

## PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SAINS DAN TEKNOLOGI 7 (TUJUH) LANTAI DI KABUPATEN GROBOGAN JAWA TENGAH

<sup>\*)</sup>Paris Faidhan Liyunawa<sup>1</sup>, Kusdiman Joko P<sup>1</sup>, Gunarso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan (UTP), Surakarta

<sup>\*)</sup>Email : parisfdn@gmail.com

### ABSTRACT

*Purwodadi City, Grobogan Regency, an alternative route between the north and south routes, becoming strategic area with operational nodes for the region and its surroundings. With the planning science and technology buildings in Grobogan Regency aims to support industry and increase science and technology a driver development district. In planning, pay attention to criteria including selection structural materials, structural strength, achieve safety and comfort of the building. The loading on this building includes dead loads, live loads, earthquake loads and wind loads. loading building structure uses references to SNI 1727-2013 and SNI 03-1727-1989, earthquake analysis used design this building structure uses dynamic earthquake analysis method using SNI 1726-2019 regulations, wind loads refer to HB 212-2002 and SNI 1727-2020 and requirements reinforced concrete building structures using references to SNI 2847-2019. structural analysis this building planning uses ETABS v.18 software. planning location is in Seismic Design Category D area with a medium soil site classification (SD). The structure of this building uses a reinforced concrete structure consisting an upper structure including SRPMK columns, SRPMK beams, roof slabs, floor slabs, and SDSK shear walls.results structural analysis in the form dimensions in mm units are as follows: 100 and 150 thick plates, beams B1 400x600, B2 300x550, B3 300x450, BK 300x450, SL 300x450, columns K1 700x700, K2 550x550, shearwall 200 thick, pilecap foundation 3200x4800 800 thick, foundation piles D800 depth 8m, reinforcement requirements and detailed drawings. calculation analysis gone through several stages with results being able to withstand working plan load.*

**Keywords:** Reinforced Concrete, SRMPK, SDSK

### ABSTRAK

Kota Purwodadi Kabupaten Grobogan merupakan jalur alternatif antara jalur utara dan selatan, menjadi kawasan strategis dengan menjadi simpul – simpul operasional bagi kawasan dan sekitarnya. Dengan adanya perencanaan gedung sains dan teknologi di Kabupaten Grobogan bertujuan untuk dukungan industri serta meningkatkan ilmu sains dan teknologi menjadi pendorong berkembangnya kabupaten tersebut. Dalam perencanaan memperhatikan kriteria antara lain pemilihan material struktur, kekuatan struktur, untuk mencapai keamanan dan kenyamanan gedung tersebut. Pembebanan pada gedung ini meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa dan beban angin. Pembebanan struktur gedung menggunakan acuan pada SNI 1727-2013 dan SNI 03-1727-1989, Analisis gempa yang digunakan untuk perancangan struktur bangunan ini menggunakan metode analisis gempa dinamik menggunakan peraturan SNI 1726-2019, beban angin mengacu HB 212-2002 dan SNI 1727-2020 serta persyaratan struktur bangunan beton bertulang menggunakan acuan pada SNI 2847-2019. Analisa struktur perencanaan gedung ini menggunakan software ETABS v.18. Lokasi perencanaan tersebut berada pada wilayah Kategori Desain Seismik D dengan klasifikasi situs tanah sedang (SD). Struktur pada perencanaan gedung ini menggunakan struktur beton bertulang yang terdiri dari struktur atas meliputi kolom SRPMK, balok SRPMK, pelat atap, pelat lantai, dan dinding geser SDSK. Hasil dari analisis struktur berupa dimensi dalam satuan mm sebagai berikut: plat tebal 100 dan 150, balok B1 400x600, B2 300x550, B3 300x450, BK 300x450, SL 300x450, kolom K1 700x700, K2 550x550, shearwall tebal 200, pondasi pilecap 3200x4800 tebal 800, tiang pondasi D800 kedalaman 8m, kebutuhan tulangan serta gambar detail. Perhitungan analisa tersebut sudah melalui beberapa tahap dengan hasil sudah mampu menahan beban rencana yang bekerja.

**Kata kunci :** Beton Bertulang, SRMPK, SDSK

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan gedung sains dan teknologi merupakan salah satu wujud perkembangan kabupaten Grobogan, perancangannya ditata dari segi arsitektur, struktur, keamanan dan kenyamanan. Dalam hal ini Kabupaten Grobogan merupakan salah satu kota yang berkembang dengan gedung-gedung tinggi. Pendidikan sains yang lebih baik dengan perkembangan global yang pesat, penting bagi Kabupaten Grobogan untuk meningkatkan pendidikan sains di wilayahnya. Mendirikan gedung sains dapat menjadi pusat pelatihan yang memadai untuk memfasilitasi pembelajaran dan eksperimen ilmiah yang lebih baik. Ini akan membantu menciptakan generasi muda yang kompeten dalam sains dan teknologi. Perencanaan Gedung Sains dan Teknologi ini memperhatikan beberapa kriteria antara lain pemilihan material struktur bangunan dan kekuatan bangunan sehingga karakteristik material tersebut dapat memenuhi kriteria utama dalam merancang struktur bangunan tinggi khususnya gedung.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diambil rumusan masalah Berapakah besarnya dimensi struktur yang mampu memikul beban desain berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang mengacu pada SNI yang berlaku.

## Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam perencanaan ini sebagai berikut :

1. Perhitungan pembebanan dengan beban berfaktor yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
2. Perhitungan perencanaan struktur bangunan meliputi pondasi, sloof, kolom, balok, pelat, dinding geser dan struktur tangga.
3. Dalam simulasi perencanaan untuk menganalisis struktur menggunakan bantuan program Autocad 2019, ETABS v 18, Ms.Exsel.
4. Peraturan perencanaan yang berlaku di Indonesia
  - Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung (SNI 1726-2019).
  - Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019).
  - Tentang Beban Desain Minimum Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2020).

## Tujuan Perencanaan

Tujuan dari Perencanaan Struktur Gedung Sains dan Teknologi sebagai berikut:

1. Untuk perencanaan struktur gedung yang aman dan efisien dengan SNI yang berlaku.
2. Dapat merencanakan gedung bertingkat yang tahan gempa berdasarkan peta respons spektrum.

## Manfaat Perencanaan

Manfaat yang didapat dari penulisan Tugas Akhir adalah

1. Mendalami pengetahuan dalam bidang perencanaan struktur gedung bertingkat dan mampu merencanakan bangunan yang aman dan efisien berdasarkan SNI yang berlaku.
2. Sebagai bahan referensi untuk perencanaan dalam merancang struktur gedung bertingkat sesuai SNI yang berlaku.

## Dasar Perencanaan

Perencanaan merupakan salah satu tahap penting dalam sebuah rangkaian proses membangun sebuah struktur bangunan, struktur dan komponen struktur yang didesain harus memiliki kekuatan desain di semua penampang paling sedikit sama dengan kekuatan perlu yang dihitung untuk beban dan gaya terfaktor dalam kombinasi sedemikian rupa seperti yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI).

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa di Indonesia, suatu gedung bertingkat yang menggunakan konstruksi beton bertulang setidaknya harus mengacu pada peraturan (SNI 2847-2019). yaitu Tata cara perencanaan struktur beton untuk bangunan gedung dan (SNI 1726-2019), yaitu Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non gedung. Apabila semua peraturan dan teori terpenuhi maka perencanaan konstruksi harus memenuhi berbagai syarat yang telah ditentukan yaitu aman dan efisien.

## Baja Tulangan Beton

Menurut SNI 2052-2017. baja karbon atau baja paduan yang berbentuk batang berpenampang bundar dengan permukaan polos atau sirip/ulir dan digunakan untuk penulangan beton. Baja ini diproduksi dari bahan baku billet dengan cara canai panas (hot rolling), baja tulangan beton ada 2 jenis yaitu

1. Baja tulangan beton polos (BjTP)  
Baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tidak bersirip/berulir.
2. Baja tulangan beton sirip/ulir (BjTS)  
Baja tulangan beton sirip/ulir adalah baja tulangan beton yang permukaannya memiliki sirip/ulir melintang dan memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton.

## Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang adalah material komposit dimana tulangan baja disusun ke dalam beton sedemikian rupa, berfungsi menahan gaya tarik pada struktur. Kedua material tersebut bekerja sama untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada elemen tersebut. Kombinasi kedua material menjadikan beton bertulang mempunyai sifat yang sangat kuat terhadap gaya tekan dan tarik. (Rifaldo Rion. 2019)

Berdasarkan SNI 2847-2013 tulangan baja yang digunakan harus tulangan ulir, kecuali untuk tulangan spiral atau baja prategang diperkenankan tulangan polos. Tulangan ulir dipasang sebagai tulangan memanjang atau longitudinal. Tulangan polos tidak memiliki ulir dan biasanya digunakan untuk menahan gaya geser. Tulangan polos dipasang

untuk menjadi begel atau sengkang. Tulangan baja mempunyai sifat tahan terhadap gaya tekan dan tarik, tetapi memiliki faktor tekuk yang tinggi. Tulangan baja juga memiliki ketahanan akan gaya tekan, namun karena harganya cukup mahal, maka penggunaan tulangan baja untuk tekan sebisa mungkin dihindari.

Gabungan kedua bahan tersebut menjadikan beton bertulang memiliki kekuatan terhadap gaya tekan dan kekuatan terhadap gaya tarik. Kelemahan beton akan gaya tarik dipikul oleh tulangan baja, sebaliknya beton mengisi tulangan baja untuk menghindari faktor tekuk. Beton bertulang memiliki kelebihan seperti tahan terhadap cuaca dan api. (Rifaldo Rion. 2019)

## Pembebanan Struktur

Menurut Peraturan Pembebanan SNI 2847-2013 dan SNI 1726-2019 tentang ketahanan gempa, perencanaan struktur bangunan harus memperhitungkan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Beban tersebut adalah beban mati, beban hidup, beban gempa, beban angin dan beban hujan.

## 2. METODE PERENCANAAN

### Lokasi Perencanaan

Lokasi Perencanaan Struktur Gedung Sains dan Teknologi di Jl. Diponegoro, Kalongan, Kec.Purwodadi, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah. Dapat di lihat gambar 1

Lintang : -7.0850179839374725  
Bujur : 110.89474619266568  
Batas Utara : Bengkel motor  
Barat Barat : Jalan Solo-Purwodadi  
Batas Timur : Pemukiman Penduduk



Sumber : Google Earth, 2019

**Gambar 1.** Lokasi Perencanaan (Di tandai dengan warna merah)

### Data Umum Bangunan

1. Nama Perencanaan : Perencanaan Struktur Gedung Sains dan Teknologi 7 Lantai di Kabupaten Grobogan Jawa Tengah
2. Lokasi Perencanaan : Jl. Diponegoro, Kalongan, Kec.Purwodadi,Kabupaten Grobogan.
3. Jenis Pekerjaan : Struktur Beton Bertulang
4. Total Luas Bangunan : 3795 m<sup>2</sup>
5. Tinggi Bangunan : 28 m

### Mutu Bahan

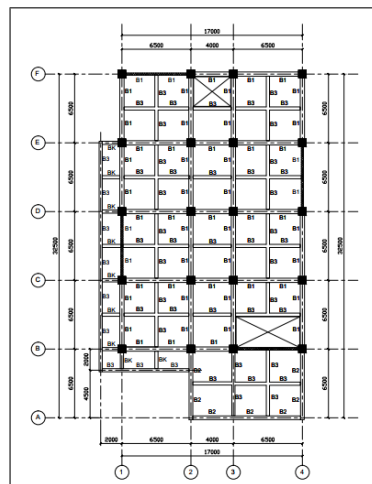
Berikut ini mutu dan bahan yang digunakan dalam perencanaan

1. Mutu beton  
 $f_c'$  : 30 MPa  
 $\rho_{beton}$  : 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 $E$  :  $4700 \times \sqrt{f_c} = 25742,96$  MPa
2. Mutu baja tulangan ulir  
 $f_y$  : 420 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_u$  : 525 N/mm<sup>2</sup>  
 $\rho_{rebar}$  : 7850 kg/m<sup>3</sup>  
 $E$  : 200000 MPa

3. Mutu baja tulangan polos  
fy : 280 Mpa  
fu : 350 N/mm<sup>2</sup>  
r<sub>rebar</sub> : 7850 kg/m<sup>3</sup>  
E : 200000 MPa

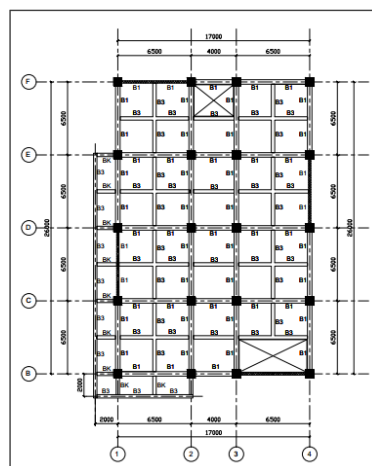
### Dimensi Struktur dan Gambar Perencanaan

1. Balok Sloof 30 x 55 cm
2. Balok
  - B1: 40 x 60 cm
  - B2: 35 x 55 cm
  - B3: 30 x 45 cm
  - SL: 30 x 45 cm
3. Kolom
  - K1: 70 x 70 cm
  - K2: 55 x 55 cm
4. Pelat
  - Lantai 3 – 7: 15 cm
  - Pelat Aatap : 10 cm
5. Dinding Geser Tebal 20 cm



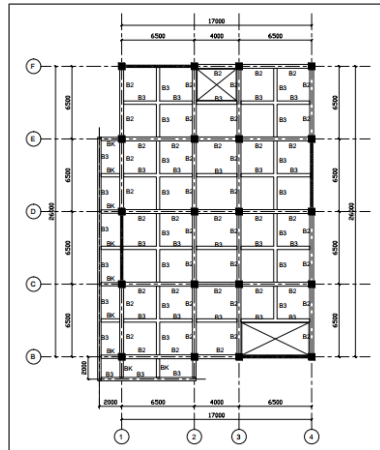
Sumber : Dokumen Pribadi AutoCad, 2019

**Gambar 2.** Denah Struktur Lantai 2



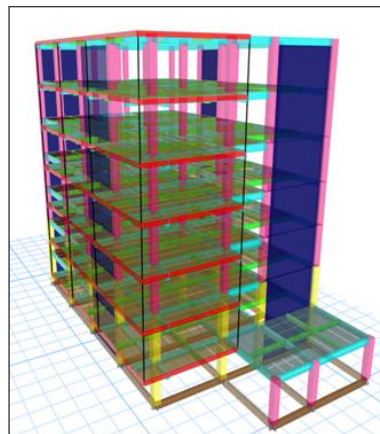
Sumber : Dokumen Pribadi AutoCad, 2019

**Gambar 3.** Denah Struktur Lantai 3



Sumber : Dokumen Pribadi AutoCad, 2019

**Gambar 4.** Denah Struktur Lantai 4-7



Sumber : Dokumen Pribadi Etabs, 2018

**Gambar 5.** Tampilan 3D struktur

### 3. PEMBAHASAN

#### Analisis Beban Mati

##### 1. Dinding

Dinding yang digunakan dalam perencanaan struktur ini adalah pasangan dinding ½ bata merah dan dinding partisi.

##### – Dinding

Berdasarkan SNI 03-1727-1989. Berat pasangan dinding ½ bata merah  $2,5 \text{ kN/m}^2$ .

$$\text{Berat Dinding} = 4 \times 2,5 \text{ kN/m}^2 = 10 \text{ kN/m}$$

##### – Dinding Partisi

$$\text{Berat Kaca } 8 \text{ mm} = 4 \times 0,21 \text{ kN/m}^2 = 0,84 \text{ kN/m (asumsi)}$$

$$\text{Berat Rangka} = 4 \times 0,07 \text{ kN/m}^2 = 0,28 \text{ kN/m (asumsi)}$$

---


$$\text{Total} = 1,12 \text{ kN/m}$$

##### 2. Pelat Lantai

##### – Perhitungan Beban Mati Pelat Lantai

Berat sendiri bahan bangunan berdasarkan SNI 03-1727-1989, sebagai berikut:

$$\text{Berat Pasir} = 0,05 \times 16 \text{ kN/m}^3 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat Spacy} = 0,03 \times 0,21 \text{ kN/m}^2 = 0,0063 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat Keramik} = 0,24 \text{ kN/m}^2 \text{ (asumsi)}$$

$$\text{Berat Instalasi MEP} = 0,25 \text{ kN/m}^2 \text{ (asumsi)}$$

$$\text{Berat Plafond \& Penggantung} = 0,18 \text{ kN/m}^2 \text{ (asumsi)}$$

---


$$\text{Total} = 1,48 \text{ kN/m}^2$$

## 3. Pelat Atap

– Perhitungan Beban Mati Pelat Atap		
Berat Water Proofing = 0,02 x 14 kN/m <sup>3</sup>	= 0,28 kN/m <sup>2</sup>	
Berat Instalasi MEP	= 0,25 kN/m <sup>2</sup> (asumsi)	
<u>Berat Plafond &amp; Penggantung</u>	<u>= 0,18 kN/m<sup>2</sup> (asumsi)</u>	
Total	= 0,71 kN/m <sup>2</sup>	

**Analisis Beban Hidup**

Berdasarkan SNI 1727-2013 maka didapatkan beban hidup sebagai berikut.

1. Beban Hidup Pelat Atap
  - Beban atap datar : 0,96 kN/m<sup>2</sup>
2. Beban Hidup Pelat Lantai
  - Lobi dan koridor 4,79 kN/m<sup>2</sup>
  - R.Kantor 2,4 kN/m<sup>2</sup>
  - R.Komputer 4,79 kN/m<sup>2</sup>
  - R.Pertemuan 4,79 kN/m<sup>2</sup>
  - Perpustakaan kategori penyimpanan 7,18 kN/m<sup>2</sup>
  - Semua ruang kecuali tangga dan balkon 1,92 kN/m<sup>2</sup>

**Analisis Beban Gempa**

Perhitungan analisis struktur gedung terhadap beban gempa mengacu pada SNI 1726-2019.

## 1. Penentuan Kelas Situs

Disain geoteknik dengan mengolah data N-SPT pada kedalaman 30m sesuai SNI 1726-2019. di Bagian 5.3. Hasil data tanah berdasarkan nilai *Soil Penetration Test* (SPT).

Proses penentuan klasifikasi tanah tersebut berdasarkan data tanah pada kedalaman hingga 30 m, karena menurut penelitian hanya lapisan - lapisan tanah sampai kedalaman 30 m saja yang menentukan pembesaran gelombang gempa. (Wangsadinata W. 2006).

$$\text{Nilai rata-rata } \bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} = \frac{32}{1,776} = 17,008$$

Dari data sondir yang diperoleh di daerah perencanaan maka diperoleh nilai rata-rata N sebesar 18,02. Berdasarkan tabel klasifikasi situs nilai tersebut masuk ke dalam kategori tanah sedang (SD) 15 sampai 50.

## 2. Data Spektrum Respon Desain

Diketahui dengan menggunakan bantuan situs online Dinas Pekerjaan Umum melalui link:

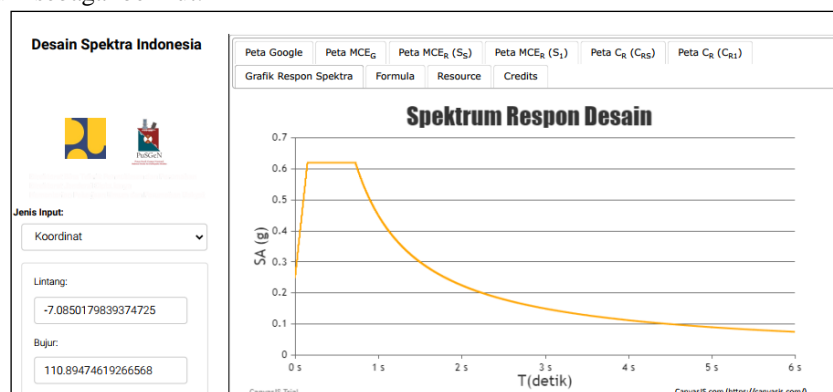
<http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>.

Titik koordinat lintang = -7.0850179839374725

Titik koordinat bujur = 110.89474619266568

Jenis batuan = SD (tanah sedang)

parameter percepatan gempa dan spektrum respon desain percepatan gempa melalui situs online Dinas Pekerjaan Umum sebagai berikut:



Sumber : <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>.

Gambar 5. Data Sepektrum Respon Desain

Keterangan:  $S_S = 0.7787$  g dan  $S_I = 0.3480$  g.

### 3. Kategori Desain Sismik

Berdasarkan SNI 1726-2019 kategori desain seismik sebagai berikut:

Tabel 1 Kategori Desain Seismik yang digunakan

Gedung	Nilai Parameter	KDS	Kesimpulan
Gedung Perkantoran	$S_{DS}$ 0,617	D	D
	$S_{DI}$ 0,453	D	

Sumber : Hasil Analisis Gempa

### Analisis Beban Angin

Berdasarkan SNI 1727-2020. untuk menghitung beban angin SPGAU atau Sistem Penahan Gaya Angin Utama sebagai berikut:

#### 1. Menentukan Kecepatan Angin Dasar

Berdasarkan HB 212-2002. *Design Wind Speed for Asia-Pacific Region*. Dalam perencanaan ini menggunakan kecepatan angin dasar  $V_{50} = 32,1$  m/s.

Diambil Gaya Angin Pada Plat Atap

Dalam menentukan angin desak diambil nilai maksimal  $P_{C_{NW}}$  dari gaya angin kasus A dan B. Selanjutnya untuk angin hisap diambil nilai minimal  $P_{C_{NL}}$  dari gaya angin kasus A dan B. Jadi hasil penentuan angin desak dan hisap sebagai berikut:

$$P_{C_{NW}} = 0,529 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{C_{NL}} = -0,044 \text{ kN/m}^2$$

#### 2. Menentukan Beban Angin Untuk Dinding

Dalam menentukan beban angin sebagai berikut:

$$P_{\text{desak}} = q_z \times C_p \text{ Datang} \times G$$

$$P_{\text{hisap}} = q_z \times C_p \text{ pergi} \times G$$

Tabel 2 Beban angin pada dinding

Lantai	$q_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	P Desak (kN/m <sup>2</sup> )	P Hisap (kN/m <sup>2</sup> )	P Desak (kN/m)	P Hisap (kN/m)
Atap Dak Beton	0,519	0,353	-0,132	2,292	-0,859
Lantai 7	0,498	0,338	-0,127	2,200	-0,825
Lantai 6	0,477	0,324	-0,122	2,108	-0,791
Lantai 5	0,456	0,310	-0,116	2,016	-0,756
Lantai 4	0,435	0,296	-0,111	1,924	-0,722
Lantai 3	0,415	0,282	-0,106	1,833	-0,687
Lantai 2	0,394	0,268	-0,100	1,741	-0,653
Lantai 1	0,373	0,254	-0,095	1,649	-0,618

Sumber : Hasil Analisis Angin

### Beban Air Hujan

Berdasarkan SNI 1727- 2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.

Tabel 3 Asumsi Kategori Curah Hujan

Kategori Curah Hujan	
Rendah	0 -10 mm
Menengah	10 - 30 mm
Tinggi	30 - 50 mm
Sangat tinggi	50 > mm

Sumber : Asumsi Curah Hujan

Untuk menentukan beban air hujan sebagai berikut

$$R = 0,0098x(d_s + d_n) = 0,0098 \times (30 + 10) = 0,392$$

### 4. KESIMPULAN

#### 1. Pelat

- Pelat Tebal 10 cm, tumpuan atas  $\emptyset 8 - 200$ , lapangan atas  $\emptyset 8 - 200$ , tumpuan bawah  $\emptyset 8 - 200$ , lapangan bawah  $\emptyset 8 - 200$

- Pelat Tebal 15 cm, tumpuan atas  $\emptyset$  10 – 200, lapangan atas  $\emptyset$  10 – 200, tumpuan bawah  $\emptyset$  10 – 200, lapangan bawah  $\emptyset$  10 – 200

## 2. Balok

- Balok B1 (400 x 600) tulangan tumpuan atas 8-D19, tulangan pinggang 2-D13, tulangan tumpuan bawah 4-D19, tulangan sengkang tumpuan 4 $\emptyset$ 10 – 100, tulangan lapangan atas 3-D19, tulangan pinggang 2-D13, tulangan lapangan bawah 5-D19, tulangan sengkang lapangan 4 $\emptyset$ 10 – 150
- Balok B2 (350 x 550) tulangan tumpuan atas 7-D19, tulangan pinggang 2-D13, tulangan tumpuan bawah 5-D19, tulangan sengkang tumpuan 4 $\emptyset$ 10 – 100, tulangan lapangan atas 3-D19, tulangan pinggang 2-D13, tulangan lapangan bawah 7-D19, tulangan sengkang lapangan 4 $\emptyset$ 10 – 150
- Balok B3 (300 x 450) tulangan tumpuan atas 5-D16, tulangan pinggang 2-D13, tulangan tumpuan bawah 3-D16, tulangan sengkang tumpuan  $\emptyset$ 10 – 90, tulangan lapangan atas 3-D16, tulangan pinggang 2-D13, tulangan lapangan bawah 3-D16, tulangan sengkang lapangan  $\emptyset$ 10 – 150
- Balok BK (300 x 450) tulangan tumpuan atas 5-D16, tulangan pinggang 2-D13, tulangan tumpuan bawah 3-D16, tulangan sengkang tumpuan 3 $\emptyset$ 10 – 70, tulangan lapangan atas 3-D16, tulangan pinggang 2-D13, tulangan lapangan bawah 3-D16, tulangan sengkang lapangan  $\emptyset$ 10 – 130
- Balok SLOOF (300 x 450) tulangan tumpuan atas 3-D16, tulangan pinggang 2-D13, tulangan tumpuan bawah 2-D16, tulangan sengkang tumpuan  $\emptyset$ 10 – 90, tulangan lapangan atas 2-D16, tulangan pinggang 2-D13, tulangan lapangan bawah 2-D16, tulangan sengkang lapangan  $\emptyset$ 10 – 150

## 3. Kolom

- Kolom K1 (700 x 700) tulangan utama 24-D32, tulangan sengkang tumpuan 4D13 – 70
- Kolom K2 (550 x 550) tulangan utama 24-D22, tulangan sengkang tumpuan 4 $\emptyset$ 10 – 50

## 4. Dinding Geser (Tebal 20cm)

- Tulangan utama 2D16-200, tulangan sengkang 2D16 – 200

## 5. Pondasi Borepile

- Pile cap (3200 x 4800) tulangan utama D22-150
- Tiang Pondasi, Jumlah tiang pondasi 6 buah diameter 80 cm dengan kedalaman 8 meter, tulangan utama 14 D22 dan tulangan geser spiral  $\emptyset$ 10 – 120

## Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. (1989). *Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-1989)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional 2013. (2013). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Baja Tulangan Beton (SNI 2052-2017)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2013)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2020)*. Jakarta.
- Rifaldo Rion. (2019). *Evaluasi Kelayakan Struktur Pelat Lantai dan Balok Pada Proyek Kaliban School 5 Lantai*.
- Standards Australia. (2002). *Design Wind Speed for Asia-Pacific Region (HB 212-2002)*. Australia.
- Wangsadinata W. (2006). *Perencanaan Bangunan Tahan Gempa Berdasarkan (SNI 1726-2002)*. Jakarta: Short Course HAKI.