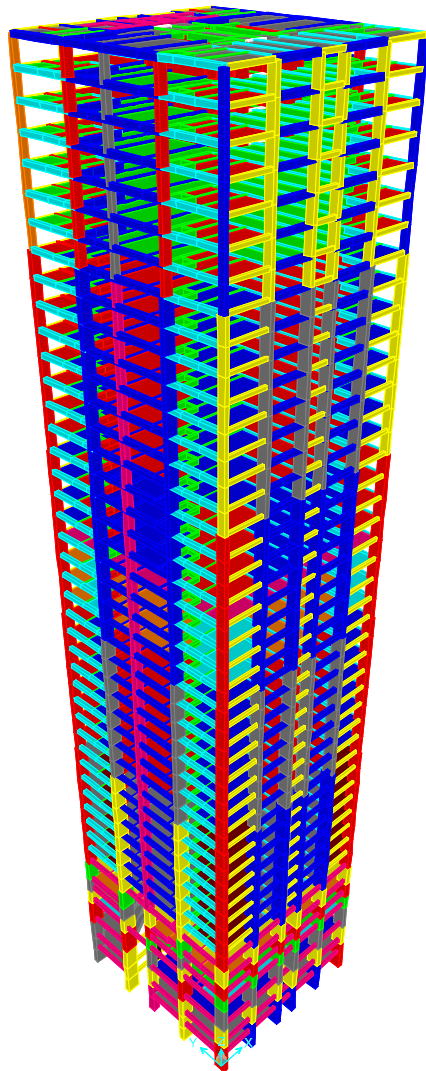


BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Struktur Bangunan Program SAP2000

Ada pun pemilihan sambungan pada gedung Grand Dharmahusada Lagoon dengan menggunakan SAP2000 sebagai berikut :

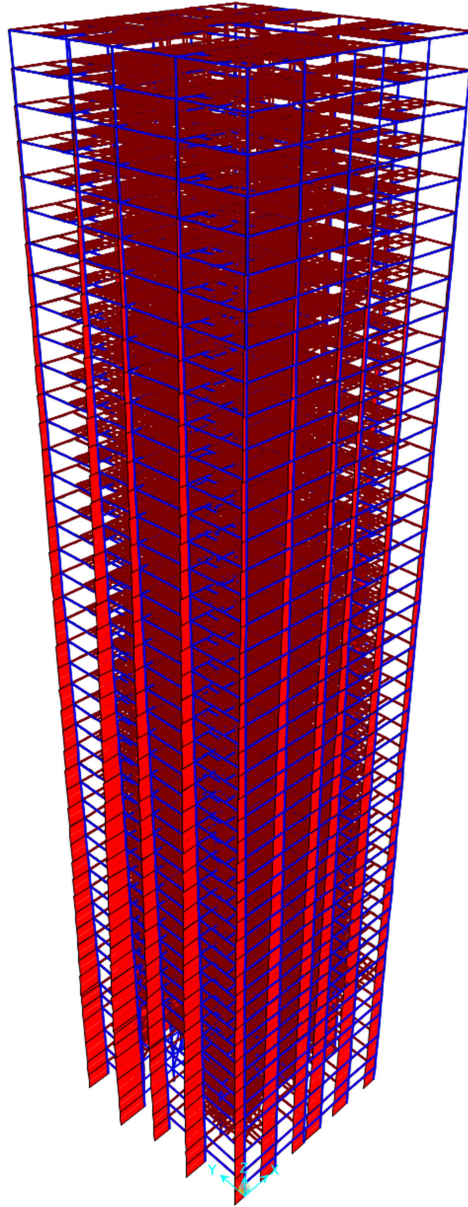


Gambar 4. 1 Pemodelan Struktur Bangunan SAP2000

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil Axial Force dari SAP2000 dengan berupa gambar di bawah

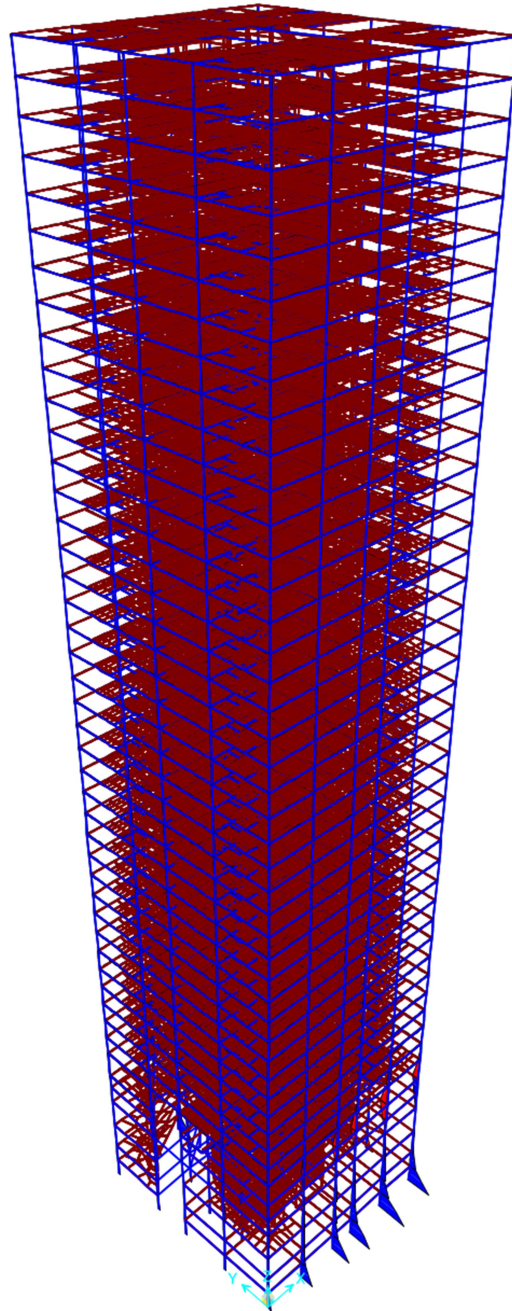
ini :



Gambar 4. 2 Pemodelan Struktur Axial Force SAP2000

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil Moment 2-2 dari SAP2000 dengan berupa gambar di bawah ini :



Gambar 4. 3 Pemodelan Struktur Moment 2-2 SAP2000

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil dari pemodelan dengan SAP2000 maka di dapat titik sambungan dengan dengan nilai terbesar untuk selanjutnya pemodelan di ABAQUS.

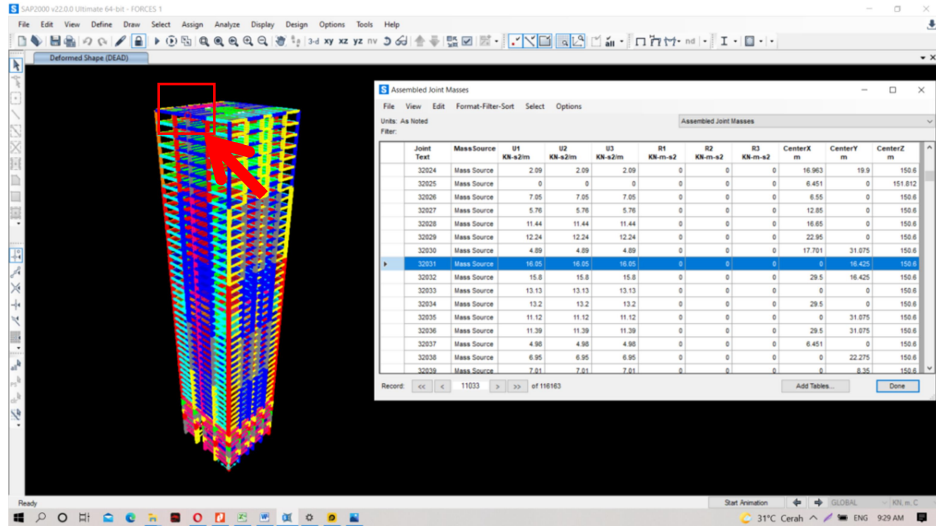
Tabel Hasil analisa SAP2000 :

Joint Text	Mass Source	U1 KN-s2/m	U2 KN-s2/m	U3 KN-s2/m	R1 KN-m-s2	R2 KN-m-s2	R3 KN-m-s2	CenterX m	CenterY m	CenterZ m
32024	Mass Source	2.09	2.09	2.09	0	0	0	16.963	19.9	150.6
32025	Mass Source	0	0	0	0	0	0	6.451	0	151.812
32026	Mass Source	7.05	7.05	7.05	0	0	0	6.55	0	150.6
32027	Mass Source	5.76	5.76	5.76	0	0	0	12.85	0	150.6
32028	Mass Source	11.44	11.44	11.44	0	0	0	16.65	0	150.6
32029	Mass Source	12.24	12.24	12.24	0	0	0	22.95	0	150.6
32031	Mass Source	16.05	16.05	16.05	0	0	0	0	16.425	150.6
32033	Mass Source	13.13	13.13	13.13	0	0	0	0	0	150.6
32034	Mass Source	13.2	13.2	13.2	0	0	0	29.5	0	150.6
32035	Mass Source	11.12	11.12	11.12	0	0	0	0	31.075	150.6
32036	Mass Source	11.39	11.39	11.39	0	0	0	29.5	31.075	150.6
32037	Mass Source	4.98	4.98	4.98	0	0	0	6.451	0	150.6
32038	Mass Source	6.95	6.95	6.95	0	0	0	0	22.275	150.6
32039	Mass Source	7.01	7.01	7.01	0	0	0	0	8.35	150.6

Gambar 4. 4 Tabel Pada SAP2000

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil pemilihan titik sambungan dengan gaya tertinggi untuk di analisa pada tinjauan hubungan balok kolom di dapat 3 titik yaitu sebagai berikut :



Gambar 4. 5 Pemilihan Sambungan

Sumber :Hasil Penelitian

Ada pun pemilihan sambungan pada gedung Grand Dharmahusada Lagoon dengan menggunakan SAP2000 sebagai berikut :

4.2 Data Pemodelan

Analisa elemen hingga dengan menggunakan ABAQUS, terlebih perlu mengetahui detail titik sambungan dan perhitungan control perencanaan dimensi Kolom dan balok pada gedung Grand Dharmahusada Lagoon sebelum pemodelan pada ABAQUS.

1. Data Perhitungan control perencanaan dimensi Kolom dan balok

Perencanaan Dimensi Kolom

- Beban akibat berat sendiri kolom :

Dimensi kolom direncanakan 220 x 90 cm

$$W_{kolom} = b \times h \times T \times BJ$$

$$= 0,9 \times 0,22 \times 3,2 \times 2,4$$

$$= 1,5 T$$

- Kombinasi pembebanan :

$$\begin{aligned}
 DL &= (W_{\text{lantai}} \times T_{\text{lantai}}) + W_{\text{atap}} + (W_{\text{kolom}} \times T_{\text{kolom}}) \\
 &= (15,055 \times 3,2) + 10,087 + (1,5 \times 3,2) \\
 &= 63,06 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LL &= (W_{\text{lantai}} \times n) \\
 &= (3852 \times 3,2) \\
 &= 12,32 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$QU = 1,4D = (1,4 \times 63,06) = 88,28 \text{ T}$$

$$\begin{aligned}
 QU &= 1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ atau } R) \\
 &= 1,2(63,06) + 1,6(12,32) + 0,5(1,607) \\
 &= 96,18 \text{ T}
 \end{aligned}$$

Dipakai nilai yang terbesar,

$$Q_u = 96,18 \text{ T} = 96180 \text{ kg.}$$

Dimensi, $h = b$

$$A = \frac{P}{0,3 \times f'c} = \frac{96180}{0,3 \times 41,5 \times 10} = 772,53 \text{ cm}^2$$

$$A = b^2$$

$$b = \sqrt{A} = \sqrt{772,53} = 27,79 \text{ cm}$$

Jadi, digunakan dimensi kolom 90 x 220 cm

Dengan menggunakan cara yang sama didapat nilai resume dimensi kolom dari masing – masing lantai.

Tabel 4. 1 Resume Pendimensian Kolom

Lantai	Tipe	L	Dimensi	
			b	h
		m	cm	cm
Basement 3 & 2	K1	3,2	90	220
	K4	3,2	120	120
	K2	3,2	85	195
	K3	3,2	85	195
	KR	3,2	40	80
Basement 1	K1	4,5	90	220
	K4	4,5	120	120
	K2	4,5	85	195
	K3	4,5	85	195
	KR	4,5	40	80
Lantai 1	K1	5	90	220
	K4	5	120	120
	K2	5	85	195
	K3	5	85	195
	KR	5	40	80
Lantai 2	K1	3	90	220
	K4	3	120	120
	K2	3	85	195
	K3	3	85	195
	KR	3	40	80
Lantai Mezzanine	K1	3,6	90	220
	K4	3,6	120	120

	K2	3,6	85	195
	K3	3,6	85	195
	KR	3,6	40	80
Lantai 3	K1	3,9	90	220
	K4	3,9	120	120
	K2	3,9	85	195
	K3	3,9	85	195
Lantai 4 - 11	K1	3,2	80	200
	K4	3,2	110	110
	K2	3,2	75	170
	K3	3,2	75	180
Lantai 12 - 19	K1	3,2	70	180
	K4	3,2	100	100
	K2	3,2	70	150
	K3	3,2	70	155
Lantai 20 - 27	K1	3,2	65	160
	K4	3,2	90	90
	K2	3,2	60	140
	K3	3,2	65	140
Lantai 28 - 35	K1	3,2	55	150
	K4	3,2	80	80
	K2	3,2	55	115
	K3	3,2	55	125
Lantai 36 - 40	K1	3,2	55	110
	K4	3,2	70	70
	K2	3,2	55	80

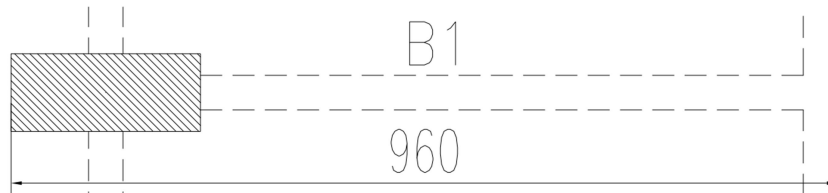
	K3	3,2	45	105
Lantai 41 - Atap	K1	3,188	55	110
	K4	3,188	70	70
	K2	3,188	55	80
	K3	3,188	45	105

(Sumber : Data proyek, 2017)

Dimensi Balok Induk

Syarat lebar balok induk tidak boleh lebih kecil dari :

1. $0,3h = 0,3 \times 50 = 15 \text{ cm} < 30 \text{ cm}$
 2. $25 \text{ cm} < 30 \text{ cm}$
- Balok induk memanjang tipe (B1) dengan bentang (L) = 960 m, seperti gambar 4.1.



Gambar 4.1 : Balok Induk (B1)

(Sumber : Data proyek, 2017)

$$h_{\min} : 1/16 L = 960/16 = 60,00 \text{ cm}$$

$$h : h_{\min} \times (0,4 + f_y/700)$$

$$: 60,00 \times (0,4 + 390/700)$$

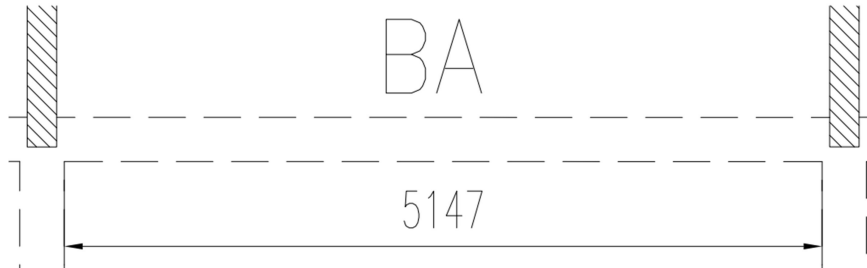
$$: 57,42 \text{ cm} \approx 70 \text{ cm}$$

Diasumsikan $b = 2/3h$, maka ;

$$b : 2/3h = 2/3 \times 57,42 = 38,28 \text{ cm} \approx 40 \text{ cm}$$

Dimensi Balok Anak

- Balok anak memanjang tipe (BA) dengan bentang (L) = 515 m, seperti gambar 4.2.



Gambar 4. 6 Balok Induk (BA)

(Sumber : Data proyek, 2017)

$$h_{min} : 1/21 L = 515/21 = 24,52 \text{ cm}$$

$$h : h_{min} \times (0,4 + f_y/700)$$

$$: 24,52 \times (0,4 + 390/700)$$

$$: 23,46 \text{ cm} \approx 60 \text{ cm}$$

Diasumsikan $b = 2/3h$, maka ;

$$b : 2/3h = 2/3 \times 23,46 = 15,64 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

Beikut merupakan resume pendimensionan balok pada gedung apartemen Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya. Dilihat pada tabel berikut :

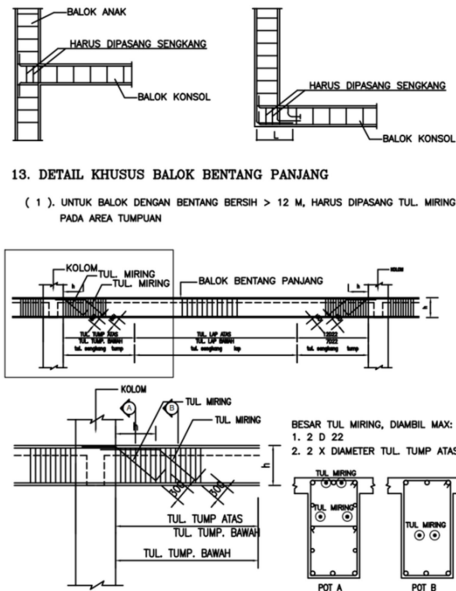
Tabel 4. 2 Resume Pendimensionan Balok

Tipe Balok	Dimensi (mm)	
	b	h
Balok Induk		
B1	400	700
B2	350	700

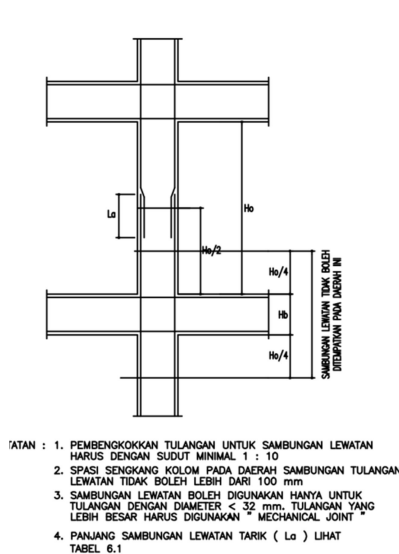
B3	400	800
B5	450	900
B1A	400	800
B1B	450	700
B1C	400	700
B1E	300	500
B1F	550	600
BK	400	700
BR1	350	550
BR2	350	550
LB1	500	700
LB2	500	700
Balok Anak		
BA	300	600
BA1	300	700
BA2	300	500

(Sumber : Data proyek, 2017)

1. Data Pemodelan 2 Dimensi Benda Uji pada Program AutoCAD



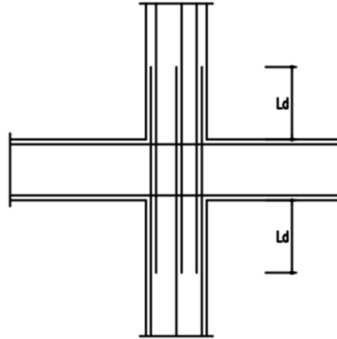
Gambar 4. 7 Detail Standart penulangan AUTOCAD
(Sumber : Data proyek, 2017)



Gambar 4. 8 Detail Standart penulangan AUTOCAD
(Sumber : Data proyek, 2017)

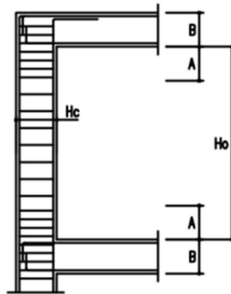
PANJANG PENJANGKARAN TULANGAN KOLOM ATAS

CATATAN : BILA TULANGAN KOLOM ATAS BERBEDA UKURAN / DIAMETER
DENGAN TULANGAN KOLOM DI BAWAHNYA



SENGKANG KOLOM

a). POSISI SENKANG KOLOM



CATATAN : 1. SENKANG PENGEKANG HARUS DIPASANG
PADA AREA " A DAN B "

2. $A \geq 450 \text{ mm}$
 $A > H_c$
 $A \geq 1/6 H_o$

Gambar 4. 9 Detail Standart penulangan AUTOCAD
(Sumber : Data proyek, 2017)

4.3 Hasil dan Pembahasan Output ABAQUS CAE v6.14

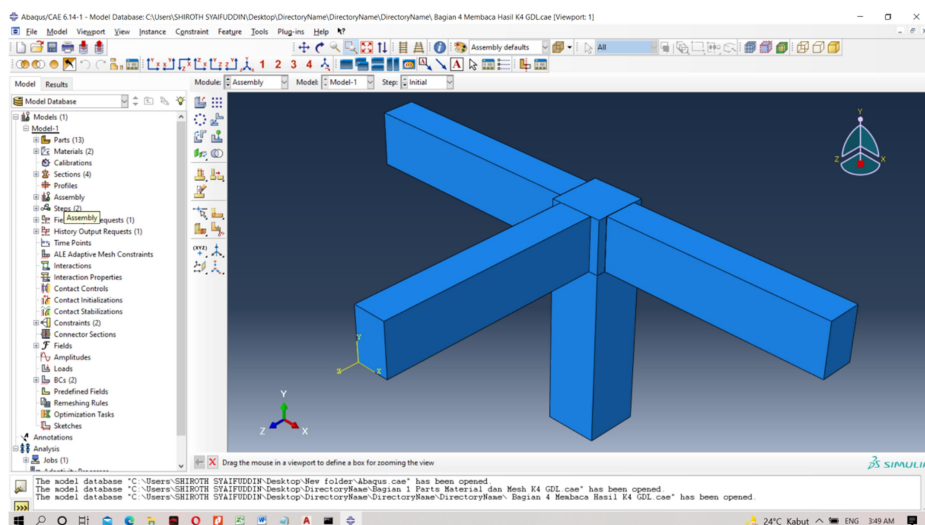
Tahapan Analisa Metode Elemen hingga titik sambungan balok dan kolom Dengan Abaqus

Dengan menganalisa kinerja sambungan balok kolom dengan Metode elemen hingga menggunakan Perangkat lunak ABAQUS.

Berikut ini adalah Tahapan ABAQUS yang harus dilakukan:

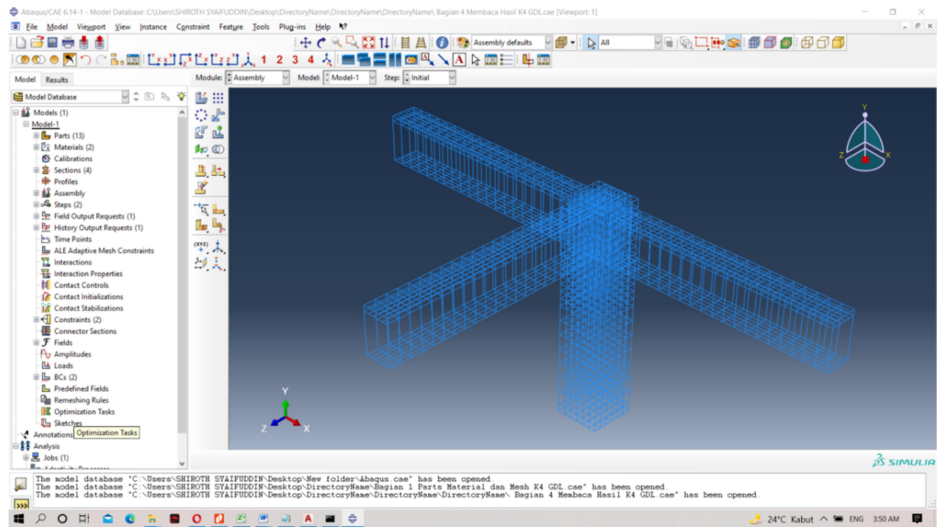
1. Pemodelan (Part)

Part / permodelan pada penelitian ini terdiri dari :



Gambar 4. 10 Tahap Pemodelan

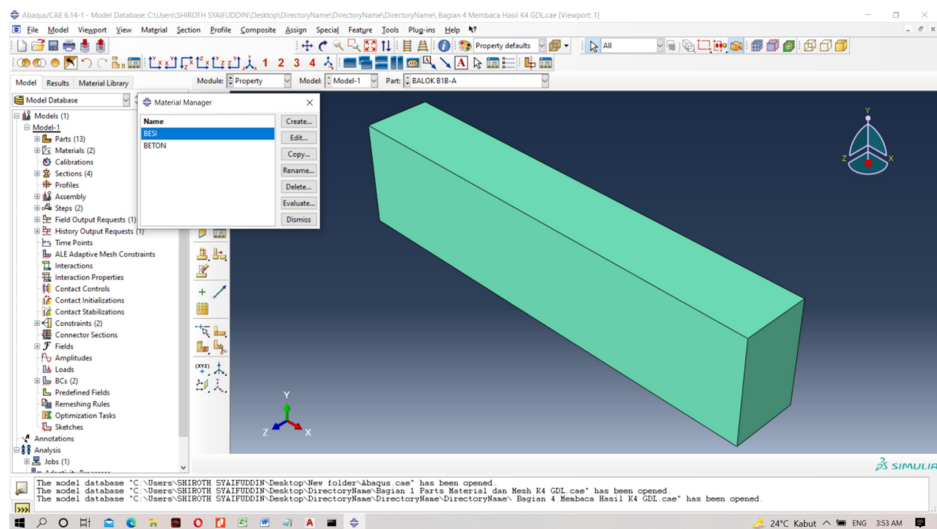
Sumber: data penelitian



Gambar 4. 11 Tahap Pemodelan

Sumber: data penelitian

2. Tahap definisi material (*Property*)



Gambar 4. 12 Tahap definisi material / *property*

Sumber : data penelitian

Data Material Input Pada Abaqus :

Seluruh dimensi dalam satuan millimeter

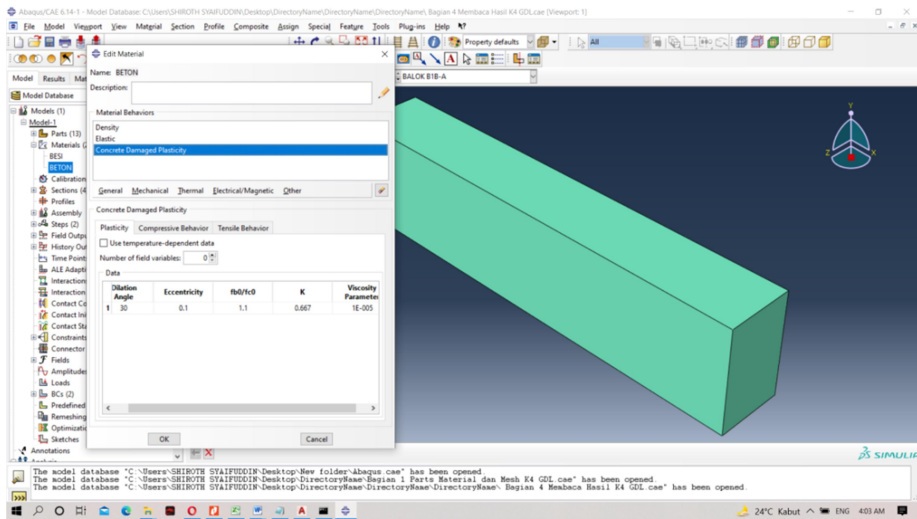
- Seluruh Piel / level dalam satuan meter
- Mutu Beton
 - o Kolom dan Shearwall LT.B3 – LT 19 : K – 500
 - o Kolom dan Shearwall LT.20 – LT 27 : K – 450
 - o Kolom dan Shearwall LT.28 – LT 35 : K – 400
 - o Kolom dan Shearwall LT.36 – LT Atap : K – 300
 - o Pelat B1, B2, B3 : K – 350
 - o Pelat, Balok LT.B3 – LT 35 : K – 350
 - o Pelat, Balok LT 36 – LT Atap : K – 300
- Mutu Baja Tulangan
 - o Struktur Bawah :
 - U24 $\varnothing < 13$ mm (Polos), fy : 240 Mpa
 - U40 D > 13 mm (Ulir), fy : 400 Mpa
 - o Struktur Atas
 - U24 $\varnothing < 13$ mm (Polos), fy : 240 Mpa
 - U40 D > 13 mm (Ulir), fy : 400 Mpa

3. *Input Concrete Damage Plasticity*

Data Input *Concrete Damage Plasticity* pada ABAQUS ada 3 yang harus masukkan, yaitu :

a. *Plasticity*

Plasticity beton sesuai yang diusulkan oleh (Kmiecik & Kaminski, 2011)



Gambar 4. 13 Deskripsi material beton plasticity

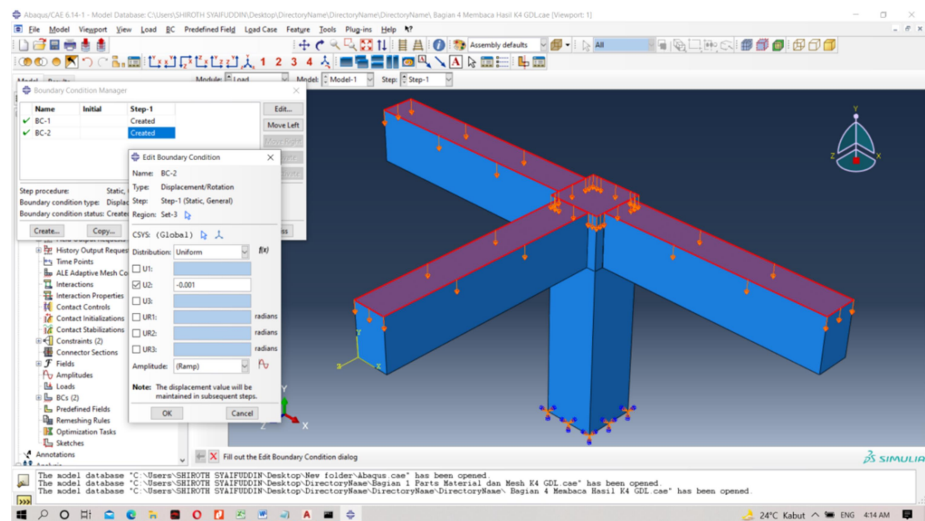
Sumber : Data Penelitian

b. *Compress Behavior*

Tabel 4. 3 Tabel Inelastic Strain, Compression Stress, Compression Damage beton f'_{cm} 33 Mpa

4. Input Data Beban

- Pemberian Beban,

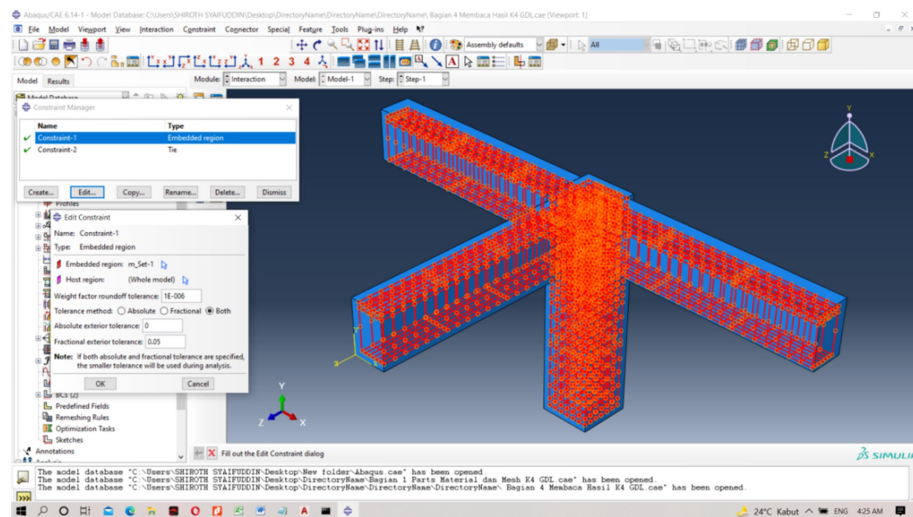


Gambar 4. 14 Penentuan Pembebanan Pada Balok dan kolom

Sumber : Data penelitian

5. Interaction

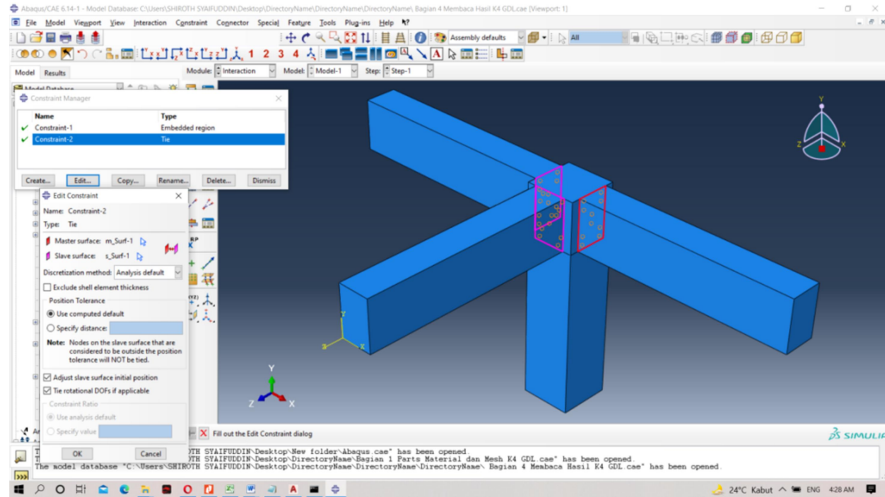
embedded region yaitu rebar tertanam di dalam beton.



Gambar 4. 15 Interaksi rebar tertanam di dalam beton

Sumber : Data penelitian

pada tahap selanjutnya adalah komposit, hubungan antara balok dengan kolom dengan menggunakan Tie, yaitu mendefinisikan bahwa antar kedua permukaan balok dan kolom tidak terdapat pergeseran yang relatif diantara keduanya.



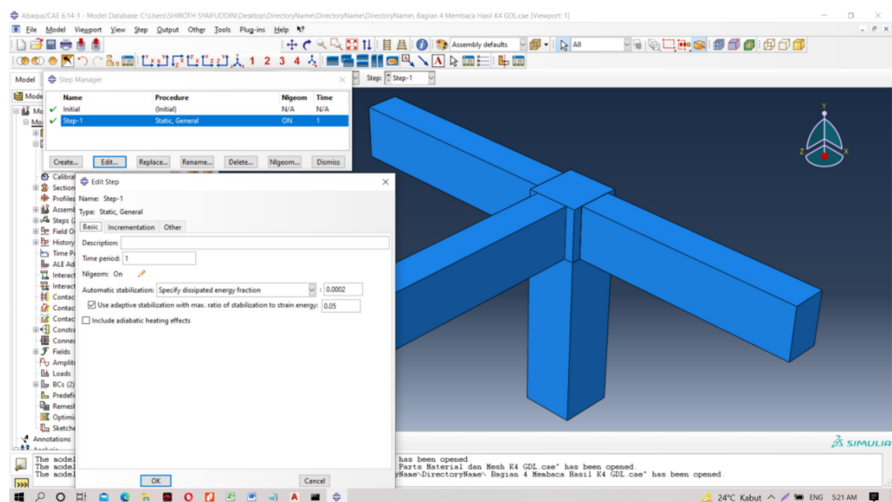
Gambar 4. 16 Tie constraint antara permukaan balok dengan kolom

Sumber : Data penelitian

6. Step

Merupakan tahapan untuk membuat perintah kepada Abaqus berupa :

1. Tahapan analisa, dimana akan dijelaskan tahapan pembebanan
2. Output pada penelitian ini step yang digunakan adalah type static, general

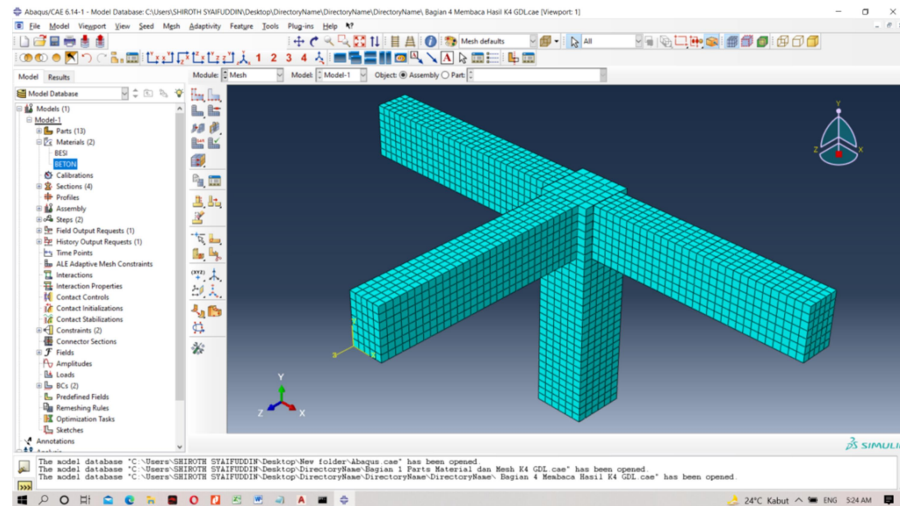


Gambar 4. 17 Pengaturan steps

Sumber : Data penelitian

7. Meshing

Meshing adalah membagi elemen part (grid elemen) yang telah dibuat menjadi beberapa bagian dengan ukuran yang disesuaikan.

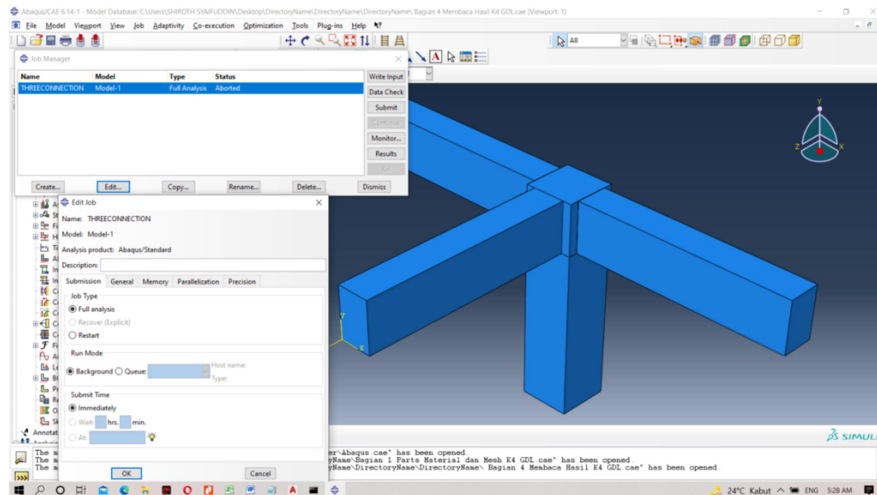


Gambar 4. 18 Meshing element assembly

Sumber : Data penelitian

8. Job

Job adalah mengolah inputan data yang sudah di input pada abaqus untuk dilakukan analisa terhadap elemen struktur.

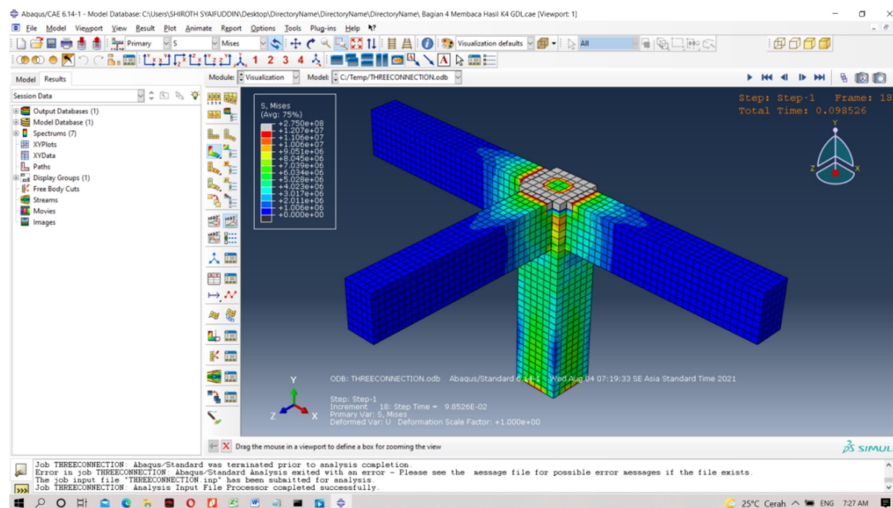


Gambar 4. 19 Job

Sumber : Data penelitian

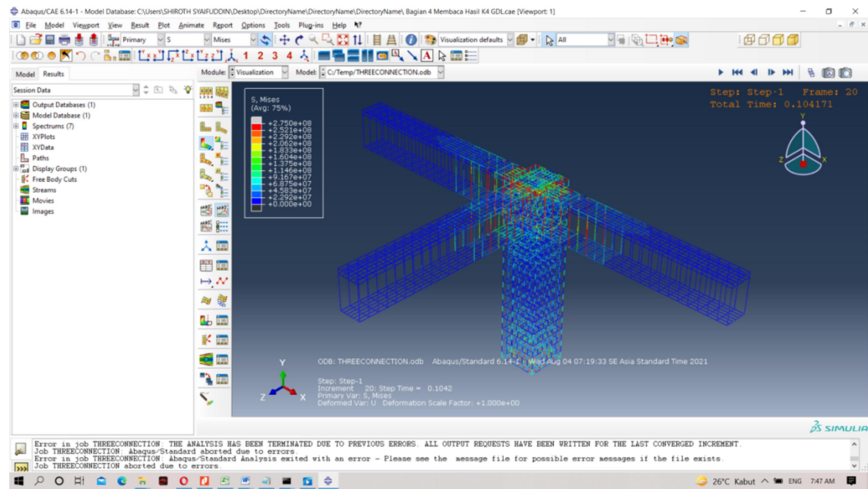
4.4 Hasil FEM Abaqus

1. Hasil Dari FEM abaqus pada sambungan berikut ini :



Gambar 4. 20 Retakan Pada Beton

Sumber : Data Penelitian



Gambar 4. 21 Tegangan Pada Pembesian

Sumber : Data Penelitian