

## MODIFIKASI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG ASURANSI JIWASRAYA SURABAYA DENGAN METODE BETON PRACETAK

### STRUCTURAL PLANNING MODIFICATION OF JIWASRAYA SURABAYA INSURANCE BUILDING WITH PRECAST CONCRETE METHOD

Muhammad Hendri Pramudya<sup>1</sup>, Avisha Gita Prafitasiwi<sup>2</sup>, Rahmat Dwi Sutrisno<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik - Indonesia*  
*\*Email: hendri.pramudya@gmail.com*

#### Artikel histori:

Submitted 22 April 2025  
Revised 30 Mei 2025  
Accepted 15 Juni 2025

**ABSTRAK:** Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya pada kondisi sebenarnya dibangun dengan menggunakan metode beton konvensional dengan ketinggian 7 lantai. Gedung tersebut difungsikan sebagai perkantoran. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan modifikasi perencanaan gedung tersebut menjadi 10 lantai dan elemen struktur bangunan akan direncanakan menggunakan metode beton pracetak. Proses perhitungan struktur meliputi analisa pembebanan, permodelan struktur, perhitungan penulangan dan pengecekan elemen-elemen struktur. Hasil dari desain gedung asuransi jiwasraya mencakup hasil perhitungan penulangan balok, kolom, pelat, dan tangga yang diuraikan dalam bentuk gambar teknik. Selain itu, pada tugas akhir ini akan dibahas prosedur metode beton pracetak yang digunakan dalam bangunan ini. Perencanaan elemen beton pracetak pada tugas akhir ini mengacu pada beberapa pedoman dan peraturan seperti SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, *PCI Handbook* dan beberapa referensi lainnya. Metode penyambungan antar elemen pracetak yang digunakan adalah menggunakan sambungan basah dan konsol pendek. Berdasarkan hasil perhitungan, tebal pelat yang digunakan adalah 15 cm, dan dimensi kolom 80x80 cm. selain itu, dimensi balok induk dan balok anak yang digunakan masing-masing adalah 50x80 cm dan 15x30 cm.

**Kata kunci:** Beton Pracetak; Perhitungan Struktur; SNI 2847:2019

**ABSTRACT:** Jiwasraya Surabaya Insurance Building in its actual condition was built using conventional concrete methods with a height of 7 floors. The building functions as an office. In this final project, the building will be modified to 10 floors and the structural elements will be planned using precast concrete method. The structural calculation process includes loading analysis, structural modeling, reinforcement calculation and checking of structural elements. The results of the design of the jiwasraya insurance building include the results of beam, column, slab, and stair reinforcement calculations described in the form of technical drawings. In addition, this final project will discuss the precast concrete method procedures used in this building. The planning of precast concrete elements in this final project refers to several literatures and codes such as SNI 2847:2019, SNI 1726:2019 and several other references. The connection method between precast elements used is using wet joints and short consoles. Based on the calculation results, the plate thickness used is 15 cm, and the column dimensions are 80x80 cm. In addition, the dimensions of the parent beam and the child beam used are 50x80 cm and 15x30 cm, respectively.

**Keywords:** Precast Concrete; Structure Calculation; SNI 2847:2019

## 1. PENDAHULUAN

Surabaya adalah kota terbesar kedua di Indonesia dengan total populasi 0,45% pada tahun 2022. Dengan populasi yang besar tentu saja meningkatkan perkembangan industri asuransi jiwa. Pembangunan infrastruktur menjadi solusi alternatif yang dijalankan PT. Asuransi Jiwasraya karena merupakan bagian penting dalam mendukung kebutuhan masyarakat akan asuransi jiwa.

Awal berdirinya PT. Asuransi Jiwasraya sejak tahun 1845 yang berlokasi di Jalan Arjuno noomor 99, Kec. Sawahan, Surabaya. *Netherlands Indiesche Levensverzekering en Liffrente Maatschappij*, juga dikenal sebagai NILLMIJ, adalah pendiri Asuransi Jiwasraya. Perusahaan ini merupakan pionir dalam industri asuransi di Indonesia. Asuransi Jiwasraya adalah penerus dari NILLMIJ. Gedung jiwasraya yang terdiri dari 10 lantai akan digunakan sebagai kantor pelayanan asuransi jiwa. Agar dapat segera digunakan untuk melayani masyarakat, pembangunan gedung jiwasraya ini diharapkan segera diselesaikan. Namun, desain perencanaan gedung Jiwasraya saat ini dibangun menggunakan beton konvensional, yang akan membutuhkan waktu penyelesaian yang lama. Oleh karena itu, diperlukan cara untuk mempersingkat masa konstruksi. Beton pracetak merupakan salah satu metode yang dapat digunakan.

Kemajuan teknologi beton saat ini, bangunan dapat dibangun dengan dua metode berbeda: beton pracetak atau beton konvensional. Konstruksi beton pracetak juga lebih cepat di lapangan daripada konstruksi dengan beton konvensional. Sangat diharapkan bahwa kinerja struktur kolom, balok, dan pelat pracetak akan meningkat sebagai hasil dari inovasi teknologi terbaru. Selain itu, untuk memastikan bahwa sistem struktur dapat bekerja sesuai dengan persyaratan yang berlaku, pengawasan kualitas pembangunan harus dilakukan. Karena gedung ini menggunakan metode beton pracetak, persyaratan khusus untuk perencanaan beton pracetak harus diperhatikan dengan cermat. Menurut SNI 2847:2019, agar beton pracetak dapat digunakan, proses penggabungan elemen-elemen strukturalnya menjadi satu struktur monolitik sangatlah penting.

Elemen beton struktur ini dicetak ditempat lain dari posisi terakhir mereka dalam struktur. Metode beton pracetak merupakan metode konstruksi yang mengalami perkembangan pesat di Indonesia pada beberapa tahun belakangan ini. Metode beton pracetak dapat diartikan sebagai metode konstruksi struktur beton yang dalam penerapannya elemen-elemen struktur dicetak terlebih dahulu di tempat khusus yang terpisah dengan lokasi dimana komponen-komponen struktur ini akan digunakan. Dibandingkan dengan metode beton konvensional, beton pracetak menawarkan sejumlah manfaat bagi

suatu proyek. Beton pracetak seringkali dianggap lebih hemat biaya daripada pengecoran di lokasi karena membutuhkan lebih sedikit bekisting, waktu penyelesaian lebih singkat, dan biaya overhead lebih rendah dibandingkan metode konvensional. (Mahendra et al., 2023)

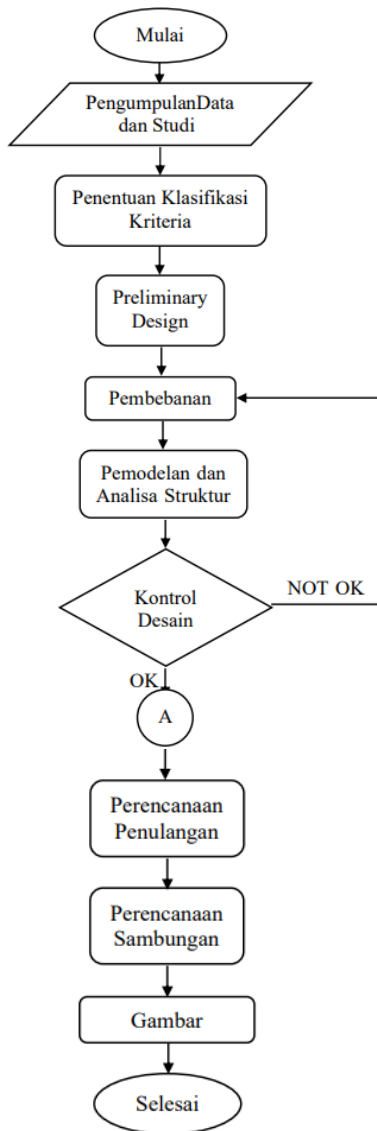
Beton pracetak memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan beton cor di tempat. Pertama, elemen pracetak diproduksi di pabrik, sehingga kekuatan dan kualitas strukturnya lebih terjamin dan konsisten. Kedua, proses konstruksi, terutama pada bagian struktur bawah, dapat diselesaikan lebih cepat. Ketiga, karena dicetak di pabrik, proses pemasangannya tidak terpengaruh oleh cuaca. Keempat, sistem pracetak tidak memerlukan perancah atau cetakan di lokasi, sehingga mengurangi penggunaan kayu dan tripleks. Kelima, pekerjaan di lokasi menjadi lebih efisien dan hemat tenaga kerja karena tidak memerlukan banyak proses pengecoran di tempat. (Andik Nur Azis et al., 2022)

Tujuan dari studi ini adalah mengganti konstruksi beton konvensional pada Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya dengan sistem beton pracetak sebagai bagian dari upaya modifikasi desain. Perhitungan elemen struktur seperti balok dan pelat lantai diperlukan sebelum dilakukan perubahan terhadap sistem pracetak. Oleh karena itu, judul "*Modifikasi Desain Struktur Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya dengan Metode Beton Pracetak*" dipilih sebagai fokus dalam penelitian ini.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Gambar 1 menunjukkan diagram alur proses yang dijelaskan dalam penelitian ini. Adapun data perencanaan Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya akan dimodifikasi dengan data sebagai berikut :

- a) Nama Bangunan : Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya
- b) Alamat : Jl. Arjuno nomor 99, Kec. Sawahan, Surabaya
- c) Fungsi : Perkantoran
- d) Jumlah Lantai : 10 Lantai
- e) Tinggi Bangunan : 44 Meter
- f) Luas Bangunan : ±800 m<sup>2</sup> (tiap lantai)
- g) Struktur Utama : Beton Pracetak
- h) Mutu Beton ( $f'_c$ ) : 35 MPa
- i) Mutu Baja ( $f_y$ ) : 390 MPa
- j) Data Tanah : (terlampir)



Gambar 2.1 Diagram Alir Perencanaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Preliminary Design

Empat jenis perencanaan awal digunakan untuk menentukan dimensi elemen bangunan : pelat lantai, kolom, balok anak, dan balok utama. Perhitungan *preliminary design* mengacu pada peraturan SNI 2847:2019 dan merupakan tahapan perhitungan dalam tahapan perancangan untuk merencanakan dimensi awal elemen struktur. Dalam tugas akhir ini, modifikasi yang diterapkan melibatkan penggunaan balok berbentuk persegi. Penentuan dimensi dan persyaratan balok induk dan anak mengacu pada SNI 2847:2019 pada tabel 9.3.1.1, di mana lebar balok adalah 2/3 dari tinggi balok ( $h_{min}$ ), dan peraturan untuk tinggi minimum ( $h_{min}$ ), dimana untuk penggunaan  $f_y$  390 Mpa, rumus yang digunakan adalah  $L/16$ . Untuk preliminary desain pelat satu arah (*one-way slab*) ditentukan sesuai dengan SNI 2847:2019

pasal 7.3.1.1 sedangkan untuk pelat dua arah (*two-way slab*) ditentukan sesuai dengan SNI 2847:2019 pasal 8.3.1.1. Untuk perencanaan dimensi kolom, ditentukan berdasarkan beban tekan aksial yang dipikul berdasarkan SNI 2847:2019 pasal 10.3.1. Dimensi elemen yang diperlukan dapat diperoleh dengan mematuhi aturan – aturan ini. Berikut ini adalah Hasil desain awal untuk setiap komponen yang telah direncanakan disajikan di bawah ini.

Tabel 3.1. Rekapitulasi Preliminary Design

Jenis Balok	L cm	h min cm	B min cm	h pakai cm	B pakai cm
A	800	50	53,3	80	60
B	400	25	40	60	40

#### 3.2. Perencanaan Struktur Sekunder

Desain struktur sekunder mengacu pada SNI 2847:2019. Elemen struktur sekunder pada Gedung Asuransi Jiwasraya terdiri atas pelat tangga, balok bordes, balok lift, balok anak, dan pelat lantai. Desain pelat lantai menggunakan tulangan D13-150 mm dan D13-200 mm dengan tipe angkat JRd/JM14, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2. Hasil perencanaan balok anak disajikan pada Tabel 3, sedangkan hasil desain balok bordes, balok lift, pelat tangga, dan pelat bordes disajikan pada Tabel 4.

Tabel 1. Rekapitulasi Perencanaan Pelat Lantai

Tipe Pelat	Pelat Lantai				Tipe JL
	Tulangan Pakai		$\sigma_{pelat}$ (MPa)	$\sigma_{izin}$ (MPa)	
	Arah X	Arah Y			
P1	D13	D13	0,782	2,761	JRd/JM14
	-	-			
P2	150	200	0,812	2,761	JRd/JM14
	D13	D13			
P3	-	-	0,784	2,761	JRd/JM14
	150	200			
P4	D13	D13	0,192	2,761	JRd/JM14
	-	-			
P5	150	200	0,188	2,761	JRd/JM14
	D13	D13			
P6	-	-	0,812	2,761	JRd/JM14
	150	200			
P7	D13	D13	0,194	2,761	JRd/JM14
	-	-			
P7	150	200	0,194	2,761	JRd/JM14
	-	-			

**Tabel 2.** Rekapitulasi Perencanaan Balok Anak

Tipe Balok	BA 1		BA 2	
	Tump	Lap	Tump	Lap
Tulangan Bentang (mm)	8000		4000	
Dimensi (mm)	400 x 550		300 x 400	
Decking	65		65	
Atas	4D19	3D19	2D19	2D19
Tengah	2D19	2D19	2D19	2D19
Bawah	3D19	6D19	2D19	2D19
Sengkang	D13		D13	
Tipe JRd/JM	JRd/JM 42		JRd/JM 30	

**Tabel 3.** Perencanaan Tulangan Balok Bordes, Balok Lift, Pelat Tangga, dan Pelat Bordes

Tipe	Balok Bordes		Balok Lift	
	Tump	Lap	Tump	Lap
Tulangan Bentang (mm)	4000		4000	
Dimensi (mm)	200 x 300		250 x 350	
Decking	40		50	
Atas	2D16	2D16	6D16	3D16
Tengah	2D16	2D16	2D16	2D16
Bawah	2D16	2D16	3D16	2D16
Sengkang	Ø10		Ø10	

Tipe	Pelat Tangga		Pelat Bordes	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Dimensi (mm)	150		150	
Decking (mm)	20		20	
Atas	-	-	-	-
Tengah	-	-	-	-
Bawah	-	-	-	-
Sengkang	D16 - 200	D16 - 200	D16 - 200	D16 - 200

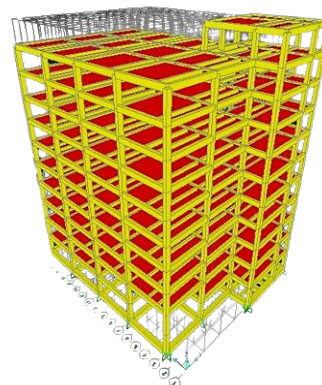
### 3.3. Permodelan Struktur

Dalam perencanaan struktur bangunan, penting untuk melakukan perhitungan yang berkaitan dengan beban gravitasi dan beban gempa. Dengan mempertimbangkan faktor – faktor ini, elemen – elemen dalam struktur dapat dirancang untuk menahan beban yang kuat dan tahan lama. Untuk pembebanan gravitasi, penulis merujuk pada SNI 1727:2019, sedangkan untuk pembebanan gempa, acuan yang digunakan adalah SNI 1726:2019.

#### 1. Permodelan Stuktur

Untuk mengetahui perilaku struktur secara keseluruhan, permodelan struktur dilakukan. Pembebanan yang direncanakan, seperti beban gravitasi dan gempa, menyebabkan perilaku struktur tersebut. Beberapa komponen struktur Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya telah dicetak pada tugas akhir ini. Untuk melakukan analisis

struktur, program SAP 2000 akan digunakan untuk memodelkan komponen utama struktur gedung. Ini akan menghasilkan reaksi dan gaya dalam yang bekerja pada struktur dengan menggunakan dimensi premiliner yang telah ditentukan. Agar hasil permodelan dapat digunakan untuk perhitungan lebih lanjut, model harus memenuhi beberapa syarat dalam kontrol permodelan struktur.



**Gambar 3.1** Permodelan Struktur di SAP2000

#### 2. Pembebanan Struktur

Dalam analisis desain struktur, pemahaman mendalam terhadap karakteristik dan besarnya beban yang bekerja pada struktur sangatlah penting. Salah satu aspek mendasar adalah klasifikasi beban menjadi beban statis dan dinamis, sesuai dengan ketentuan dalam SNI 1727:2013. Struktur menerima pembebanan gravitasi yang terdiri atas beban mati dan beban hidup, yang ditanggung oleh sistem rangka struktur. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai beban mati dan beban hidup yang digunakan dalam proses perhitungan pembebanan :

##### a) Beban Mati

- Keramik = 17 kg/m<sup>2</sup>
- Spesi = 24 kg/m<sup>2</sup>
- Plafond = 7 kg/m<sup>2</sup>
- Ducting & Plumbing = 20 kg/m<sup>2</sup>
- Penggantung = 8,7 kg/m<sup>2</sup>

##### b) Beban Hidup

- Pekantoran = 192 kg/m<sup>2</sup>
- Lobby = 488,44 kg/m<sup>2</sup>
- Ruang Komputer = 488,44 kg/m<sup>2</sup>
- Tangga & Bordes = 488,44 kg/m<sup>2</sup>
- Atap = 97,89 kg/m<sup>2</sup>

#### 3. Kombinasi Pembebanan

Dalam perencanaan pembebanan digunakan kombinasi pembebanan sesuai dengan SNI 1727:2013 pasal 2.3.2, sebagai berikut :

- a)  $U = 1,4D$
- b)  $U = 1,2D + 1,6L$
- c)  $U = 1,2D + 1,0L \pm 1,0E$
- d)  $U = 1,0D + 1,0L$
- e)  $U = 0,9D \pm 1,0E$

Dimana :

- U = beban ultimate
- D = beban mati
- L = beban hidup
- E = beban gempa

4. Pembebanan Gempa Dinamis

Pembebanan gempa pada struktur ini mengacu pada SNI 1726:2019, yang mengatur pembebanan seismik dinamis. Berdasarkan Tabel 4 SNI 1726:2019, faktor keutamaan gempa ( $I_e$ ) ditentukan oleh jenis pemanfaatan bangunan. Gedung perkantoran dalam proyek akhir ini termasuk dalam Kategori Risiko III dengan nilai  $I_e$  sebesar 1. Data percepatan respons spektral untuk perhitungan gempa diperoleh dari situs resmi Kementerian PUPR <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>, dengan lokasi berada di Kota Surabaya dan termasuk dalam kelas situs SC dengan data sebagai berikut :

- PGA : 0.3152
- S<sub>s</sub> : 0.6785
- S<sub>1</sub> : 0.3037
- S<sub>DS</sub> : 0.543
- S<sub>D1</sub> : 0.364
- T<sub>0</sub> : 0.134
- T<sub>s</sub> : 0.67

Berdasarkan SNI 1726:2019 tabel 8 dan 9, kategori desain seismik struktur ini termasuk dalam kategori desain seismik D, yang ditentukan oleh nilai  $SDS \geq 0,5$  dan  $SD1 \geq 0,2$ . Bangunan ini diklasifikasikan dalam Kategori Risiko I. Pada kategori ini, batasan tinggi struktur serta sistem struktur yang digunakan harus sesuai ketentuan. Struktur dirancang menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (special moment frame). Tabel 9 menunjukkan parameter seismik yang digunakan, yaitu nilai faktor kekuatan lebih ( $\Omega_0$ ) = 3, faktor pembesaran lendutan ( $C_d$ ) = 5,5, dan koefisien reduksi gaya gempa ( $R$ ) = 8.

5. Kontrol Desain

Pemodelan struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000 untuk menilai kelayakan struktur. Hasil analisis kemudian diuji terhadap Batasan tertentu yang ditetapkan dalam SNI 1726:2019.

a) Kontrol Partisipasi Massa

Berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 7.9.1, partisipasi massa ragam terkomposisi harus mencapai minimal 90% dari total massa struktur pada kedua arah. Hasil analisis partisipasi massa dari output SAP2000 dapat dilihat dibawah ini.

**Tabel 4.** Hasil Partisipasi Massa dari Output SAP2000

TABLE : Modal Load Participation Ratios			
OutputCase	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Percent	Percent
MODAL	UX	99,9406	93,4627

MODAL	UY	99,9755	95,0928
MODAL	UZ	0,6484	0,2452

Berdasarkan tabel, partisipasi massa pada arah X sebesar 97,3% dan pada arah Y sebesar 96,08%. Nilai ini telah memenuhi persyaratan minimum 90% sesuai SNI 1726:2019 Pasal 7.9.1.

b) Kontrol Waktu Getar Fundamental

Periode alami fundamental adalah waktu yang dibutuhkan struktur untuk menyelesaikan satu siklus gerakan, yang terutama dipengaruhi oleh massa dan kekakuan struktur. Nilai ini digunakan dalam perhitungan beban gempa rencana, sebagaimana diatur dalam SNI 1726:2019 Pasal 7.8.2.1.

$$T = T_a C_u$$

Dimana:

T = periode fundamental pendekatan (s)

C<sub>u</sub> = koefisien batas atas periode

Sedangkan periode pendekatan ditentukan persamaan berikut

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

Dimana:

H<sub>n</sub> = tinggi struktur (m)

C<sub>t</sub> = koefisien parameter periode pendekatan

x = koefisien parameter periode pendekatan

nilai dari C<sub>u</sub> didapat dari SNI 1726:2019 tabel 17 dan nilai C<sub>t</sub> didapat dari SNI 1726:2019 Tabel 18.

Sehingga perhitungan dapat dilakukan

$$C_t = 0,0466$$

$$x = 0,9$$

$$h_n = 44$$

$$T_a = C_t \times h_n^x = 0,0466 \times 44^{0,9} = 1,404 \text{ s}$$

$$C_u = 1,4$$

$$T = T_a C_u$$

$$= 1,404 \times 1,4 = 1,966 \text{ s}$$

Dari perhitungan di atas, batas bawah T<sub>a</sub> sebesar 1,404 s dan batas atas T sebesar 1,966 s. Nilai periode fundamental didapat dengan menggunakan program bantu SAP200, yang ditampilkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5.** Hasil Periode dari Output SAP2000

TABLE : Modal Participating Mass Ratios			
OutputCase	StepType	StepNum	Period
Text	Text	Unitless	Sec
MODAL	Mode	1	1,77406
MODAL	Mode	2	1,71005
MODAL	Mode	3	1,38138
MODAL	Mode	4	0,57322
MODAL	Mode	5	0,55386
MODAL	Mode	6	0,48423
MODAL	Mode	7	0,45205
MODAL	Mode	8	0,3875
MODAL	Mode	9	0,32408
MODAL	Mode	10	0,31364
MODAL	Mode	11	0,26105
MODAL	Mode	12	0,21897

Berdasarkan hasil analisis, periode yang diperoleh berada dalam rentang nilai  $T_a$  (tidak lebih kecil dari nilai  $T_a$  dan tidak lebih besar dari  $T$ ), sehingga dinyatakan telah memenuhi ketentuan yang disyaratkan.

c) Kontrol Base Shear

Sebelum menentukan kontrol base shear, nilai koefisien respons seismik ( $C_s$ ) harus dihitung. Sesuai SNI 1726:2019, nilai respons dinamik struktur pada arah tertentu tidak boleh kurang dari 85% nilai respons statik. Setelah dilakukan perhitungan nilai gaya geser statik ( $V$ ) diperoleh sebesar 464,23 ton, sedangkan nilai base shear dari hasil analisis menggunakan SAP2000 disajikan pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 6.** Hasil  $V_{statik}$  dari Output SAP2000

TABLE : Base Reactions			
OutputCase	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Tonf	Tonf	Tonf
GEMPA-X	466,602	154,306	4,7114
GEMPA-Y	162,666	464,493	9,2116

Dari tabel diatas dapat dilihat hasil *base shear* belum memenuhi syarat sebagai berikut:

- Gempa Arah X  
 $V_{dinamik} \geq V_{statik}$   
 466,602 ton  $\geq$  464,23 ton (OK)
- Gempa Arah Y  
 464,493 ton  $\geq$  464,23 ton (OK)

d) Kontrol Batas Simpangan Antar Lantai (*Drift*)

Kinerja batas kemampuan layan struktur bangunan ditentukan oleh simpangan antar lantai, yang dipengaruhi oleh gaya desain gempa. Untuk menjaga kenyamanan penghuni dan mencegah kerusakan non-struktural, nilai simpangan antar lantai dianalisis menggunakan SAP2000 dan dibandingkan dengan batas yang diizinkan sesuai SNI 1726:2019 Pasal 7.12.1.

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e} \quad (\text{SNI1726:2019,Pers 67})$$

Dimana :

- $\delta_{xe}$  : defleksi pada lantai ke-x
  - $I_e$  : faktor pembesaran defleksi = 5,5
  - $C_d$  : faktor keutamaan gedung = 1
- Perhitungan simpangan antar lantai (story drift) ijin mengacu pada Tabel SNI 1726:2019. Untuk struktur SRPMK, yang termasuk dalam kategori struktur lainnya dan berada pada kategori risiko II, batas simpangan antar lantai adalah 0,020. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\Delta_{ijin} = 0,020 h_{sx}$$

Dimana :

$$h_{sx} = \text{tinggi Tingkat dibawah Tingkat } x$$

- Pada tingkat 4, simpangan antar lantai yang diizinkan adalah:

$$\Delta_{ijin} = 0,020 h_{sx}$$

$$\Delta_{ijin} = 0,020 \times 4 = 80000 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil analisis menggunakan SAP2000, diperoleh nilai simpangan antar lantai pada struktur bangunan sebagai berikut:

**Tabel 7.** Hasil Simpangan Antar Lantai Arah X  
DARI SAP (GEMPA X U1 100%)  
EVALUASI SIMPANGAN ANTAR LANTAI PADA SUMBU X

Lantai Ke-	Simpangan SAP	$\sigma_{ex}$	$\sigma_x$	Ijin	Ket
0	0,00	0,0000	0,0000	80,000	OK
1	1,77	1,7664	9,7150	80,000	OK
2	4,81	3,0397	16,7184	80,000	OK
3	7,92	3,1185	17,1515	80,000	OK
4	10,86	2,9372	16,1545	80,000	OK
5	13,55	2,6918	14,8050	80,000	OK
6	15,97	2,4157	13,2866	80,000	OK
7	18,08	2,1101	11,6056	80,000	OK
8	19,85	1,7669	9,7181	80,000	OK
9	21,23	1,3804	7,5924	80,000	OK
10	22,21	0,9876	5,4318	80,000	OK
11	22,93	0,7122	3,9168	80,000	OK

**Tabel 8.** Hasil Simpangan Antar Lantai Arah Y  
DARI SAP (GEMPA Y U2 100%)  
EVALUASI SIMPANGAN ANTAR LANTAI PADA SUMBU Y

Lantai Ke-	Simpangan SAP	$\sigma_{ey}$	$\sigma_y$	Ijin	Ket
0	0,00	0,0000	0,0000	80,000	OK
1	1,77	1,7733	9,7529	80,000	OK
2	4,88	3,1082	17,0950	80,000	OK
3	8,13	3,2445	17,8446	80,000	OK
4	11,20	3,0738	16,9059	80,000	OK
5	14,01	2,8098	15,4538	80,000	OK
6	16,52	2,5063	13,7846	80,000	OK
7	18,69	2,1724	11,9482	80,000	OK
8	20,49	1,8005	9,9028	80,000	OK
9	21,88	1,3872	7,6296	80,000	OK
10	22,87	0,9907	5,4486	80,000	OK
11	23,60	0,7332	4,0325	80,000	OK

Berdasarkan hasil pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa analisis struktur Gedung Jiwasraya telah memenuhi ketentuan yang sesuai dengan SNI 1726:2019 Pasal 7.12.1.

**3.4. Perencanaan Struktur Utama**

Struktur utama pada Gedung Asuransi Jiwasraya yang akan direncanakan ada dua, yaitu balok dan kolom.

1. Perencanaan Balok Induk

Pada tugas akhir ini akan direncanakan jenis – jenis dimensi balok induk yang akan digunakan, berikut jenis – jenis balok induk:

- BI 1 dengan dimensi 60 x 80 cm dengan bentang 8 meter
- BI 2 dengan dimensi 45 x 65 cm dengan bentang 4 meter

Pada perhitungan balok induk juga ditinjau sama seperti perhitungan balok anak, yang mana ditinjau dalam 3 kondisi yaitu sebelum komposit, saat pengangkatan, dan setelah komposit. Tabel dibawah menunjukkan rekapitulasi penulangan berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan.

**Tabel 9.** Rekapitulasi Perencanaan Balok Induk

Tipe Balok	BI 1		BI 2	
Tulangan	Tump	Lap	Tump	Lap
Bentang (mm)	8000		4000	
Dimensi (mm)	600 x 800		450 x 650	
Decking	65		65	
Atas	8D22	5D22	6D22	3D22
Tengah	4D19	4D19	2D19	2D19
Bawah	5D22	5D22	5D22	3D22
Sengkang	D13		D13	
Tipe JRd/JM	JRd/JM 42		JRd/JM 30	

## 2. Perencanaan Kolom

Kolom adalah struktur utama di gedung yang memikul seluruh beban struktur sebelum diteruskan ke pondasi. Kolom akan direncanakan menjadi dua jenis, yaitu:

- KU dengan dimensi 85 cm x 85 cm dan tinggi 4 meter
- KT dengan dimensi 50 cm x 50 cm dan tinggi 4 meter

Dari hasil perhitungan didapat hasil rekapitulasi penulangan yang dapat dilihat dibawah ini.

**Tabel 10.** Rekapitulasi Perencanaan Kolom

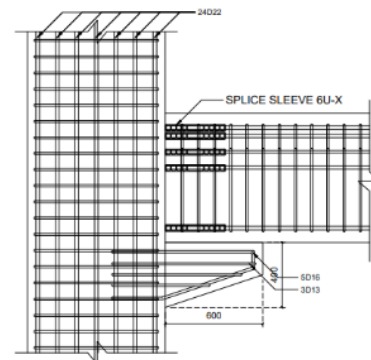
Tipe Balok	KU		KT	
Tulangan	Tump	Lap	Tump	Lap
Bentang (m)	4		4	
Dimensi (cm)	85 x 85		50 x 50	
Cover (mm)	40		40	
Tulangan	24D22		12D22	
Sengkang	4D - 100	4D - 150	4D - 100	4D - 150
Tu (kN)	41,974		32,4951	

## 3.5. Perencanaan Sambungan

Tugas akhir ini akan menggunakan produk NMB Splice Coupler untuk sambungan balok anak-induk dan balok-kolom. Konsol pendek pada balok induk akan digunakan untuk mengurangi gaya friksi. SNI 2847:2019, Pasal 18.9, akan digunakan dalam perencanaan sambungan.

### a) Perencanaan Konsol Pendek

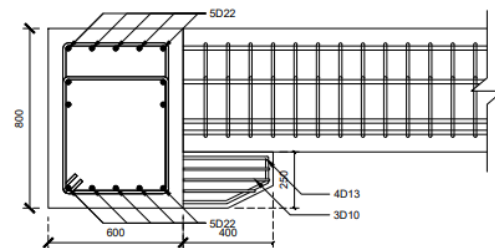
Menurut SNI 2847:2019 Pasal 16.5, perencanaan konsol pendek akan diterapkan pada sambungan balok induk dengan kolom dan balok induk dengan balok anak. Detail konsol pendek dapat dilihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 3.2** Detail Konsol Pendek

### b) Perencanaan Sambungan Balok Anak – Balok Induk

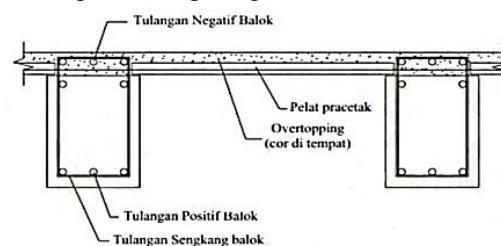
Perencanaan sambungan ini akan menggunakan konsol dan penyambungannya akan menggunakan metode *coupler* dari produk NMB *Splice Coupler*. Setelah itu, akan dilakukan injeksi *grouting*. Panjang penyaluran tulangan bawah akan dimaksudkan untuk menerima tekan, dan panjang penyaluran tulangan atas akan dimaksudkan untuk menerima tarik. Detail sambungan balok anak – balok induk dapat dilihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 3.3** Detail Sambungan Balok Anak – Balok Induk

### c) Perencanaan Sambungan Balok – Pelat

Perencanaan sambungan pada balok – pelat akan direncanakan secara manual dengan menggunakan tulangan yang muncul pada balok, dikarenakan proses *overtopping* pada balok dan pelat akan dilakukan bersamaan. Sambungan pelat – balok dapat dilihat pada gambar dibawah ini



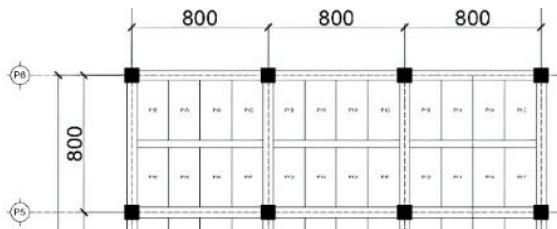
**Gambar 3.4** Sambungan Balok - Pelat

d) Perencanaan Sambungan Kolom – Balok Induk

Pada perencanaan sambungan balok-kolom, karena kedua sisi tulangan dapat menerima gaya tarik dan gaya tekan dalam berbagai kombinasi, seluruh tulangan akan diasumsikan mengalami kondisi tarik, yang berarti panjang penyaluran yang diperlukan akan lebih lama. Selama penyambungan balok induk ke kolom, overtopping atau cor in situ akan dilakukan sampai panjang tulangan penyaluran masuk ke dalam kolom. Selanjutnya, kolom akan dicor sampai setinggi balok secara bersamaan dengan penyambungan *overtopping*. Detail sambungan kolom – balok induk dapat dilihat pada gambar 3.2.

3.6. Proses Pemasangan

Metode pelaksanaan dalam pekerjaan konstruksi memiliki peranan yang penting. Dengan adanya metode ini, pelaksanaan pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih jelas dan terarah. Dalam tugas akhir ini, akan diuraikan proses pengerjaan untuk *section A*. Lihat gambar di bawah ini:



Gambar 3.5 Denah Section A untuk Metode Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan metode pelaksanaan *section A*, akan terbagi menjadi beberapa alur. Secara garis besar alur tersebut, meliputi:

1. Pengerjaan Kolom : Penulangan, Bekisting, Pengecoran
2. Pemasangan bagian pracetak: Pemasangan balok induk, balok anak, dan plat
3. Pengecoran Overtopping : Bekisting dan Pengecoran

a) Proses Pengangkatan Pracetak

Perencanaan ini menggunakan tower crane untuk mengangkat elemen pracetak di area proyek. Kemampuan angkat tower crane dan berat elemen pracetak harus dipertimbangkan saat memilih *tower crane*. Berikut rekapitulasi tipe dan berat balok induk, balok anak, dan pelat.

Tabel 11. Rekapitulasi Tipe dan Berat Balok Induk dan Anak

Jenis Balok	Bentang (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Berat (Ton)
BI 1	8	0,65	0,6	7,488
BI 2	4	0,45	0,4	1,728
BA 1	8	0,4	0,4	3,072
BA 2	4	0,3	0,4	0,72

Tabel 12. Rekapitulasi Tipe dan Berat Plat

Tipe Plat	Bentang (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Berat (Ton)
P1	3,53	1,85	0,085	1,332
P2	3,4	1,52	0,085	1,054
P3	3,52	1,79	0,085	1,285
P4	3,6	1,8	0,085	1,322
P5	3,68	1,75	0,085	1,314
P6	3,4	1,81	0,085	1,255
P7	3,55	1,625	0,085	1,177

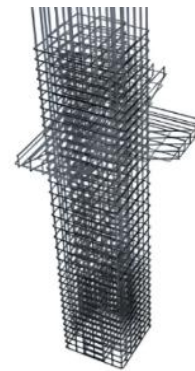
Balok induk, komponen pracetak terapan dengan beban terbesar 7,488 ton, ditemukan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menggunakan satu buah kran menara model Monitowoc Potain MC 310 K12, yang memiliki jarak jangkauan maksimal 50 m dan beban ujung maksimum 5,4 ton.

b) Metode Pelaksanaan Section A

1. Pengerjaan Kolom

Untuk pengecoran kolom, tulangan lentur dan sengkang dipasang lebih dulu. Konsol pendek kolom menjadi batas penempatan balok induk pracetak. Karena memengaruhi bentang balok, penempatan kolom sangat krusial. Sebelum pengecoran, bekisting dipasang untuk memastikan dimensi kolom sesuai. Setelah beton mengeras, bekisting dilepas dan kolom siap menopang balok pracetak. Gambar berikut menjelaskan proses tersebut lebih lanjut.

- Pembesian Konsol



Gambar 3.6 Penulangan Kolom dan Konsol

- Pemasangan Bekisting Kolom dan Konsol
- Setelah tulangan dipasang pada kolom dan konsol, bekisting dipasang untuk keduanya.



Gambar 3.7 Pemasangan Bekisting Kolom dan konsol

- Pengecoran Kolom dan Konsol  
Setelah bekisting kolom dan konsol dipasang, kolom dan konsol dicor.



**Gambar 3.8** Pengecoran Kolom dan konsol

- Pelepasan Bekisting Kolom dan Konsol  
Setelah tiga hari pengecoran konsol dan kolom, bekisting mereka dilepas.



**Gambar 3.9** Pelepasan Bekisting Kolom dan konsol

#### 2. Pekerjaan Balok Pracetak

Setelah balok induk selesai diproduksi dan berusia 7 hari, balok tersebut akan dikirim dari pabrik untuk dipasang di atas konsol pendek menggunakan crane dengan bantuan slink baja pada penggantung. Penyambungan dilakukan secara basah melalui pengecoran pada Hubungan Balok Kolom (HBK). Balok anak juga dipasang di atas konsol pendek yang telah tersedia pada balok induk.

- Pemasangan Balok Induk Pracetak  
Pemasangan balok induk dilakukan setelah bekisting kolom dan konsol dilepas dan beton berumur tujuh hari.



**Gambar 3.10** Pemasangan Balok Induk Pracetak

- Pemasangan Balok Anak Pracetak  
Setelah itu, pasang balok anak, tetapi untuk menyangganya, pasang dua konsol atau support repping pada balok induk.

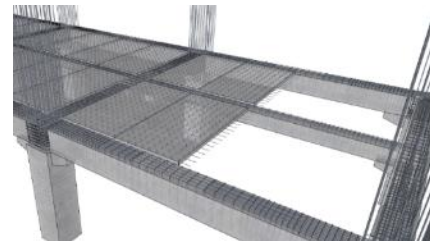


**Gambar 3.11** Pemasangan Balok Anak Pracetak

#### 3. Pekerjaan Plat Pracetak

Plat pracetak yang sudah diproduksi dan berusia 7 hari, pelat pracetak dikirim dari pabrik dan dipasang di lokasi menggunakan crane dengan sling baja yang terhubung ke penggantung. Pelat kemudian diletakkan di atas decking balok anak dan balok induk yang telah terpasang.

- Pemasangan Plat Pracetak



**Gambar 3.12** Pemasangan Plat Pracetak

#### 4. Pekerjaan Overtapping

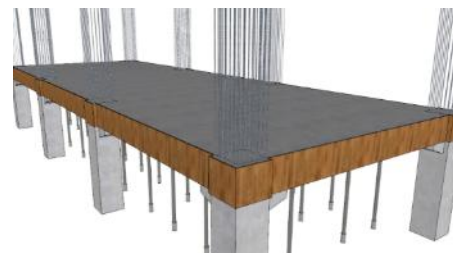
Setelah semua elemen pracetak terpasang, beton overtapping digunakan untuk menutup sisa pelat dan balok yang terlihat, memastikan permukaan lantai rata sebelum pengecoran. Setelah beton mengeras, bekisting dilepas dan pekerjaan di bagian A dinyatakan selesai.

- Pemasangan Bekisting dan Shoring Overtapping



**Gambar 3.13** Pemasangan Balok Anak Pracetak

- Pengecoran Overtapping



**Gambar 3.14** Pemasangan Balok Anak Pracetak

#### 4. KESIMPULAN

Hasil dari perencanaan struktur yang dilakukan selama penyusunan tugas akhir dengan judul "Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya Dengan Metode Beton Pracetak", beberapa hasil dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perencanaan struktur bangunan gedung ini mengacu pada dua peraturan utama, yaitu SNI 2847:2019 tentang *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung* dan SNI 7833:2012 tentang *Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Prategang untuk Bangunan Gedung*, yang menghasilkan perubahan pada elemen struktur baik sekunder maupun primer. Pada struktur sekunder, pelat lantai (P1–P7) menggunakan tipe JL JRd/JM14 dengan tebal pracetak 85 mm, overtopping 65 mm, serta tulangan D13-150 untuk arah X dan D13-200 untuk arah Y. Balok anak terdiri dari dua tipe, yaitu BA1 dengan dimensi 400x550 mm dan BA2 dengan dimensi 300x400 mm, masing-masing dilengkapi decking 65 mm dan tulangan kombinasi D19 serta sengkang D13, dengan tipe JRd/JM42 dan JRd/JM30. Tangga dan bordes menggunakan pelat setebal 15 cm dengan tulangan D16-200 mm untuk arah X dan Y, serta balok bordes (BB) berdimensi 200x300 mm, decking 40 mm, tulangan 2D16 untuk semua lapisan, dan sengkang Ø10 mm. Balok lift (BL) memiliki bentang 4000 mm dengan dimensi 250x350 mm, decking 50 mm, tulangan utama 6D16–3D16 (atas), 2D16 (tengah dan bawah), serta sengkang Ø10 mm. Pada struktur primer, balok induk terdiri dari tipe BII1 dan BII2 dengan bentang masing-masing 8000 mm dan 4000 mm, dimensi 600x800 mm dan 450x650 mm, decking 65 mm, serta tulangan D22 dan D19 dengan sengkang D13 mm. Kolom terdiri dari tipe KU dan KT dengan bentang 4 m, dimensi masing-masing 85x85 cm dan 50x50 cm, cover 40 mm, tulangan utama 24D22 (KU) dan 12D22 (KT), serta sengkang 4D-100 dan 4D-150 mm, dengan kapasitas tekan aksial  $T_u$  sebesar 41.974 kN untuk KU dan 32.495 kN untuk KT.
2. Metode cor in-situ digunakan untuk menyambungkan elemen seperti tangga. Produk NMB *Splice Sleeve* digunakan untuk menyambungkan elemen kolom, balok induk, balok anak, dan pelat.
3. Hasil analisa perhitungan struktur Gedung Asuransi Jiwasraya Surabaya diperoleh dengan program bantu SAP2000 dan hasil analisa modifikasi perencanaan struktur digambar dengan program bantu AutoCad.

#### DAFTAR PUSTAKA

Andik Nur Azis, Titin Sundari, Meriana Wahyu Nugroho, & Totok Yulianto. (2022). Desain Modifikasi Struktur Balok Dan Pelat Lantai

Menggunakan Metode Pracetak. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 1(2), 25–39. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v1i2.216>

- Baroq, M. I., & Nugraheni, F. (2019). *ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN KOLOM ANTARA METODE BETON KONVENSIONAL DENGAN PRECAST*.
- GANDUNG, G. Y. (2020). *DESAIN MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG KEUANGAN NEGARA ( GKN ) JAYAPURA DENGAN SISTEM GANDA DESAIN MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG KEUANGAN NEGARA ( GKN ) JAYAPURA DENGAN SISTEM GANDA*.
- Johan, M., Sundari, T., Nugroho, M. W., & Ramadhani, R. (2023). Redesign Struktur Gedung Madrasah Aliyah Madrasatul Qur'an Tebuireng Jombang Dengan Penggunaan Beton Pracetak. *Jurnal Sipil Terapan*, 1(2), 1–14.
- Khotimah, D. (2019). PENGARUH FAKTOR PSIKOLOGI DAN SOSIAL TERHADAP KEPUTUSAN MENJADI ANGGOTA DI KSPPS BMT AL-ITTIHAD TASIKMALAYA. *Ayan*, 8(5), 55.
- Kusumowibowo, T. S., & Wahyuni, E. (2017). Modifikasi Perencanaan Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Koja Jakarta Dengan Metode Pracetak. In *Jurnal Teknik ITS* (Vol. 6, Issue 1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21611>
- LARASATI, A. (2020). MODIFIKASI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA MENGGUNAKAN ELEMEN PRACETAK DAN HOLLOW CORE SLAB SESUAI SNI 2847:2019. *Jurnal Teknik ITS*, 12(2), 6. <https://talenta.usu.ac.id/politeia/article/view/3955>
- Mahendra, Z. F. V., Sutrisno, W., & Habieb, A. B. (2023). Modifikasi Perencanaan Struktur Apartemen Alessandro Vittorio dengan Metode Beton Pracetak. *Jurnal Teknik ITS*, 12(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i2.114560>
- Manalip, H. (2021). Analisis Teoritis Struktur Perkuatan Pondasi Telapak Pada Bangunan Gedung Untuk Bangunan Alih Fungsi dengan Menggunakan SAP 2000. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 11(1), 67–74.
- Mubarak, M. A., Piscesa, B., & Faimun, F. (2021). Desain Modifikasi Perancangan Struktur Gedung The Alton Apartment Semarang Menggunakan Metode Pracetak. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2).

- <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.580>  
94
- Nasution, A. E., Rejki, A. S., & Wijaya, S. (2020). Desain Elemen Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk). *Jurnal KOMPOSITS*, 1(1). <https://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/JKTS/article/view/300>
- PURNOMO, M. N. A. (2018). *DESAIN MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN TAMANSARI ISWARA BEKASI DENGAN SISTEM BETON PRACETAK*.  
<http://repository.its.ac.id/id/eprint/55964>
- Sutopo, N. C., Tavio, T., & Irawan, C. (2022). Modifikasi Desain Struktur Gedung Apartemen Skyhouse+ Alam Sutera (Tower Acacia) Serpong dengan Metode Beton Pracetak Menurut SNI 2847:2019. *Jurnal Teknik ITS*, 11(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i2.91>  
197