

Journal home page: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/> ISSN: 2722-9203 (media online/daring)

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG START UP KOTA MALANG

Avicenna Qurrata A'yun Fadjarmuzain¹, Sugeng Riyanto², Agustin Dita Lestari³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Koresponden*, Email: 9e.avicenna@gmail.com¹, sugeng.riyanto@polinema.ac.id², agustinditalestari@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Perencanaan struktur suatu bangunan sangat penting untuk mendapatkan dimensi dan konfigurasi struktur yang paling efektif dan efisien. Perencanaan Struktur Gedung *StartUp* Kota Malang mengacu pada pedoman Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019), dan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1727-2019). Beban-beban yang dipertimbangkan dalam perencanaan ini mengacu pada Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 dan Standar Perencanaan Pembebanan untuk Bangunan Gedung (SNI 1726-2020). Perencanaan Struktur Gedung *StartUp* Kota Malang ini meliputi perencanaan struktur atas dan struktur bawah. Perencanaan struktur menggunakan *StaadPro Connect Edition*, sedangkan untuk struktur bawah direncanakan secara manual. Struktur atas meliputi perencanaan balok, kolom, dan pelat lantai, sedangkan struktur bawah meliputi perencanaan Pile cap dan pondasi Bor Pile. Jenis pembebanan yang ditinjau untuk perencanaan elemen struktur antara lain beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban gempa yang digunakan merupakan beban gempa dinamis berdasarkan respon spektrum pada lokasi Perkantoran. Data yang diperlukan adalah peta wilayah gempa, data tanah, serta gambar desain arsitektur bangunan. Pada perhitungan struktur bangunan menghasilkan moment yang digunakan untuk menghitung struktur bangunan. Hasil yang diperoleh pada perhitungan struktur atas meliputi, pelat lantai menggunakan Ø12-150, balok B1 menggunakan tulangan tumpuan bawah 5D19, tumpuan atas 7D19, lapangan 7D19, kolom K1 menggunakan tulangan 20D22, kolom K2 menggunakan tulangan 16D25, kolom K3 menggunakan tulangan 32D20, kolom K4 menggunakan tulangan 16D16, pada pilecap menggunakan tulangan D22-100 pada setiap meternya, pada borpile menggunakan tulangan 6D22 dan disebar secara merata.

Kata kunci : Struktur Gedung, Tahan Gempa, Pondasi, Pile Cap, Tiebeam, Portal, Pelat Lantai

ABSTRACT

Structural planning of a building construction is needed to get the most effective and efficient dimensions and configuration of the structure. Planning of the *StartUp* Building Structure in Malang Town refers to the Procedures for Planning Concrete Structures for Building (SNI 2847-2019), and Earthquake Resistance Planning Standard for Building Structure (SNI 1726-2019). The loads under review for planning refer to the Indonesian Rules for Building 1983 and Procedures for Loading Structures for Building (SNI 1727-2020). Planning of the *StartUp* Building Structure, Malang Town includes the upper structure planning and lower structure. The structure planning uses *StaadPro Connect Edition*, while the lower structure is planned manually. The upper structure includes, beams, columns, and floor slabs, while the lower structure planning includes Pile cap and spun pile foundation. The loads reviewed for structural element planning are dead load, live load, and earthquake load. Earthquake loads included are dynamic earthquake loads. The required data are earthquake area maps, soil data, and architectural design drawings. The calculation of the building structure produces moments that are used to calculate the building structure. The results obtained in the calculation of the upper structure include, floor plates using Ø12-150, B1 beams using 5DJ9 on the lower pedestal, 7DJ9 on the upper pedestal, 7D19 on the field, column K1 using 20D22 reinforcement, column K2 using 16D25 reinforcement, column K3 using 32D20 reinforcement, column K4 using 16D16 reinforcement, on pilecap using D22-100 reinforcement on each meter, on borpile using 6D-22 reinforcement and spread evenly.

Keywords: Building Structure, Earthquake Resistant, Foundation, Pile Cap, Portals, Floor Slabs.

1. PENDAHULUAN

Perencanaan desain merupakan aspek yang paling penting untuk diperhatikan adalah pada perencanaan struktur. Material yang digunakan dalam pembahasan ini adalah material beton bertulang. Karena menyangkut akan kekuatan terhadap beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa yang akan terjadi ketika sebuah bangunan telah berdiri dan beroperasi. Perhitungan Struktural mengacu pada SNI 2847:2019 sedangkan pembebanan gempa mengacu pada SNI 1726:2019.

Proses melakukan perencanaan perhitungan dan penggambaran struktur bangunan *StartUp* ini menggunakan aplikasi bantuan seperti *StaadPRO Connect Edition* dan *AutoCAD*. Perencanaan gedung ini memerlukan adanya analisis khusus yang berhubungan dengan perencanaan struktur bangunan gedung untuk mendapatkan bangunan yang efisien, kokoh dan aman. Perencanaan yang ideal adalah perencanaan yang mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku serta mempertimbangkan nilai keekonomisan bangunan secara menyeluruh.

2. METODE

Deskripsi Proyek:

1. Nama Gedung : Gedung *StartUp*
2. Lokasi Gedung : Jl. Raden Panji Suroso, Kota Malang
3. Fungsi Bangunan : Perusahaan *StartUp*
4. Jumlah Lantai : 8 Lantai
5. Panjang : 29,35 m
6. Lebar : 19,7 m
7. Tinggi Total Bangunan : 36 m
8. Luas Total Bangunan : 20.815 m²

Letak Perencanaan Gedung

Perencanaan letak lokasi dari pembangunan gedung *StartUp* berada di sebelah utara Hotel Grand Mercure Malang.



Gambar 1. Letak Perencanaan Gedung

Data Tanah Berdasarkan Hasil Penyelidikan Tanah

Data tanah berfungsi untuk merencanakan struktur bangunan bawah yaitu pondasi. Data tanah tersebut adalah Data Pengujian Sondir. Berfungsi untuk mengetahui

seberapa kedalaman tanah keras di lokasi atau lahan yang akan direncanakan. Hal itu bertujuan untuk mengetahui perlawanan terhadap hambatan lekat pada tanah.

Analisis Data

Pada bagian analisis data, diuraikan gambaran langkah-langkah atau metode yang digunakan dalam perencanaan pembangunan struktur. Tahapan yang dicakup meliputi elemen struktur utama portal dan struktur pondasi.

1. Langkah-Langkah Perencanaan dan Perancangan Komponen Struktur Atas (Pelat Lantai, Pelat Atap, Balok, dan Kolom)
 - a) Mengumpulkan dan mencari data perencanaan seperti kajian pustaka, jurnal, tesis *online*, dan gambar desain arsitektur bangunan yang akan digunakan sebagai pendukung dalam studi.
 - b) Perencanaan model struktur yang akan digunakan pada gedung.
 - c) Mengumpulkan data beban sebagai standarisasi dari perencanaan yang mengacu pada SNI 1727-2020.
 - d) Melakukan perhitungan struktur yang akan direncanakan dengan mengacu pada SNI 2847-2019.
 - e) Menggambar desain hasil perhitungan struktur sesuai hasil hitungan yang telah direncanakan *StaadPro Connect Edition*.
2. Langkah-Langkah Perencanaan dan Perancangan Komponen Struktur Bawah (Pondasi)
 - a) Mengumpulkan data tanah yang akan digunakan sebagai pendukung dalam studi.
 - b) Menentukan jenis pondasi yang akan digunakan berdasarkan dari perhitungan beban statis bangunan.
 - c) Analisa beban yang bekerja pada pondasi.
 - d) Menentukan dimensi pondasi sesuai dengan data tanah.
 - e) Menghitung daya dukung pondasi berdasarkan hasil perhitungan Sondir (CPT).
 - f) Menggambar desain hasil perhitungan pondasi sesuai hasil hitungan yang telah direncanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembebanan

Beban Mati

1. Beban Mati Struktur

Beban Mati Struktur yang direncanakan untuk struktur Gedung 8 Lantai menggunakan *full deadload loading* di staad pro dengan beban Selfweight -1.

2. Beban Mati Tambahan

Beban Pelat Lantai

$$\text{Berat Spesi} + \text{Keramik} + \text{MEP} = 112 \text{ Kg/m}^2 \quad (1)$$

Beban Pasangan Bata Pada Balok Induk

$$\text{Member Uniform Force} = 876,25 \text{ Kg/m}^2 \quad (2)$$

Beban Pasangan Bata Pada Balok Anak

$$\text{Member Uniform Force} = 926,25 \text{ Kg/m}^2 \quad (3)$$

Beban Hidup

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 1727:2020 beban hidup didefinisikan sebagai beban yang diakibatkan oleh pengguna serta penghuni bangunan gedung yang terbagi menjadi 2, yaitu:

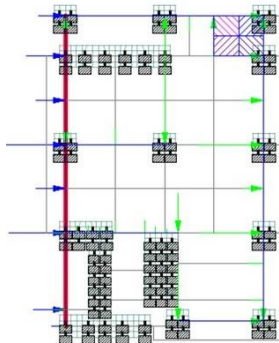
1. Beban Hidup Operasional

$$\text{Ruang Kantor} = 2,4 \text{ kN/m}^2 \quad (4)$$

2. Beban Hidup Atap

$$\text{Atap Datar} = 0,96 \text{ kN/m}^2 \quad (5)$$

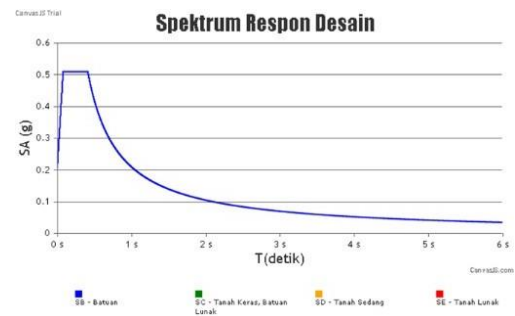
Beban Angin



Gambar 2. Denah Pembebanan Angin Arah X

Beban Gempa

Nilai spectra percepatan untuk periode pendek 0.2 detik di batuan dasar (SB) dan Nilai spectra percepatan untuk periode pendek 0.1 detik di batuan dasar (SB)



Gambar 3. Spektrum Respon Desain

Tabel 1. Koefisien periode pendek, F_a

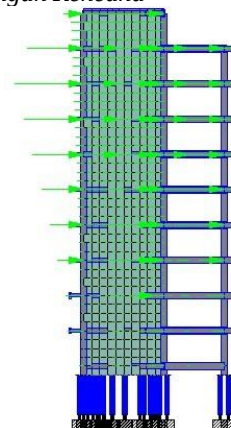
Klasifikasi Site (Sesuai Tabel 2)	S_s					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
Batuan Keras (SA)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Batuan (SB)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Tanah Sangat Padat dan Batuan Lunak	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
Tanah Sedang (SD)	1,6	1,4	1,2	1,1	1	1
Tanah Lunak (SE)	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
Tanah Khusus (SF)	SS	SS	SS	SS	SS	SS

Sumber: Perhitungan Rencana

Tabel 2. Koefisien periode 1.0, F_v

Klasifikasi Site (Sesuai Tabel 2)	S_1					
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,1=3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 = 0,5$	$S_1 \geq 0,6$
Batuan Keras (SA)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Batuan (SB)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Tanah Sangat Padat dan Batuan Lunak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
Tanah Sedang (SD)	2,4	2,2	2	1,9	1,8	1,7
Tanah Lunak (SE)	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2
Tanah Khusus (SF)	SS	SS	SS	SS	SS	SS

Sumber: Perhitungan Rencana



Gambar 4. Tampak Depan Pembebanan Gempa Arah X

Beban Kombinasi

$$E_h = P \times Q_e = 1,0 Q_e \quad (5)$$

$$E_v = 0.2 \times S_{DS} \times DL = 0,132DL \quad (6)$$

$$E = E_h \pm E_v = 1,0 Q_e \pm 0,132DL$$

(7)

Perhitungan Struktur

Pelat Lantai

Penulangan Lentur Tumpuan

X Syarat

Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka pakai ρ_{perlu}
 Jika $\rho_{perlu} < \rho_{min} < \rho_{max}$, maka
 pakai ρ_{min}
 Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0.0058 < 0.0059 < 0.0484$ (ρ_{perlu})

Penulangan Lentur Lapangan

X Syarat

Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka pakai ρ_{perlu}
 Jika $\rho_{perlu} < \rho_{min} < \rho_{max}$, maka
 pakai ρ_{min}
 Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0.0025 < 0.0027 < 0.0484$ (ρ_{perlu})

Penulangan Lentur Tumpuan

Y Syarat

Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka pakai ρ_{perlu}
 Jika $\rho_{perlu} < \rho_{min} < \rho_{max}$, maka
 pakai ρ_{min}
 Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0.0025 < 0.0059 < 0.0484$ (ρ_{perlu})

Penulangan Lentur Lapangan

Y Syarat

Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka pakai ρ_{perlu}
 Jika $\rho_{perlu} < \rho_{min} < \rho_{max}$, maka
 pakai ρ_{min}
 Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0.0025 < 0.0017 < 0.0484$ (ρ_{min})

Balok

Tumpuan Bawah

Syarat

Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka pakai ρ_{perlu}
 Jika $\rho_{perlu} < \rho_{min} < \rho_{max}$, maka pakai
 ρ_{min}
 Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0.0035 < 0.0003 < 0.0325$ (ρ_{min})

Tumpuan Atas

Syarat

Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka pakai ρ_{perlu}
 Jika $\rho_{perlu} < \rho_{min} < \rho_{max}$, maka
 pakai ρ_{min}
 Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0.0035 < 0.0052 < 0.0325$ (ρ_{perlu})

Penulangan Lapangan

Syarat

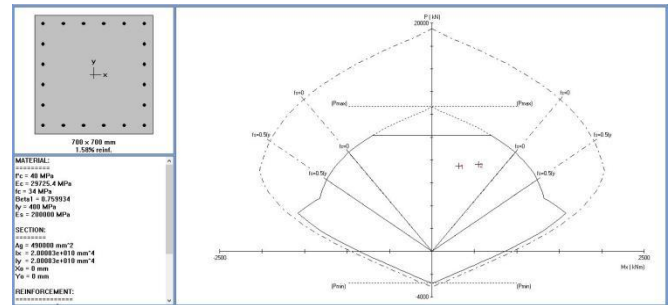
Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka pakai ρ_{perlu}
 Jika $\rho_{perlu} < \rho_{min} < \rho_{max}$, maka
 pakai ρ_{min}
 Jika $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0.0035 < 0.00066 < 0.029$ (ρ_{min})

Kolom

Hasil Output StaadPRO

Gaya Aksial Atas	P_u	=	7510	kN
Gaya Aksial Bawah	P_u	=	7636.36	kN
Momen Tumpuan Atas	M_u	=	318.81	kNm
			Momen Tumpuan	
Bawah	M_u	=	546.28	kNm
			Gaya Geser	V_u
			=	192.24 kN

Hasil Perencanaan Menggunakan SPColumn



Gambar 5. Hasil Perencanaan Penulangan Menggunakan SPColumn

Fondasi

Dimensi Tiang	d	=	60	cm ²
Panjang Tiang	L	=	15	m
Keliling Tiang Pancang	O	=	320	cm
Mutu Beton	K	=	500	
(SKSNI T15-1991)	σ'	=	500	Kg/cm ²
	b_k	=	500	Kg/cm ²
	F_c	=	40	Mpa
σ bahan	σ	=	225	Kg/cm ²

$$P_n = 0,85 \cdot f_c' \cdot h^2 \cdot \left[\sqrt{\left(\frac{0,85e}{h} - 0,38 \right)^2 + \frac{\rho \cdot m \cdot d'}{2,5h}} - \left(\frac{0,85e}{h} - 0,38 \right) \right]$$

$$P_n = 0,85 \cdot 40 \cdot 600h^2 \cdot \left[\sqrt{\left(\frac{0,85 \times 5669,61}{600} - 0,38 \right)^2 + \frac{0,017 \times 11,76 \times 538}{2,5 \times 600}} - \left(\frac{0,85 \times 5669,61}{600} - 0,38 \right) \right] = 41,613 \text{ N}$$

$$\phi P_n > P_u$$

$$41,613 \text{ N} > 35,479 \text{ N}$$

(OKE) -> Disebar Merata Pakai D22-100

Rekapitulasi Penulangan Struktur

Tabel 3. Rekapitulasi Penulangan

No	Bagian	Mutu Beton	Mutu Baja (fy)		DIMENSI		Selimut Beton	Penulangan Lentur				Tulangan Geser/Sengkan
		fc'	Ulir	Polos	B (mm)	H (mm)	(mm)					
1	Pelat Lantai							Tumpuan X	Tumpuan Y	Lapangan X	Lapangan Y	
	SA	30	400	240	1000	120	20	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	
	SB	30	400	240	1000	120	20	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	
	SC	30	400	240	1000	120	20	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	
	SD	30	400	240	1000	120	20	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	
	SE	30	400	240	1000	120	20	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	
	SF	30	400	240	1000	120	20	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	
	SG	30	400	240	1000	120	20	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	φ 12 - 150	
2	Balok							Tump. Bawah	Tump. Atas	Lap. Bawah	Lap. Atas	
	B1	40	400	400	400	600	30	6 D 19	12 D 19	6 D 19	6 D 19	D 13 - 40
	B2	40	400	400	400	600	30	6 D 19	13 D 19	6 D 19	6 D 19	D 13 - 40
	B3	40	400	400	400	600	30	5 D 19	7 D 19	3 D 19	3 D 19	D 13 - 60
	B4	40	400	400	400	600	30	4 D 19	7 D 19	3 D 19	3 D 19	D 13 - 70
	B5	40	400	400	400	550	30	6 D 19	11 D 19	4 D 19	4 D 19	D 13 - 50
3	Kolom							Penulangan Kolom				
	K1	40	400	240	600	600	40		12 D 19			D 13 - 150
	K2	35	400	240	600	600	30		12 D 19			D 13 - 150

Sumber: Perhitungan Rencana

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari Perencanaan Bangunan *StartUp* Kota Malang ini adalah:

- Besarnya beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa yang digunakan pada perencanaan pembangunan gedung *StartUp* adalah:
 - Beban mati struktur di desain menggunakan *selfweigh* -1 pada program *Staadpro Connect Edition*.
 - Beban mati tambahan pada pelat lantai sebesar 112 Kg/m²
 - Beban mati pasangan bata pada balok induk sebesar 876.25 Kg/m²
 - Beban mati pasangan bata pada balok induk sebesar 926.25 Kg/m²
 - Beban hidup operasional sebesar 2.4 kN/m²
 - Beban hidup pada atap sebesar 0.96 kN/m²
 - Beban angin sebesar 306.8 kN/m dan 223.6 kN/m pada arah x dan y
 - Beban gempa sebesar 1.303 detik pada periode fundamental.
- Dimensi yang diperlukan pada balok dan kolom yang digunakan pada perencanaan bangunan gedung *StartUp* adalah
 - Pada Balok B1 dan B9 menggunakan dimensi 400 x 900 mm
 - Pada Balok B2, B3, B4, B6, B8, B10, dan B11 menggunakan dimensi 500 x 700 mm
 - Pada Balok B5 menggunakan dimensi 300 x 700 mm.

- Pada Balok B7 menggunakan dimensi 450 x 600 mm
- Pada Balok B12 menggunakan dimensi 300 x 500 mm
- Pada Balok B13 menggunakan dimensi 300 x 600 mm
- Pada Balok B14 menggunakan dimensi 200 x 700 mm
- Pada Kolom K1 menggunakan dimensi 700 x 700 mm
- Pada Kolom K2 menggunakan dimensi 900 x 900 mm
- Pada Kolom K3 dan K4 menggunakan dimensi 450 x 450 mm

- Jumlah tulangan yang diperlukan pada struktur plat, balok dan kolom yang digunakan pada perencanaan pembangunan gedung *StartUp* adalah
 - Pada pelat lantai SA hingga SI menggunakan tulangan φ12-150
 - Pada balok B1 menggunakan tulangan tumpuan bawah 5D19, tumpuan atas 7D19, lapangan 7D19
 - Pada balok B2 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D19, tumpuan atas 6D19, lapangan 7D19
 - Pada balok B3 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D19, tumpuan atas 6D19, lapangan 7D19
 - Pada balok B4 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D25, tumpuan atas 7D25, lapangan 7D25
 - Pada balok B5 menggunakan tulangan tumpuan bawah 3D19, tumpuan atas 5D19, lapangan 7D19

- g. Pada balok B6 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D19, tumpuan atas 6D19, lapangan 7D19
 - h. Pada balok B7 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D19, tumpuan atas 6D19, lapangan 8D19
 - i. Pada balok B8 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D19, tumpuan atas 6D19, lapangan 7D19
 - j. Pada balok B9 menggunakan tulangan tumpuan bawah 5D19, tumpuan atas 7D19, lapangan 7D19
 - k. Pada balok B10 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D19, tumpuan atas 6D19, lapangan 7D19
 - l. Pada balok B11 menggunakan tulangan tumpuan bawah 4D19, tumpuan atas 6D19, lapangan 7D19
 - m. Pada balok B12 menggunakan tulangan tumpuan bawah 2D19, tumpuan atas 4D19, lapangan 7D19
 - n. Pada balok B13 menggunakan tulangan tumpuan bawah 3D19, tumpuan atas 5D19, lapangan 6D19
 - o. Pada balok B14 menggunakan tulangan tumpuan bawah 2D19, tumpuan atas 3D19, lapangan 5D19
 - p. Pada kolom K1 menggunakan tulangan 20D22
 - q. Pada kolom K2 menggunakan tulangan 16D25
 - r. Pada kolom K3 menggunakan tulangan 32D20
 - s. Pada kolom K4 menggunakan tulangan 16D16
4. Jumlah tulangan yang diperlukan pada struktur pondasi yang digunakan pada perencanaan pembangunan gedung *StartUp* adalah
- a. Pada pilecap menggunakan tulangan D22-100 pada setiap meternya.

- b. Pada bor pile menggunakan tulangan 6D22 dan disebar secara merata menggunakan sengkang $\phi 12$ - 100.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*, SNI 2847:2019. Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726:2019. Jakarta.
- [3] Badan Standardisasi Nasional. 2020. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 03-1727-2020. BSN, Jakarta.
- [4] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2017. *Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung*, Permen PUPR Nomor 14/Prt/M/2017. Jakarta.
- [5] Darwin, D. and Dolan, C., 2021. *Design of concrete structures*. 1st ed. New York: McGraw-Hill Education.
- [6] Palit, C.M., Pangouw, J.D. and Pandaleke, R.E., 2016. Perencanaan Struktur Gedung Hotel Jalan Martadinata Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 4(4).
- [7] Kurnia, Galang. dan Nafi'ah Ulin Putri., 2019. *Perencanaan Struktur Gedung Lima (5) Lantai Rumah Susun Lokasi Sumurboto Semarang*. Semarang.