

REDESAIN STRUKTUR GEDUNG EMPAT LANTAI BERDASARKAN SNI 1726:2019

¹Farhan Nur Asy'arie*, ²Satrio Wicaksono

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

² Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:

dechafadhillah@std.unissula.ac.id

Abstrak

Perancangan ulang gedung pabrik berlantai 4 (empat) menjadi topik yang menarik karena memerlukan perencanaan yang matang dan detail. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis yang mendalam terhadap kebutuhan produksi dan penyimpanan, serta mempertimbangkan aspek keamanan dan kenyamanan. Dalam tugas akhir ini, akan dilakukan perancangan ulang gedung pabrik berlantai 4 (empat) dengan mempertimbangkan aspek-aspek tersebut. Metode perancangan bangunan Gedung bertingkat tinggi mengarah pada beberapa peraturan supaya menciptakan struktur yang aman dan kuat diantaranya beban desain minimum dan kriteria tertentu untuk bangunan Gedung dan bangunan lain. (SNI 1727:2020), Standar Perancangan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan (SNI 2847:2019).

Kata Kunci: Perancangan ulang, Struktur Aman dan Kuat, Perancangan Ketahanan Gempa

Abstract

Redesigning a 4-storey factory building is an interesting topic because it requires careful and detailed planning. Therefore, it is necessary to conduct an in-depth analysis of production and storage needs, and consider safety and convenience aspects. In this final project, a redesign of the 4-storey factory building will be carried out by considering these aspects. The method of designing high-rise buildings leads to several regulations in order to create a safe and strong structure including minimum design loads and certain criteria for buildings and other buildings (SNI 1727:2020), Earthquake Resistance Design Standards for Building and Non-Building Structures (SNI 1726:2019) and Structural Concrete Requirements for Buildings (SNI 2847:2019).

Keywords: Redesign, Safe and Strong Structure, Earthquake Resistance Design

I. PENDAHULUAN

Perencanaan gedung tahan gempa di Indonesia sangat dianjurkan, karena Indonesia terletak pada wilayah lingkaran api pasifik (*Pasific Ring of Fire*) yang mana lingkaran api pasifik merupakan tempat bertemunya 3 lempeng tektonik dunia yaitu, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasific. Bersumber pada permasalahan tersebut, dalam perancangan gedung di Indonesia dibutuhkan struktur tahan gempa yang bersumber pada pedoman gempa terkini, yaitu SNI 1726:2019.

Pada perencanaan gedung pabrik 4 lantai ini di rancang menggunakan struktur beton bertulang berdasarkan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019). Perancangan gedung pabrik 4 lantai ini menggunakan sistem gempa yang dirancang berdasarkan Standar Perancangan

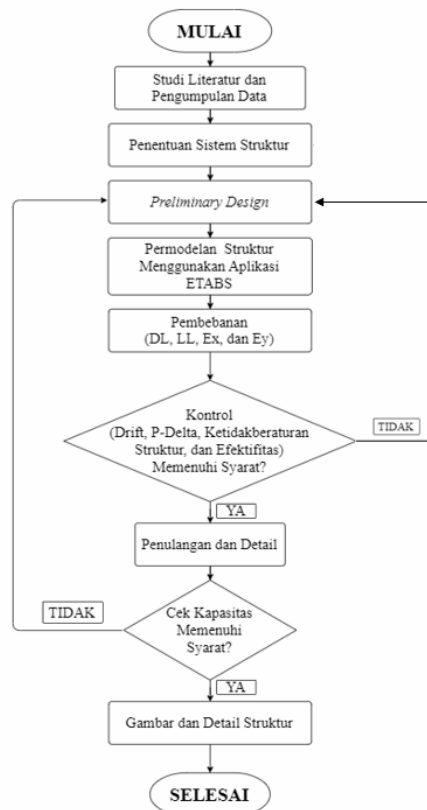
Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019). Sistem gempa yang direncanakan menurut SNI tersebut adalah sistem rangka pemikul momen khusus (SRMPK).

II. METODE

Metode perancangan bangunan Gedung bertingkat tinggi mengarah pada beberapa peraturan supaya menciptakan struktur yang aman dan kuat diantaranya beban desain minimum dan kriteria tertentu untuk bangunan Gedung dan bangunan lain (SNI 1727:2020), Standar Perancangan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan (SNI 2847-2019).

Faktor penting dalam mendesain struktur bangunan adalah pembebanan. Oleh karena itu saat mendesain struktur harus mengenali beban – beban yang bekerja pada Gedung. Perhitungan pembebanan pada Gedung pabrik 4 lantai mengacu pada SNI 1727:2019 mengenai beban minimum perancangan gedung dan perhitungan gaya geser dasar nominal statik ekuivalen akibat gempa berdasarkan SNI 1726:2019.

Pada perancangan dan analisis perhitungan suatu struktur gedung dapat dilihat pada diagram alir berikut:



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Gedung Pabrik 4 (empat) lantai ini didesain dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRMPK). Permodelan didesain sesuai dengan SNI 1726-2019.

Pada gedung A, bangunan mengalami:

- Mode 1 : Translasi Arah X (0,889 Detik)
- Mode 2 : Translasi Arah Y (0,817 Detik)
- Mode 3 : Rotasi (0,785 Detik)

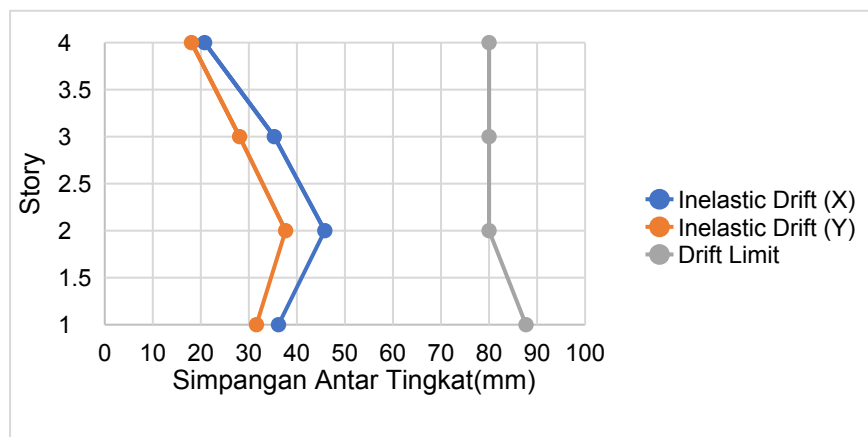
Pada gedung B, bangunan mengalami:

- Mode 1 : Translasi Arah X (0,911 Detik)
- Mode 2 : Translasi Arah Y (0,836 Detik)
- Mode 3 : Rotasi (0,823 Detik)

Hasil analisis simpangan antar tingkat (story drift) arah X dan Y pada gedung A ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis *Story Drift* Gedung A

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		
4	25.100	20.973	3.778	3.283	5200.000	20.779	18.057	80.000	OK
3	21.322	17.690	6.417	5.103	5200.000	35.294	28.067	80.000	OK
2	14.905	12.587	8.329	6.845	5200.000	45.810	37.648	80.000	OK
1	6.576	5.742	6.576	5.742	5700.000	36.168	31.581	87.692	OK

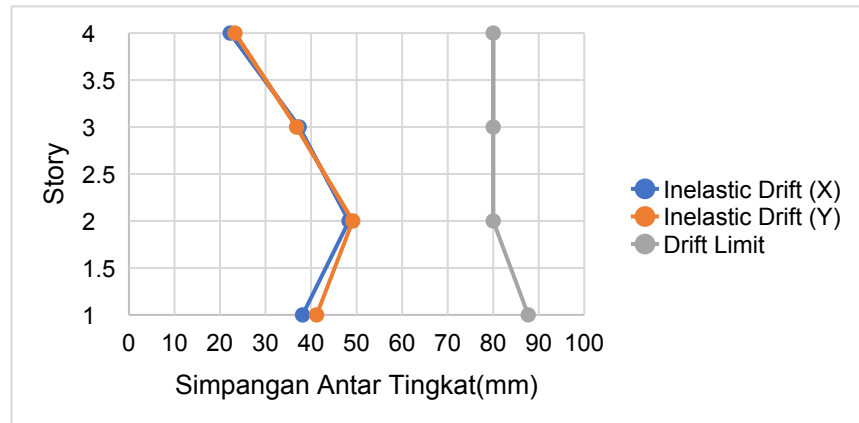
Gambar 1. Diagram *Story Drift* Gedung A

Berdasarkan hasil kontrol simpangan antar tingkat gedung A, tidak ada simpangan yang melebihi batas izinnnya,

Hasil analisis simpangan antar tingkat (story drift) arah X dan Y pada gedung B ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Analisis *Story Drift* Gedung B

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δe_x	δe_y	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		
4	26.562	27.358	4.044	4.234	5200	22.242	23.287	80.000	OK
3	22.518	23.124	6.797	6.693	5200	37.384	36.812	80.000	OK
2	15.721	16.431	8.788	8.937	5200	48.334	49.154	80.000	OK
1	6.933	7.494	6.933	7.494	5700	38.132	41.217	87.692	OK

Gambar 2. Diagram *Story Drift* Gedung B

Berdasarkan hasil kontrol simpangan antar tingkat Gedung B semua simpangan tidak melebihi batas izinnnya.

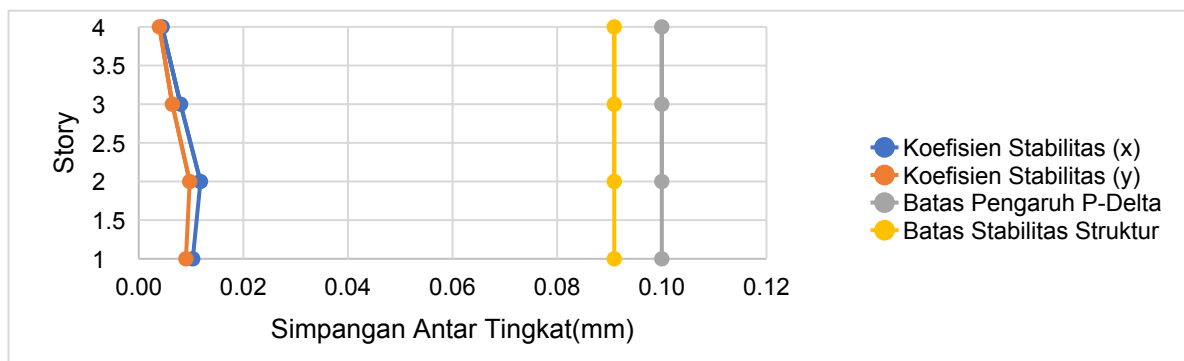
Pengaruh P-Delta ditentukan dengan koefisien stabilitas (θ). Jika nilai θ lebih kecil dari nilai θ maksimum, maka pengaruh P-Delta diabaikan.

$$\theta_{\max} = 0,5 / (C_d \times \beta) = 0,5 / (5,5 \times 1) = 0,0909$$

Hasil perhitungan P-Delta arah X dan arah Y gedung A yang didapat dari ETABS dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan P-Delta Aarah X dan Y gedung A

Story	Inelastic Drift		Story Forces			h (mm)	Koefisien Stabilitas		Batas Pengaruh P-Delta	Batas Stabilitas Struktur, $\theta_{\max}$	Ce k
	Δ_x	Δ_y	P	V_x	V_y		θ_X	θ_Y			
	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)						
4	20.779	18.057	16480.38	2675.35	2632.43	5200	0.0045	0.0040	0.1	0.0909	OK
3	35.294	28.067	46004.19	7101.11	7023.70	5200	0.0080	0.0064	0.1	0.0909	OK
2	45.810	37.648	75527.99	10252.25	10202.12	5200	0.0118	0.0097	0.1	0.0909	OK
1	36.168	31.581	105594.07	11793.13	11793.13	5700	0.0103	0.0090	0.1	0.0909	OK

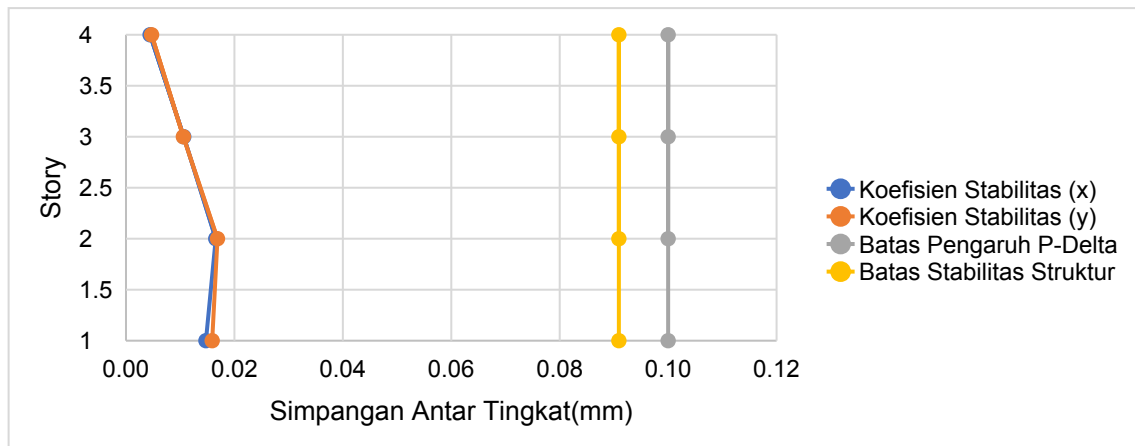


Gambar 3. Diagram P-Delta Aarah X dan Aarah Y Gedung A

Hasil perhitungan P-Delta arah X dan arah Y Gedung B yang didapat dari ETABS dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan P-Delta Aarah X dan Y Gedung B

Stor y	Inelastic Drift		Story Forces			h	Koefisien Stabilitas		Batas Pengaruh P-Delta	Batas Stabilita s Struktur , θ_{max}	Ce k
	Δ_x	Δ_y	P	V_x	V_y		θ_X	θ_Y			
	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)						
4	22.24 2	23.28 7	18068.60	3160.56	3117.01	5200	0.004 4	0.004 7	0.1	0.0909	OK
3	37.38 4	36.81 2	67878.31	8326.18	8255.69	5200	0.010 7	0.010 6	0.1	0.0909	OK
2	48.33 4	49.15 4	117621.7 6	12006.9 9	11978.5 0	5200	0.016 6	0.016 9	0.1	0.0909	OK
1	38.13 2	41.21 7	167365.2 1	13806.4 5	13840.7 5	5700	0.014 7	0.015 9	0.1	0.0909	OK



Gambar 4. Diagram P-Delta Aarah X dan Aarah Y Gedung B

Hasil pengecekan ketidakberaturan Horizontal gedung A dan B dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal Gedung A dan B

No	Tipe Ketidakberaturan Horizontal	Keterangan
1	Ketidakberaturan Torsi 1a	Tidak Ada
2	Ketidakberaturan Torsi 1b	Tidak Ada
3	Ketidakberaturan sudut dalam	Tidak Ada
4	Ketidakberaturann diskontinuitas diafragma	Ada
5	Ketidakberaturan akibat pergeseran tegak lurus terhadap bidang	Tidak Ada
6	Ketidakberaturan sistem non paralel	Tidak Ada

Hasil pengecekan ketidakberaturan Vertikall gedung A dan B dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal Gedung A dan B

No	Tipe Ketidakberaturan Vertikal	Keterangan
1	Ketidakteraturan kekuatan tingkat lunak	Tidak Ada
2	Ketidakteraturan kekuatan tingkat lunak berlebihan	Tidak Ada
3	Ketidakteraturan berat massa	Ada
4	Ketidakteraturann geometri vertikal	Tidak Ada
5	Ketidakteraturan akibat diskontinuitas bidang pada elemen vertikal pemikul gaya lateral	Tidak Ada
6	Ketidakteraturan tingkat lemah akibat diskontinuitas pada kekuatan lateral tingkat	Tidak Ada
7	Ketidakteraturan tingkat lemah berlebihan akibat diskontinuitas pada kekuatan lateral tingkat	Tidak Ada

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis desain Gedung Pabrik 4 lantai yang dirancang sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indoensia, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan analisi yang di dapat dengan mengacu peraturan SNI 1726:2019 tentang “Tata Cara Ketahanan Gempa untuk Struktur Gedung dan Non-Gedung” didapatkan sistem yang digunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRMPK).
- Kontrol bentuk ragam dan partisipasi massa bangunan telah terpenuhi pada 20 ragam untuk gedung A dan 38 ragam pada gedung B. sehingga partisipasi massa bangunan telah terpenuhi (100%). Pada Gedung A dan B mode 1 dan 2 mengalami translasi, sedangkan mode 3 mengalami rotasi
- Kontrol simpangan antar tingkat untuk gedung A dan B aman karena tidak ada simpangan arah x maupun yang melebihi batas limit
- Pada gedung A dan gedung B tidak terdapat nilai koefisien stabilitas arah X maupun Y yang melebihi batas pengaruh P-Delta dengan nilai 0,1 mm dan batas stabilitas struktur dengan nilai 0,0909 mm, sehingga menurut SNI 1726:2019 pasal 7.8.7 sudah memenuhi
- Hasil perancangan elemen balok G1 dengan ukuran 400 x 800 mm didapat jumlah tulangan pada area tumpuan atas 10D22 dan area tumpuan bawah didapat 5D22 dengan sengkang pada area tumpuan 4D10-100, sedangkan untuk area lapangan didapat 4D22 untuk area lapangan atas dan untuk area lapangan bawah didapat 6D22 dengan sengkang pada area lapangan 4D10-150. Pada balok G1 juga terdapat tulangan pinggang dengan jumlah 4D10.
- Hasil perancangan elemen kolom K1 dengan dengan ukuran 800 x 800 mm didapat tulangan utama 20D22 dengan sengkang 6D10-100 untuk tumpuan dan 2D10-150 untuk lapangan.
- Hasil perancangan elemen pelat dengan tebal pelat 150 mm didapat hasil tulangan D10-200.
- Desain pondasi tiang pancang dengan diameter 0,6 m dengan total kedalaman 40 m dengan kebutuhan jumlah tiang 4 buah, dan nilai daya dukung aksial pondasi tiang kelompok sebesar 391,476 ton sedangkan beban aksial yang diberikan ke pondasi yaitu sebesar 370,561 ton, artinya beban tersebut lebih kecil dari tahanan izin aksial.
- Desain penulangan lentur pada pile cap direncanakan telah mampu menahan gaya yang bekerja pada tiap kelompok tiang pondasi yang telah dirancang. Dengan tulangan lentur ukuran D22-150

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam hal ini saya persembahkan dan saya ucapkan terima kasih kepada :

- Kedua orang tua, yang telah memberikan segenap kasih sayang, dukungan materil, semangat, do'a dan pendidikan mental untuk terus mengejar impian menjadi seseorang yang mulia di dunia dan akhirat.
- Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, MT dan Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing kami yang telah sabar membimbing kami dalam pembuatan laporan ini.
- Dosen – dosen Fakultas Teknik UNISSULA yang telah mengajarkan kami tentang ilmu – ilmu keteknikan yang sebelumnya saya tidak ketahui dan selalu memberikan motivasi dan arahan kepada kami

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fadli, M. Hamzah. (2015). “Aplikasi ETABS pada Perancangan Gedung 15 Lantai Dengan Struktur Beton Bertulang Menggunakan Sistem Ganda Sebagai Penahan Beban Gempa Sesuai SNI 1726:2012”. Jakarta: Universitas Gunadarma..
- [2] Frinsilia Jaglien Liando dkk. (2020). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai. Jurnal Sipil Statik. Vol 8, Nomer 4: 471-482. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Buanti, D.H. (2018). Analisis Pengaruh Penggunaan Fly Ash dan Asbuton sebagai Filler pada Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). Universitas Mataram.
- [3] Imran, I. dan Hendrik, F. (2016). “Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang”. Bandung: ITB Press. Imran, I. dan Zulkifli, E. (2014). ”Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang”. Bandung: ITB Press
- [4] Raga, Chyntya Novita. (2021). Perencanaan Ulang Struktur Atas dan Utama Gedung Perkantoran Bumi Mandiri Surabaya Jawa Timur. Malang: Politeknik Negeri Malang. Septiyadi, muchammad Danang Fajri dan Alleandro Cahya Pratama. (2022). “PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL TUJUH LANTAI. ADHYASTA ABIMANA SEMARANG”. Semarang: Universitas Semarang
- [5] Standardisasi Nasional Indonesia. (2019). SNI 1726:2019 “Tata Cara PerencanaanKetahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung”. BSN, Jakarta, Indonesia.
- [6] Standardisasi Nasional Indonesia. (2020). SNI 1727:2020 “Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain”. BSN, Jakarta, Indonesia.
- [7] Standardisasi Nasional Indonesia. (2020). SNI 2847:2019 “ Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.” BSN, Jakarta, Indonesia.