

Perencanaan Struktur Gedung Kantor Pengelola 6 Lantai Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB)

Ashal Abdussalam

Universitas Sains Al-Qur'an

Faishal Nurul Haq

Universitas Sains Al-Qur'an

ashal@unsiq.ac.id

Abstract. *Batang Integrated Industrial Estate (KITB) is one of the strategic new economic growth centers. However, the area has no management building functions for the management office (KITB). So, BUMN will build the Batang Integrated Industrial Estate Management Office Building.*

The type of structure to be planned uses a reinforced concrete structure which is certainly guided and refers to the latest Indonesian National Standards, namely SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, SNI 1727-2020 and SNI 2052-2017.

In its completion, it starts by determining the structural system, planning the roof structure, preliminary design, load calculation, modeling the structure and moment analysis, reinforcement calculation, planning the carrying structure and continuing to plan the cost budget (RAB) and Time Schedule.

The result of the discussion is a building structure planning with specifications including a building with a special moment bearing frame system (SRPMK), steel roof structure (Profile steel / IWF), B-1 (850 x 550 mm), B-2 (700 x 500 mm), B-T (350 x 250 mm), BC-1 (500 x 350 mm), BA-1 (650 x 350 mm), BA-2 (500 x 250 mm), BA-3 (400 x 200 mm), K-1 (850 x 850 mm), K-2 (750 x 750 mm), K-L (400 x 400 mm), Shear wall (400 mm thick) with bottom structure using deep foundation using bored pile P-1 (D = 550 mm, Depth = 14.60 m), P-2 (D = 300 mm, Depth = 6.40 m) and cost budget planning (RAB) and Time Schedule.

Keywords: *Building Structure Planning, SRPMK, Shear wall*

Abstrak. Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) adalah salah satu pusat pertumbuhan ekonomi baru yang strategis. Namun, kawasan tersebut belum ada pembangunan gedung pengelolaan yang berfungsi untuk kantor pengelola (KITB). Sehingga, BUMN akan membangun Gedung Kantor Pengelola Kawasan Industri Terpadu Batang.

Jenis struktur yang akan direncanakan menggunakan struktur beton bertulang yang tentunya berpanduan serta mengacu pada Standar Nasional Indonesia yang terbaru, yaitu SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, SNI 1727-2020 dan SNI 2052-2017.

Perencanaan dimulai dengan menentukan sistem struktur, merencanakan struktur atap, preliminary desain, perhitungan beban, memodelkan struktur dan analisis momen, perhitungan penulangan, merencanakan struktur bawa dan dilanjut merencanakan anggaran biaya (RAB) dan Time Schedule.

Received September, 2024; Revised October, 2024; Accepted October, 2024

* Ashal Abdussalam, ashal@unsiq.ac.id

Hasil dari pembahasan yaitu sebuah perencanaan struktur Gedung dengan spesifikasi diantaranya adalah Gedung dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), struktur atap baja (Baja profil / IWF), B-1 (850 x 550 mm), B-2 (700 x 500 mm), B-T (350 x 250 mm), BC-1 (500 x 350 mm), BA-1 (650 x 350 mm), BA-2 (500 x 250 mm), BA-3 (400 x 200 mm), K-1 (850 x 850 mm), K-2 (750 x 750 mm), K-L (400 x 400 mm), Dinding geser (Tebal 400 mm) dengan struktur bawah menggunakan pondasi dalam dengan menggunakan bored pile P-1 (D = 550 mm, Depth = 14,60 m), P-2 (D = 300 mm, Depth = 6,40 m) dan perencanaan anggaran biaya (RAB) serta Time Schedule.

Kata kunci: Perencanaan Struktur Gedung, SRPMK, Shear wall

LATAR BELAKANG

Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) yang di kelola oleh BUMN adalah merupakan salah satu kawasan yang diharapkan dapat menjadi sentra industri baru dimana dengan dibukanya kawasan tersebut diharapkan dapat mendatangkan para investor asing untuk berinvestasi di Indonesia. Kementerian Perindustrian mendukung konsep KIT Batang yang nantinya terintegrasi dengan perumahan buruh, pendidikan, layanan kesehatan serta adanya rantai suplai antarpabrik.

Namun sementara ini, kawasan tersebut belum ada tempat untuk pengelolaan pembangunan, pengelolaan yang di maksud adalah tempat yang di fungsikan untuk para pengelola (KITB) dan investor berkunjung ke kawasan industri terpadu batang guna memberikan inovasi mengenai kerja sama yang melibatkan proses pembangunan Kawasan Industri tersebut.

METODE PENELITIAN

Dalam merencanakan struktur bangunan Gedung ini perlu memperhatikan serta memahami aturan-aturan yang terkait agar bangunan ini dapat sesuai dengan kriteria aturan atau standar yang berlaku di Indonesia. Peraturan yang terkait dalam proses perencanaan dan perhitungan struktur Gedung Kantor Pengelola 6 Lantai Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) adalah sebagai berikut:

- a. SNI 1726-2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung.
- b. SNI 2847-2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- c. SNI 1727-2020 Tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.

- d. SNI 2052-2017 Tentang Baja Tulangan Beton
- e. SNI 1729-2020 tentang Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural
- f. Buku Perencanaan Struktur Baja (Berdasarkan SNI 1729-2020),2021
- g. Buku Tabel Profil Konstruksi Baja, 1983

Langkah-langkah dalam perencanaan struktur gedung adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data
- b. Penentuan sistem struktur
- c. Perencanaan struktur atap
- d. Desain awal struktur (Preliminary design)
- e. Perhitungan Pembebanan
- f. Analisis SAP2000v22
- g. Output gaya dalam
- h. Perencanaan struktur bawah
- i. Perencanaan RAB dan Time Schedule

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Sistem Struktur

Ditinjau berdasarkan tabel kategori resiko bangunan Gedung dan nongedung untuk beban gempa (SNI 1726-2019 pasal 4.1.2) Maka Gedung ini termasuk dalam kategori resiko II, kemudian Kategori Desain Seismik didapat D, sehingga direncanakan menggunakan SRPMK.

B. Preliminary Design

Desain awal struktur (*Preliminary Design*) dihitung sebagai Langkah awal penampang struktur.

- a. Balok utama

Tabel 1. Dimensi balok utama

BALOK INDUK					
KODE	BENTANG	DIMENSI			
		h min	b min	h	b
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
B-1	10000	833	567	850	550
B-2	8000	500	467	700	500
	6600	550	467	700	500
	6000	500	467	700	500
	5000	417	467	700	500

b. Balok anak

Tabel 2. Dimensi balok anak

BALOK ANAK					
KODE	BENTANG	DIMENSI			
		<i>h min</i>	<i>b min</i>	<i>h</i>	<i>b</i>
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Ba-1	10000	625	325,0	650	350
Ba-2	8000	500	250,0	500	250
	6600	412,5	250,0	500	250
	6000	375	250,0	500	250
Ba-3	5000	312,5	175,0	350	200
	3000	187,5	175,0	350	200

c. Balok kantilever

Digunakan dimensi 500 × 350 mm

d. Pelat

Tabel 3. Dimensi Pelat

Kode pelat	Dimensi				β	Tipe arah	<i>t min</i>	<i>t pakai</i>
	<i>Ly</i>	<i>Lx</i>	<i>Ln</i>	<i>Sn</i>				
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			(mm)	(mm)
S-1	5000	5000	4625	4450	1,039	2 Arah	140	140
S-2	5000	5000	4625	4450	1,039	2 Arah	140	150

e. Kolom

K-1 = 850 × 850 mm

K-2 = 750 × 750 mm

f. *Shear wall*

Tebal *shear wall* = 400 mm

g. Tangga

Tebal pelat tangga = 150 mm

h. Sloof

Digunakan dimensi 700 × 500 mm

C. Pembebanan

Pembebanan struktur gedung mengacu SNI 1727:2020. Untuk Beban yang digunakan seperti berikut ini:

a. Beban mati

- Beton bertulang = 2400 Kg/m³

- Baja = 7882 Kg/m³

b. Beban mati tambahan

- Keramik = 1,10 kN/m²
- Plafon kalsi 3 = 0,09 kN/m²
- Dinding = 1,10 kN/m²
- Perpipaan air = 0,25 kN/m²
- Instalasi listrik, AC, dll = 0,19 kN/m²
- Atap uPVC = 6 Kg/m²
- *Waterproofing* = 0,07 kN/m²

c. Beban hidup

- Lantai atap = 0,96 kN/m²
- Atap tempat berkumpul = 4,70 kN/m²
- Jalur pemeliharaan = 1,91 kN/m²
- Ruang kantor = 2,40 kN/m²
- Ruang komputer = 4,79 kN/m²
- Lobi dan koridor = 4,79 kN/m²
- Koridor diatas lantai = 3,91 kN/m²
- Dudukan mesin elevator= 1,33 kN

d. Beban hujan

- Beban hujan = 20 Kg/m²

e. Beban angin

- Beban angin atap = 0,38 kN/m²
- Beban angin dinding = 0,77 kN/m²

f. Beban gempa

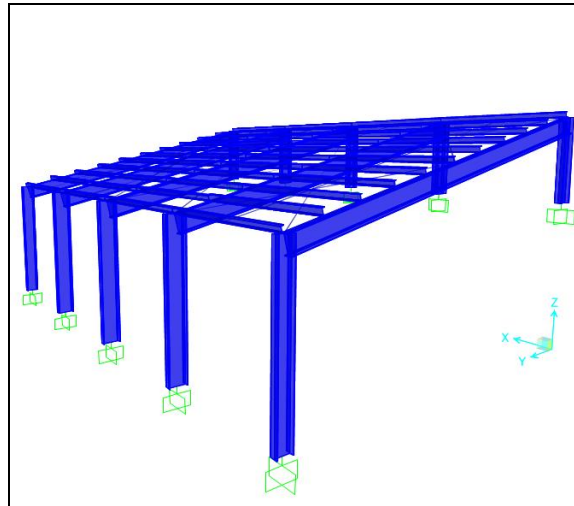
Beban gempa menggunakan metode beban lateral dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Beban gempa lateral

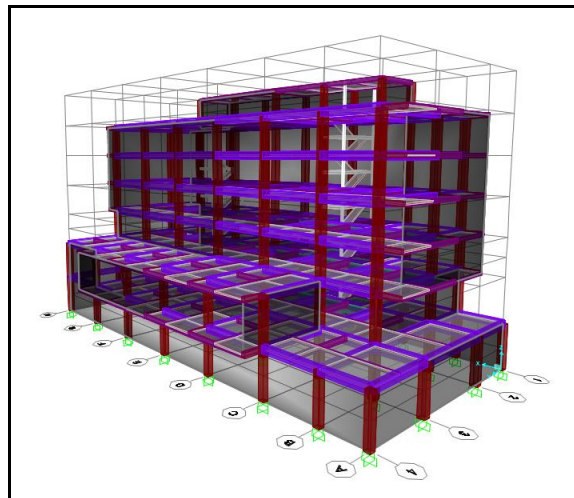
Gaya Lateral yang bekerja					
Lantai	Tinggi		Berat	Momen	Lateral
	h_t	h^x	W_t	$W_t \times h_t$	F
	m	m	kN	kN/m	kN
7	31	97,10	1839,26	178600,90	320,46
6	26,8	79,98	10757,29	860384,39	1543,76
5	22,6	63,73	10757,29	685570,95	1230,10
4	18,4	48,46	10757,29	521281,92	935,32
3	14,2	34,31	10757,29	369085,62	662,24
2	10	21,50	14283,74	307143,96	551,10
1	5	8,54	14283,74	121960,59	218,83
Total				3044028,33	

D. Analisa Struktur SAP2000v22

Dilakukan analisis gaya-gaya dalam dengan menggunakan SAP2000 v22 untuk menentukan dan memperhitungkan kekuatan dan perhitungan penulangan setiap komponen struktur yang digunakan.



Gambar 1. Permodelan atap



Gambar 2. Permodelan gedung

Untuk pembebanan struktur digunakan kombinasi pembebanan sebagai berikut:

a. Kombinasi dasar

- $1,4D + 1,4SD$
- $1,2D + 1,2SD$
- $1,2D + 1,2SD + 0,5W$
- $1,2D + 1,2SD + L$
- $0,9D + 1,0W$

b. Kombinasi dasar dengan efek beban seismik

- Digunakan $SDs = 0,36 g$
- $(1,2 + 0,2SDs) D = 1,319D$
- $(0,9 + 0,2SDs) D = 1,019D$
- $1,319D \pm Ev \pm Eh + L$
- $1,019D \pm Ev \pm Eh$

E. Perencanaan Atap

Dari analisis dan pengecekan kekuatan penampang profil berdasarkan SNI 1729:2020 didapat profil Profil CNP 150.75.6,5.10, Profil WF 450.200.14.9 dan Profil WF 506.201.19.11.

F. Penulangan Struktur

Penulangan pada struktur gedung dihitung mengikuti SNI 2847-2019.

a. Penulangan balok

Tabel 5. Penulangan balok

PENULANGAN BALOK						
NAMA	TULANGAN LENTUR / SENGKANG	LOKASI				TENGAH
		TUMPUAN		LAPANGAN		
		ATAS	BAWAH	ATAS	BAWAH	
B-1	Lentur	8D25	5D25	6D25	5D25	10D19
	Sengkang	D13-125		1,5D13-250		
B-2	Lentur	5D25	4D25	3D25	3D25	4D19
	Sengkang	D13-150		D13-250		
BA-1	Lentur	4D22	2D22	3D22	3D22	2D19
	Sengkang	D13-125		D13-200		
BA-2	Lentur	3D22	2D22	2D22	2D22	2D16
	Sengkang	D13-100		D13-125		
BA-3	Lentur	4D22	2D22	2D22	2D22	2D8
	Sengkang	D10-100		D10-150		
B-T	Lentur	3D16	2D16	3D16	2D16	2D13
	Sengkang	D13-50		D13-100		
BC-1	Lentur	5D22	2D22			4D16
	Sengkang	D10-100				

b. Penulangan pelat

Tabel 6. Penulangan pelat lantai

Kode	Tebal pelat	Penulangan	
	(mm)	Lentur	Susut
S-1	150	D13-300	D10-200
S-2	150	D13-300	D10-250

Tabel 7. Penulangan pelat tangga

Kode	Tebal pelat	Penulangan		
	(mm)	Tumpuan	Lapangan	Susut
S-3	150	D13-250	D13-250	D10-250
S-4	140	D13-250	D13-250	D10-250

c. Penulangan kolom

Tabel 8. Penulangan kolom

PENULANGAN KOLOM			
NAMA	TULANGAN		
	LENTUR SINGKANG	LOKASI	
		TUMPUAN	LAPANGAN
K-1	Lentur	24D25	
	Sengkang	2,5D13-125	1,5D13-150
K-2	Lentur	20D25	
	Sengkang	3D13-125	1,5D13-150
K-L	Lentur	8D22	
	Sengkang	D10-100	D10-150
K-P	Lentur	4D13	
	Sengkang	D8-100	D8-150

d. Hubungan balok kolom

Hubungan Balok – Kolom / *beam colom joint* didapatkan 2,5 (10) D13-100.

e. Penulangan *shear wall*

Tabel 9. Penulangan Shearwall

Tulangan Badan	
Longitudinal	2 D22-200
Transversal	2 D13-200

G. Perencanaan Fondasi

a. Daya dukung tanah

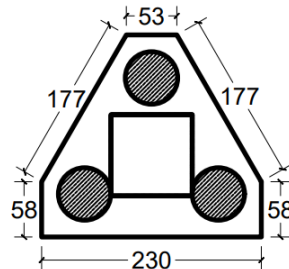
Pada data hasil uji sondir didapat parameter daya dukung sebagai berikut:

- *Depth* = 14,600 m
- *Qc* = 2450 t/m²
- *JHP* = 211,8 t/m
- *SF 1* = 3
- *SF 2* = 5

b. Perencanaan *Pilecap*

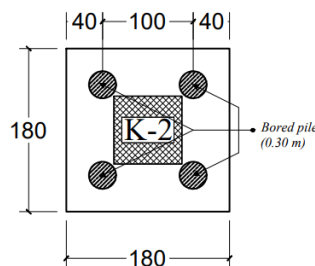
Dipakai dimensi *Pilecap* dengan dimesi sebagai berikut:

- (P1) $h = 1000$ mm, b (Segitiga) = 580, 177, 530, 230 mm, $t_s = 80$ mm, $S_{tepi} = 450$ mm. dan penulangan *Pilecap* bagian bawah adalah D22-125 dan tulangan bagian atas adalah D16-125.



Gambar 3. Gambar detail *Pilecap* (P1)

- (P2) $h = 500$ mm, $b = 1800$ mm, $L = 1800$ mm, $t_s = 80$ mm, $S_{tepi} = 450$ mm. dan penulangan *Pilecap* bagian bawah adalah D22-125 dan tulangan bagian atas adalah D16-125.



Gambar 4. Gambar detail *Pilecap* (P2)

c. Perencanaan *Borepile*

Dipakai Borepile dengan spesifikasi sebagai berikut:

P1 = D 550 mm, *Depth* = 14,6 m

P2 = D 300 mm, *Depth* = 6,4 m

H. Rencana Anggaran Biaya dan *Time Schedule*

Rencana Anggaran Biaya pada Perencanaan Struktur Gedung Kantor Pengelola 6 Lantai Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) didapat sebesar Rp 24.646.800.000,00. Untuk Jadwal rencana atau *Time Schedule* pada perencanaan pembangunan gedung tersebut yaitu selama 43 minggu.

KESIMPULAN DAN SARAN

- a. Perencanaan Gedung untuk lokasi tersebut berkategori desain struktur (KDS) D, sehingga berdasarkan pertimbangan SNI 2847-2019 diharuskan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

b. Pada bagian atap, dipakai atap berbentuk setengah pelana dengan struktur atap menggunakan struktur baja profil. Dengan penggunaan komponen struktur baja sebagai berikut:

- Digunakan penutup atap sebagai berikut:

Jenis : uPVC

Berat : 6 Kg/m

Lebar : 107 cm

Panjang : 450 cm

Tebal : 1,2 cm

- Gording (CNP 150.75.6,5.10)

- Kuda-kuda (IWF 450.200.14.9)

- Kolom (IWF 506.201.19.11)

- Sambungan dengan mutu baut A325 (M22)

c. Hasil perhitungan komponen struktur sebagai berikut:

Balok induk:

- B1 (850 mm × 550 mm)

Mu = 758,3367 kNm

- B2 (700 mm × 500 mm)

Mu = 305,518 kNm

- BC-1 (500 mm × 350 mm)

Mu = 260,568 kNm (Tumpuan)

Balok anak:

- BA-1 (650 mm × 350 mm)

Mu = 204,227 kNm

- BA-2 (500 mm × 250 mm)

Mu = 95,892 kNm

- BA-3 (350 mm × 200 mm)

Mu = 63,518 kNm

- BA-T (350 mm × 250 mm)

Mu = 31,303 kNm

Balok sloof (Tie Beam):

- BS-1 (750 mm × 500 mm)

Pelat:

- Pelat lantai, (P1) tebal = 150 mm
- Pelat atap, (P2) tebal = 140 mm

Kolom:

- K1 (850 mm × 850 mm)
Pu (SAP2000 v22) = 6.395,897 kN
- K2 (750 mm × 750 mm)
Pu (SAP2000 v22) = 1.232,241 kN
- K3 (400 mm × 400 mm)
Pu (SAP2000 v22) = 1.584,249 kN
- KP (150 mm × 150 mm)

Difungsikan sebagai kolom ponahan dinding.

Dinding geser (Shear Wall)

Dinding geser sepanjang 6000 mm dengan ketebalan ($b_w = 400$ mm)

- d. Struktur bawah digunakan tipe pondasi dalam, menggunakan bored pile berdiameter 550 mm dan 300 mm dengan kedalaman 6,40 - 14,60 m dibawah permukaan tanah.

Setiap titik terdiri dari:

Pilecap 1, (P1)

- Dimensi Pilecap = 2.300 mm × 2.300 mm
- Jumlah Bored pile = (4 Bored pile D550 mm)

Pilecap 2, (P2)

- Dimensi Pilecap = 1.800 mm × 1.800 mm
- Jumlah Bored pile = (4 Bored pile D300 mm)

Untuk pendetailan struktur tercantum dalam lampiran gambar struktur.

- e. Rencana Anggaran biaya (Struktural Gedung) diperoleh sebesar Rp 24.646.800.000 (DUA PULUH EMPAT MILYAR ENAM RATUS EMPAT PULUH ENAM JUTA DELAPAN RATUS RIBU RUPIAH). Skala waktu yang direncanakan (Time Schedule) adalah 43 minggu atau 301 hari dimulai dari pelaksanaan persiapan.

SARAN

Setelah menyelesaikan Penelitian ini, penulis menemukan beberapa saran untuk perencanaan selanjutnya, antara lain:

- a. Digunakan SNI yang terbaru, karena jika terdapat pembaruan pada SNI, maka SNI yang lama sudah tidak berlaku.
- b. Dilakukan pemahaman yang lebih dalam mengenai SNI yang digunakan sebagai pedoman berbagai perhitungan dan perencanaan struktur.
- c. Dalam menggunakan bantuan aplikasi software untuk menghitung momen, lebih baik dilakukan validasi agar tidak terjadi kesalahan yang tidak disadari oleh penulis.

DAFTAR REFERENSI

- Ana Ghayatul Aarifah, Muhammad Rizqi Akbar. 2017. *Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Fakultas Teknik di Malang Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah*. Malang: Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non gedung (SNI 1726:2019)*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain (SNI 1727:2020)*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2020. *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020)*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI-2847-2019)*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI-1726- 2019)*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019)*. Jakarta.
- Ersyad, Aji Laksono. 2022. *Perencanaan Pembangunan Gedung Baru RS PKU Muhammadiyah Wonosobo*. Wonosobo: Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah di Wonosobo.
- Galang Kurnia, Putri Ulin Nafi'ah. 2019. *Perencanaan Struktur Gedung Lima (5) Lantai Rumas Susun Lokasi Sumurboto Semarang di Semarang*.