

Perencanaan Gedung Bertingkat 5 Lantai Asrama Putri Pondok Pesantren Hasyim Asy'ari Bangsri Jepara

¹Ariyanto, ^{1*}Adi Wicaksono, ¹Nor Hidayati, ¹Mochammad Qomaruddin, ²Tira Roesdiana

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

*)adiw52189@gmail.com

Received: 4 September 2023, Revised: 2 November 2023, Accepted: 16 Februari 2024

Abstract

The development of the world of Islamic education in Indonesia also includes Islamic boarding schools, Hasyim Asy'ari Bangsri Jepara Islamic boarding school is one of the best Islamic boarding schools, to support the smooth teaching and learning, it is necessary to have adequate student facilities and facilities. This research aims to help fulfill the capacity of santri facilities and infrastructure at the Hasyim Asy'ari Bangsri Jepara Islamic boarding school. The building structure calculations were reviewed for dead loads, live loads and earthquake loads using the SAP 2000 program. The structural calculations carried out included roofs, floor plates, beams, columns, stairs, sloofs and foundations. The building planning location is Jl. Jepara-Bangsri No. 9, Krasak Bangsri, District. Bangsri, Kab. Jepara, Central Java 59452. From the structural planning, the roof structure is obtained with 2L steel trusses 50.50.7, floor plate 130 mm Ø 12-100, beam B1 500x300 mm 10 D19, beam B2 400x250 mm 10 D19, column K1 500x500 mm 18 D19, column K2 400x400 mm 12 D19, ladder plate thickness 150 mm Ø 12-150, sloof 500x300 mm 9 D19, pile cap foundation 160x160x60 mm, pile D30 cm 6 m long, with concrete quality ($f'c$) = 30 MPa, reinforcement quality (f_y) = 400 MPa and (f_y) = 240 MPa. The programs used are Microsoft Office, Microsoft Excel, Autocad, SAP 2000, and SketchUp.

Keywords: *Planning, Girls Dormitory, Autocad and SAP 2000*

Abstrak

Perkembangan dunia pendidikan islam di Indonesia meliputi juga pondok pesantren, pondok pesantren Hasyim Asy'ari Bangsri Jepara adalah salah satu pondok pesantren terbaik, untuk menunjang kelancaran belajar mengajar maka perlu adanya sarana dan fasilitas siswa yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pemenuhan kapasitas sarana dan prasarana santri di pondok pesantren Hasyim Asy'ari Bangsri Jepara. Perhitungan struktur gedung ditinjau terhadap, beban mati, beban hidup dan beban gempa menggunakan program SAP 2000, perhitungan struktur yang dilakukan meliputi atap, pelat lantai, balok, kolom, tangga, sloof, dan pondasi. Lokasi perencanaan gedung berada Jl. Jepara-Bangsri No. 9, Krasak Bangsri, Kec. Bangsri, Kab. Jepara, Jawa Tengah 59452. Dari perencanaan struktur diperoleh struktur atap dengan kuda-kuda baja 2L 50.50.7, pelat Lantai 130 mm Ø 12-100, balok B1 500x300 mm 10 D19, balok B2 400x250 mm 10 D19, kolom K1 500x500 mm 18 D19, kolom K2 400x400 mm 12 D19, tebal pelat tangga 150 mm Ø 12-150, sloof 500x300 mm 9 D19, pondasi pile cap 160x160x60 mm, tiang pancang D30 cm panjang 6 m, dengan mutu beton ($f'c$) = 30 MPa, mutu tulangan (f_y) = 400 MPa dan (f_y) = 240 MPa. Program yang digunakan adalah Microsoft Office, Microsoft Excel, Autocad, SAP 2000, dan sketchup.

Kata kunci: *Perencanaan, Asrama Putri, Autocad dan SAP 2000*

Pendahuluan

Pesantren merupakan salah satu lembaga berbasis Islam yang didirikan oleh perseorangan, yayasan, ataupun organisasi masyarakat Islam (Karimah, 2018). Terdapat banyak pesantren ternama yang terletak di Jepara. Para santri tidak cuma berasal dari warga Jepara dan sekitarnya, melainkan banyak pula dari luar Pulau Jawa.

Kepopuleran sistem pendidikan serta kiai yang mengurus pesantren jadi poin utama mengapa banyak orang yang mau belajar di suatu pesantren. Bahkan, santri yang berasal dari wilayah yang sangat jauh juga tidak sedikit karena mempunyai antusias besar belajar di pesantren yang diidamkan. Terlebih lagi di Jepara terdapat kurang lebih 151 pondok pesantren, di Jepara terdapat salah satu pondok pesantren terbaik yaitu Pondok Pesantren Hasyim Asy'ari Bangsri, Jepara, Jawa Tengah.

Pondok Pesantren Hasyim Asy'ari Bangsri berada di tengah-tengah pemukiman warga di kecamatan Bangsri. Pondok pesantren Hasyim Asy'ari memiliki dua lokal, yakni HA cabang utama bertempat di komplek MTs. Hasyim Asy'ari yang dipimpin oleh KH. Zaenal Umam, Lc serta HA di joglo (khusus putri) berada disebelah MA Hasyim Asy'ari dipimpin oleh KH. Nuruddin Amin, S. Ag. Asrama merupakan sebagai tempat sarana beristirahat untuk para santri ketika menuntut ilmu, maka fasilitas asrama perlu di perhatikan seperti keamanan dan kenyamanannya (Karimah, 2018).

Berdasarkan uraian diatas penulis bermaksud untuk melakukan studi perencanaan pembangunan gedung dan juga dasar pengambilan judul tugas akhir yaitu "Perencanaan Gedung Bertingkat 5 Lantai Asrama Putri Pondok Pesantren Hasyim Asy'ari Bangsri Jepara" Dalam perihal ini perencanaan gedung pondok pesantren dapat menampung santri kurang lebih 150 orang putri.

Digunakan penahan lateral yang berbentuk Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dinding struktural, dan kombinasi antara SRPMM dan dinding struktural(Kelven et al., 2018; Pratama et al., 2018).

Untuk menjaga efisiensi waktu digunakan suatu program untuk perhitungan analisa struktur yakni SAP2000. Alasan utama pemakaian program tersebut merupakan sudah menjadi salah satu standar yang dipakai secara internasional.

Tidak hanya untuk perhitungan struktur program ini pula mengintegrasikan mulai dari desain

pemodelan hingga desain analisis struktur (Rochmanto, 2017).

Gedung direncanakan seefisien mungkin dengan metode desain yang sesuai fungsi dari bangunan perencanaan, kenyamanan pada gedung bisa ditinjau dari beberapa fasilitas yang diperlukan supaya dapat memenuhi kriteria tujuan dibangunnya gedung perencanaan, segi keamanan adalah hal utama dan harus dipertimbangkan di dalam perencanaan gedung dikarenakan menyangkut dengan keselamatan hidup banyak orang (Nugroho et al., 2021).

Pentingnya analisa serta asumsi dari SNI bisa menjadi dasar untuk perencanaan gedung bertingkat tinggi di Indonesia khususnya wilayah Jepara. Dengan dilakukannya studi perencanaan konstruksi ini diharapkan mampu untuk meningkatkan dan mengasah keahlian mahasiswa dalam segi engineering serta dapat dijadikan sebagai acuan kepada pihak Pondok Pesantren Hasyim Asy'ari Bangsri Jepara untuk bisa mewujudkan sarana untuk para siswanya. menambah efektifitas dan efisiensi pada pembangunan suatu proyek konstruksi (Efrizal et al., 2022).

Dalam Perencanaan Gedung 5 Lantai (Galanthe, 2015) Asrama Putri Pondok Pesantren Hasyim Asy'ari, bahan utama yang digunakan yaitu beton dengan mutu bahan yang sama (Manik et al., 2021). Bahan untuk penyusun beton meliputi air, semen portland, agregat kasar dan halus serta bahan tambah, di mana setiap bahan penyusun memiliki fungsi serta pengaruh yang berbeda-beda (Nely et al., 2022).

Sifat penting pada beton merupakan kuat tekan, apabila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya akan baik juga. Faktor-faktor yang bisa mempengaruhi kuat tekan beton yaitu terdiri dari mutu bahan penyusun, nilai aspek air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, metode pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan serta perawatan) dan umur beton (Mochammad Qomaruddin & Sudarno, 2017).

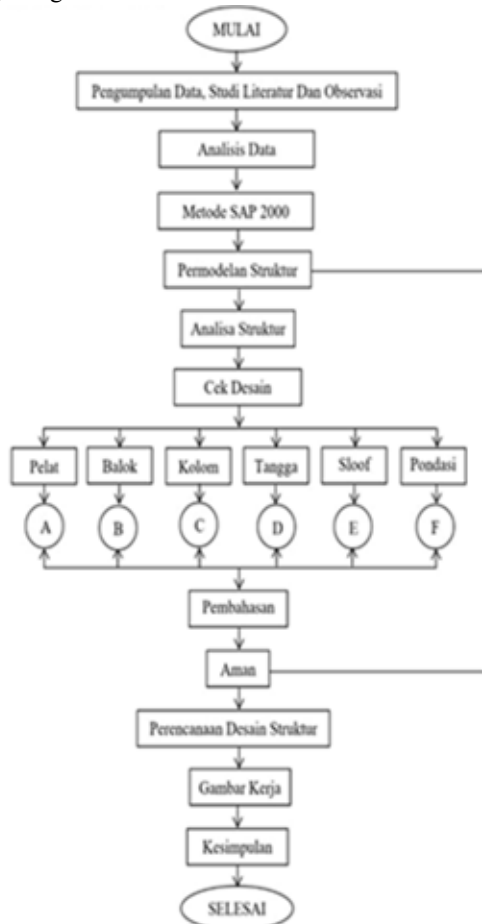
Tujuan dari penelitian ini adalah Menentukan dimensi struktur yang kuat untuk gedung, agar aman ketika merencanakan bangunan bertingkat tinggi, Mengoptimalkan bentuk dan ruang yang didesain agar lebih efektif dalam pembangunan, Agar dapat membuat gambar kerja pada perencanaan pembangunan gedung asrama pondok pesantren.

Metode

Lokasi Penelitian

Lokasi Gedung Asrama Pondok Pesantren Hasyim Asy'ari berada di Jl. Jepara-Bangsri No.9, Krasak, Bangsri, Kec. Bangsri, Kab. Jepara, Jawa Tengah 59452.

Agar saat merencanakan gedung berjalan lancar dan efektif diperlukan alur perencanaan yang tepat. Dibawah ini merupakan diagram alir perencanaan gedung.



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan Hasil dan Pembahasan

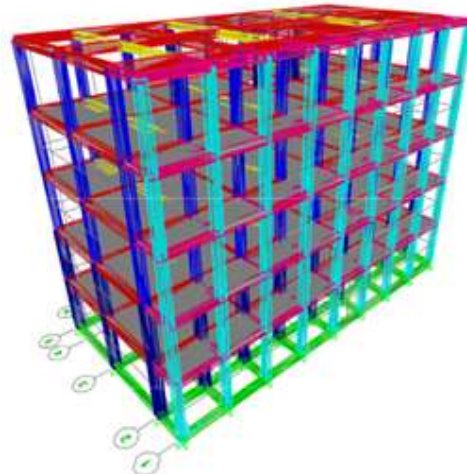
Permodelan Gedung

Permodelan 3D gedung menggunakan bantuan Sketchup 2017(Kelven et al., 2018).



Gambar 2. Permodelan Gedung Asrama

Permodelan struktur menggunakan bantuan SAP 2000.



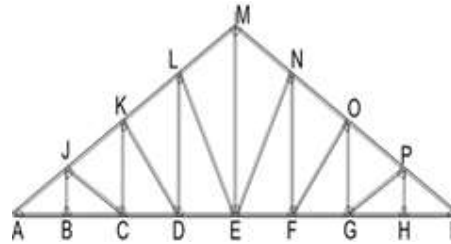
Gambar 3. Permodelan Struktur Gedung Asrama

1. Data Teknis Perencanaan
 - a. Data Bangunan
 - Jenis Bangunan : Gedung Asrama
 - Jumlah Lantai : 5 Lantai
 - Fungsi Gedung : Asrama
 - Panjang Bangunan : 24 m
 - Lebar Bangunan : 12 m
 - Tinggi Antar Lantai : 4 m
 - b. Data Mutu Bahan
 - Mutu Beton Bertulang (Mochammad Qomaruddin et al., 2018) ($f'c$) : 30 MPa
 - Baja Tulangan

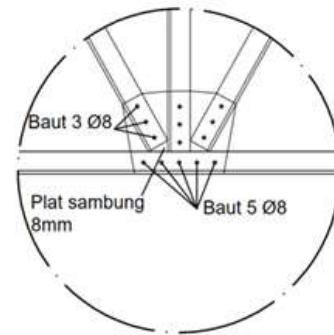
- Ulir (fy) : 400 MPa
- Baja Tulangan
 - Polos (fys) : 240 MPa
 - Modulus Elastisitas Beton (Ec) : $2,0 \times 10^5$ kg/cm²
 - Modulus Elastisitas Baja : $4700\sqrt{f_c}$
- c. Beban Mati SNI 1727:2013 (Badan Standardisasi Nasional, 2013)
 - Berat Jenis Beton Bertulang : 2400 kg/m³
 - Berat ME : 15 kg/m²
 - Berat Keramik : 24 kg/m²
 - Dinding Pas. Bata Ringan : 65 kg/m²
- d. Beban Hidup SNI 03-2874-2013
 - Fungsi Lantai Asrama : 250 kg/m²
 - Beban Atap: 100 kg/m²
- e. Beban Gempa SNI 1726-2012 (Indonesia, 2002)
Analisa Statik Ekuivalen dan Analisa Beban Gempa Dinamik (Respon Spektrum)
 - Kategori Resiko : IV
 - Kelas Situs: SD(Tanah Sedang)
- f. Beban Angin
Untuk beban angin dapat mengikuti langkah-langkah yang dijelaskan pada tabel 27.2-1 SNI 1727:2013

Tabel 2. Rekapitulasi Dimensi Baut

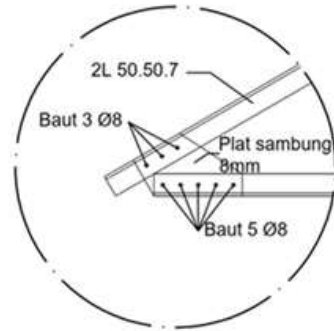
No	Batang	Dimensi Profil	Baut (mm)
1	B1, B2, B2, B3, B4, B5, B5, B6, B7, B8	2L.50.50.7	5 Ø8
2	A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	2L.50.50.7	3 Ø8
3	V17, V18, V19, V20, V21, V22, V23	2L.50.50.7	3 Ø8
4	D24, D25, D25, D26, D27, D28, D29	2L.50.50.7	3 Ø8



Gambar 4. Rangka Kuda-kuda



Gambar 5. Detail Sambungan Joint E



Gambar 6. Detail Sambungan Joint A

A. Hasil Analisis

1. Struktur Atap

Gedung asrama putri direncanakan memakai atap genteng, untuk gording menggunakan profil lip chanel C 150x75x20x4,5. Usuk menggunakan besi holo 4x4 ketebalan pelat 2 mm, kuda-kuda bentang 11 m digunakan besi 2L 50.50.7 plat sambung 8 mm.

Tabel 1. Rekapitulasi Gaya Batang

Batang	Tarik Maks (+)	Tekan Maks (-)
B1, B2, B2, B3, B4, B5, B5, B6, B7, B8	4751,58	-
A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	-	2071,31
V17, V18, V19, V20, V21, V22, V23	2351,69	-
D24, D25, D25, D26, D27, D28, D29	-	1328,29

2. Perencanaan Pelat Lantai

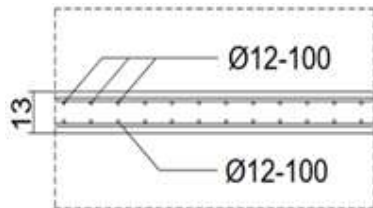
Perencanaan pelat direncanakan terjepit elastis pada ke-empat sisinya, dengan anggapan bahwa pelat dan balok di cor secara bersamaan (monolit), adapun rumus yang digunakan untuk mencari tebal pelat lantai yaitu :

$$h_{min} = \frac{L_y \left(0,8 + \left(\frac{P_l}{500} \right) \right)}{30 + 9 \sqrt{P_l}}$$

$$h_{max} = \frac{L_y \left(0,8 + \left(\frac{P_l}{500} \right) \right)}{36}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pelat Lantai

Tebal Pelat Lantai	130	mm
f'c	30	MPa
Fy	240	MPa
Diameter Tulangan x	12	mm
Diameter Tulangan y	12	mm
Jarak Antar Tulangan x	100	mm
Jarak Antar Tulangan y	100	mm



Gambar 7. Detail Pelat Lantai

3. Perencanaan Balok

Pada gedung asrama direncanakan balok 1 berdimensi 50x30 cm, dengan bentang terpanjang yaitu 6 m. Sementara untuk balok 2 berdimensi 40x25 cm dengan bentang 5 m, didapatkan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$h = \frac{1}{12} \cdot L$$

$$b = \frac{1}{2} \cdot h$$

Setelah didapatkan dimensi balok, kemudian dapat dilanjutkan ke tahap analisa pemodelan gedung dengan menggunakan bantuan program SAP 2000 dan dilanjutkan perhitungan manual sehingga didapatkan kondisi yang aman.

Tabel 4. Detail Balok 50x30

Tipe	B1	
	Tumpuan	Lapangan
Ukuran	500 x 300	500 x 300
Tulangan Atas	4 D 19	2 D 19
Tulangan Badan	4 D 19	4 D 19
Tulangan Bawah	2 D 19	3 D 19
Sengkang	Ø 10 - 150	Ø 10 - 200

Tabel 6. Detail Balok 40x25

Tipe	B2	
	Tumpuan	Lapangan
Ukuran	400 x 250	400 x 250
Tulangan Atas	4 D 19	2 D 19
Tulangan Badan	4 D 19	4 D 19
Tulangan Bawah	2 D 19	3 D 19
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 150

4. Perencanaan Kolom

Pada gedung asrama putri direncanakan kolom 1 berdimensi 50x50 cm, sementara untuk kolom 2 berdimensi 40x40 cm didapatkan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$h = \text{lebar balok} + 10 \text{ cm}$$

$$h = \frac{\text{tinggi kolom}}{24}$$

Setelah didapatkan dimensi kolom, kemudian dianalisa pemodelan gedung di SAP 2000 dan dilanjutkan perhitungan manual sehingga didapatkan kondisi yang aman.

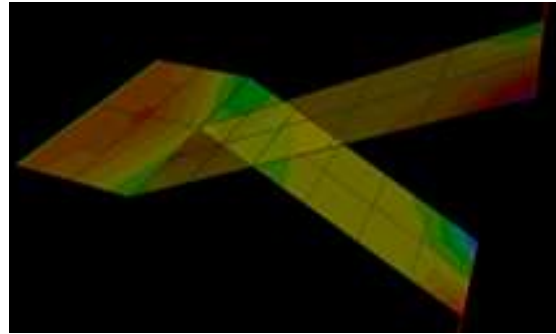
Tabel 7. Detail Kolom 50x50

Tipe	K1	
	Tumpuan	Lapangan
Ukuran	500 x 500	500 x 500
Tulangan Atas	5 D 19	5 D 19
Tulangan Badan	8 D 19	8 D 19
Tulangan	5 D 19	5 D 19

Bawah		
Sengkang	Ø 10 - 150	Ø 10 - 150

Tabel 8. Detail Kolom 40x40

Tipe	K2	
	Tumpuan	Lapangan
Ukuran	500 x 500	500 x 500
Tulangan Atas	4 D 19	4 D 19
Tulangan Badan	4 D 19	4 D 19
Tulangan Bawah	4 D 19	4 D 19
Sengkang	Ø 10 - 150	Ø 10 - 150



Gambar 8. Pemodelan Tangga di SAP 2000

Untuk ketebalan pelat tangga direncanakan 15 cm menggunakan tulangan pokok Ø 12 mm, dengan jarak antar tulangan 15 cm, kemiringan tangga 34°. Setelah dilakukan perhitungan dan juga analisa SAP2000 didapatkan hasil struktur tangga yang aman.

5. Perencanaan Tangga

Untuk mendapatkan kenyamanan tangga maka dipakai pedoman dalam merencanakan tangga. Agar mendapatkan struktur yang aman dan nyaman ketika dilewati, untuk itu perencanaan dimensi tangga dipakai dengan acuan perkiraan angka sebagai berikut :

- O = Optrade (langkah vertikal)
= 15 cm – 20 cm
- A = Antrede (langkah horizontal)
= 20 cm – 35 cm

Ditetapkan:

- Tinggi antar lantai = 400 cm
- Lebar tangga (l) = 150 cm
- Tebal pelat tangga (ht) = 15 cm
- Mutu beton (fc') = 30 MPa
- Mutu baja (fy) = 240 MPa
- Optrade (o) = 20 cm
- Antrede (a) = 30 cm
- Kemiringan (α) = 34°
- Berat jenis beton = 24 kN/m³
- Tebal spesi = 3 cm

6. Perencanaan Bordes Tangga

Bordes merupakan bagian tangga yang berfungsi sebagai tempat untuk berhenti sejenak atau beristirahat ketika menaiki tangga atau menuruni tangga. Pada perencanaan gedung asrama putri pelat bordes berdimensi lebar 1,5 m dan panjang 3 m dengan ketebalan pelat bordes 15 cm. Diameter besi tulangan yang dipakai berdiameter Ø12 mm. Untuk balok bordes direncanakan berdimensi 25 x 35 cm, dengan menggunakan diameter besi tulangan pokok Ø 12 mm, tulangan sengkang Ø 10 mm dan untuk mutu beton f'c 30 MPa. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan dan analisa balok bordes.

Tabel 9. Detail Balok Bordes 35x25

Tipe	Balok Bordes	
	Tumpuan	Lapangan
Ukuran	350 x 250	350 x 250
Tulangan Atas	3 Ø 12	2 Ø 12
Tulangan Badan	2 Ø 12	2 Ø 12
Tulangan Bawah	2 Ø 12	3 Ø 12
Sengkang	Ø 10 - 150	Ø 10 - 150

7. Perencanaan Sloof

Sloof merupakan struktur bangunan yang sangat penting mengingat fungsi sloof sendiri yaitu menopang beban dinding sekaligus sebagai pengikat antar pondasi sehingga beban bisa disalurkan secara merata. Pada gedung asrama direncanakan sloof berdimensi 50x30 cm, setelah dilakukan analisa SAP 2000 dan perhitungan secara manual didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 10. Detail Sloof 50x30

Tipe	Sloof	
	Tumpuan	Lapangan
Ukuran	500 x 300	500 x 300
Tulangan Atas	2 D 19	3 D 19
Tulangan Badan	4 D 19	4 D 19
Tulangan Bawah	3 D 19	2 D 19
Sengkang	∅ 10 - 150	∅ 10 - 150

8. Perencanaan Pondasi

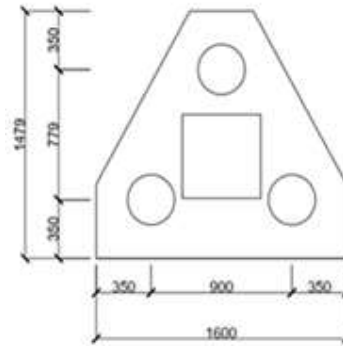
Pondasi yaitu struktur vital pada sebuah gedung terletak dibagian bawah bangunan dan bersinggungan langsung dengan tanah. Fungsi pondasi adalah untuk mendukung dan mempertahankan bangunan gedung diatasnya. Perencanaan pondasi di gedung asrama putri menggunakan pile cap dimana sebelumnya sudah dilakukan perhitungan secara manual dan untuk mendukung daya dukung tanah digunakan tiang pancang berdiameter 30 cm dengan panjang 6 m dan mutu beton yang dipakai f'c 30 MPa. Dimana data tanah pada kedalaman 2,2 m didapatkan hasil tahanan konus 250 kg/cm², dapat disimpulkan bahwa data diatas lapisan tanah paling keras yaitu berada dikedalaman 2,2 m.

Tabel 11. Data Sondir Pengujian Tanah

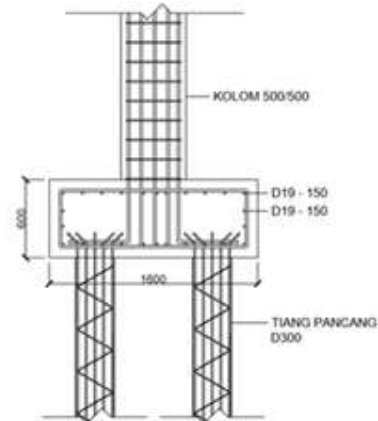
Dept h (m)	Conus (qc) (Kg/cm ²)	Conus & Cleef (qf) (Kg/cm ²)	Perlawanan Geser (fs) (kg/cm)
0	0	0	0
0.2	4	6	2
0.4	4	6	2
0.6	4	6	2

Dept h (m)	Conus (qc) (Kg/cm ²)	Conus & Cleef (qf) (Kg/cm ²)	Perlawanan Geser (fs) (kg/cm)
0.8	4	6	2
1	16	18	2
1.2	115	125	10
1.4	120	125	5
1.6	135	145	10
1.8	140	150	10
2	225	240	15
2.2	250	250	0

Hasil dari perhitungan pondasi didapatkan sebagai berikut :



Gambar 9. Perencanaan Pile Cap



Gambar 10. Detail Penulangan Pile Cap

Kesimpulan

Setiap perhitungan dan desain dilakukan dengan kaidah yang ada sesuai aturan SNI. Dari analisa SAP 2000 diperoleh output besaran momen, gaya geser, dan gaya aksial yang berbeda, maka hasil perhitungan setiap bagian struktur lebih efisien dan hasil analisis pemodelan gedung didapatkan kondisi yang aman.

Struktur atap menggunakan rangka kuda-kuda baja 2L 50.50.7, sementara untuk gording dengan Profil Light Lip Channel (C 150x75x20x4,5). Dan digunakan genteng sebagai penutup atap. Struktur gedung, Tebal pelat lantai 130 mm Ø 12-100, balok B1 500x300, balok B2 400x250 mm, kolom K1 500x500 mm, kolom K2 400x400, tebal pelat tangga 150 mm, sloof 500x300 mm, pondasi pile cap 160x160x60 mm, tiang pancang D30 cm panjang 6 m, dengan mutu beton ($f'c$) = 30 MPa, mutu tulangan (f_y) = 400 MPa dan (f_y) = 240 MPa. Gambar kerja dikerjakan menggunakan bantuan program Autocad yang kemudian dicek dengan pemodelan SAP 2000 untuk mendapatkan hasil yang optimal dan efisien.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*, 196. www.bsn.go.id
- Efrizal, E., Saputro, Y. A., & Hidayati, N. (2022). Implementasi Software Hec-Ras 4.1. 0 Dan Epa Storm Water Management Model (Swmm) 5.1. 0 Pada Efektivitas Analisis Saluran Drainase (Studi Kasus Desa Kelet *Jurnal Civil Engineering ...*, 02. <https://journal.unisnu.ac.id/CES/article/view/222%0Ahttps://journal.unisnu.ac.id/CES/article/download/222/134>
- Galanthe, J. (2015). Perhitungan Struktur Gedung Ruko 3 Lantai Jalan Di Panjaitan Dengan Menggunakan Metode Takabeya Dan Program Sap 2000. *Kurva S Jurnal Mahasiswa*, 4(1), 602–608.
- Indonesia, B. S. N. (2002). SNI 03-1726-2002: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta*.
- Karimah, U. (2018). Pondok Pesantren Dan Pendidikan: Relevansinya Dalam Tujuan Pendidikan. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah Dan Tarbiyah*, 3(1), 137. <https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.137>
- Kelven, Budiono, & Artiningsih, T. P. (2018). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Bangunan Tingkat Tinggi Tidak Simetris Dengan Program SAP 2000. *Jurnal Online Mahasiswa*, 1(1), 1–7.
- Manik, H., Puspasari, V. H., Nuswanto, W., & Purwanto, A. (2021). Kunci Utama Pelaksanaan K3 Pada Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Palangka Raya Kampus II Di Saat Pandemi. *Jurnal Civil Engineering Study*, 1, 1–5.
- Nely, A., Saputro, Y. A., & Rochmanto, D. (2022). Optimalisasi Campuran Fly Ash , Bottom Ash , dan Semen Untuk Lapis Pondasi (Improving Subgrade). *Jurnal Civil Engineering Study*, 02, 1–6.
- Nugroho, R. A., Hidayati, N., Saputro, Y. A., Teknik, P., Universitas, S., Nahdlatul, I., & Unisnu, U. (2021). Perencanaan Struktur Gedung 9 Lantai Hotel Sky Sea View Jepara. *Jurnal Civil Engineering Study*, 01(DI), 34–46.
- Pratama, A., Amandani, J. O. B., Wibowo, H., & Sabdono, P. (2018). *Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Fakultas Ekonomi UNNES Semarang*. 7(1), 176–188.
- Qomaruddin, Mochammad, & Sudarno, S. (2017). Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Pengganti Agregat Halus Dengan Tambahan Kapur Pada Pembuatan Paving. *Reviews in Civil Engineering*, 1(1), 13–18.
- Qomaruddin, Mochammad, Munawaroh, T. H., & Sudarno, S. (2018). Studi Komparasi Kuat Tekan Beton Geopolimer dengan Beton Konvensional. *Prosiding SNST Ke-9 Tahun 2018 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim*, 40–45.
- Rochmanto, D. (2017). *Kajian Biaya Pelaksanaan Struktur Beton Bertulang, Struktur Baja Dan Struktur Kombinasi Baja – Beton (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Depo Arsip Kabupaten Jepara)*. Universitas Islam Sultan Agung.