

Studi Review Perencanaan Pondasi Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember
Review Study Of Foundation Design For The Pondok Pesantren
Nurul Qarnain Low-Cost Apartment Building At Sukowono District Jember Regency

Flavio Assidiqi¹, Arief Alihudien², Pujo Priyono³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : flavio.assidiqi28@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : pujopriyono@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Rumah Susun Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain Kabupaten Jember merupakan salah satu bangunan bantuan pemerintah melalui program Kementerian PUPR Provinsi Jawa Timur. Namun saat pelaksanaan terjadi perbedaan tipe kurva JHP dan letak kedalaman tanah keras dengan data perencanaan. Tujuannya penelitian ini untuk menganalisis kapasitas dan kemampuan daya dukung pondasi pada proyek pembangunan Gedung Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk menilai kesesuaiannya antara beban kolom dan kapasitas daya dukung pondasi yang telah direncanakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas kolom terbesar pada bangunan ini mencapai 375,44 kN, yang digunakan sebagai kondisi netral (lentur murni). Selanjutnya, berdasarkan hasil penyelidikan tanah pada kedalaman 4 meter, diketahui bahwa daya dukung izin untuk satu pondasi jenis *strouse pile* adalah 1.250 kN, sementara daya dukung pondasi kelompok mencapai 770,6 kN. Perbandingan antara kapasitas pondasi dan beban kolom menunjukkan bahwa pondasi yang direncanakan masih berada dalam batas aman dan mampu menahan beban struktural dengan efektif. Dengan demikian, pondasi yang digunakan dinyatakan layak secara teknis dan sesuai untuk diterapkan pada bangunan tersebut.

Kata Kunci: pondasi, daya dukung tanah, *strouse pile*, beban kolom.

Abstract

The Nurul Qarnain Islamic Boarding School Apartments in Jember Regency are one of the government-assisted buildings through the Ministry of Public Works and Public Housing (PUPR) program of East Java Province. However, there was a discrepancy in the type of JHP curve and the depth of the hard soil layer between the design data and the actual field implementation. The aim of this research is to analyze the bearing capacity and support capability of the foundation in the construction project of the Pondok Pesantren Nurul Qarnain Apartment Building. The primary focus of the research is to assess the match between the column loads and the bearing capacity of the planned foundation. The analysis results show that the maximum column capacity in this building reaches 375.44 kN, which is considered under neutral (pure bending) conditions. Then, based on soil investigations at a depth of 4 meters, it was found that the allowable bearing capacity for a single Strauss pile foundation is 1,250 kN, while the bearing capacity for the pile group is 770.6 kN. A comparison between the foundation capacity and the column load indicates that the planned foundation remains within safe limits and can effectively withstand the structural loads. Therefore, the foundation used is deemed technically viable and appropriate for application in the building.

Keywords: foundation, soil bearing capacity, *strouse pile*, Column Load.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam proses pembangunan sebuah infrastruktur dengan dinding serta atap yang didirkannya secara permanen di lokasi tertentu disebut bangunan (Purnama, 2020). Bangunan juga terkadang disebut sebagai rumah dan struktur. Ilmu bangunan mengkaji isu-isu yang berkaitan dengan desain dan implementasi konstruksi serta pemeliharaan bangunan. Salah satunya adalah perencanaan struktur bangunan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan bangunan yang akan digunakan (Fadil & Setyowati, 2023).

Struktur bangunan terdiri dari banyak bagian, seperti struktur atas (*upper structure*) dan struktur bawah (*sub structure*). Kedua elemen ini terkait erat dengan bidang konstruksi, khususnya pondasi, yang merupakan struktur bawah dan berperan penting dalam menopang beban akhir bangunan (Pradnyadinata, 2021). Das, Braja M (1995) membedakan dua jenis pondasi: pondasi dalam dan dangkal, tergantung pada kedalamannya di dalam tanah.

Pondasi tiang bor, juga dikenal sebagai tiang Strauss, adalah pondasi dalam yang dibuat dengan mengebor lubang silinder ke dalam tanah keras atau hingga kedalaman yang dibutuhkan, kemudian mengisinya dengan beton (Firdaus, 2023). Lubang tersebut harus mempunyai daya dukungnya yang cukup untuk menahan beban dari struktur di atasnya. Karena cara konstruksinya, pondasi tiang bor memiliki karakteristik tertentu yang dapat menyebabkannya berperilaku berbeda di bawah tekanan dibandingkan tiang pancang.

pelaksanaannya dilakukan penyelidikan tanah dalam rangka mengantisipasi metode pelaksanaan pondasi strous (Putra, 2022). Hasil penyelidikan tanah menunjukkan ada terjadi perbedaan tipe kurva JHP dan letak kedalaman tanah keras. Daya dukung pondasi strous ditemukan oleh kombinasi antara jumlah hambatan pelekatan dan tekanan ujung, sehingga terjadi hipotesa akan berbeda daya dukung pondasi dari perencanaan.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalahnya tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perbedaan daya dukung pondasi gedung dari rencana pembangunan Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember?
2. Bagaimana kapasitas daya dukung pondasi terhadap beban aksial kolom pada pembangunan Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember?

C. Tujuan

Berikut ini ialah tujuan dari penelitian ini, yang ditulis dengan mempertimbangkan rumusan masalah:

1. Mengetahui besarnya daya dukung pondasi rencana pembangunan Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember.
2. Mengetahui kapasitas daya dukung pondasi terhadap beban aksial kolom pada pembangunan Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain Kecamatan Sukowono Kabupaten Jember.

D. Batasan Masalah

Pembatasan berikut akan berlaku saat menyusun tugas akhir ini:

1. Daya dukung pondasi bangunan merupakan faktor yang ditinjau.
2. Kegagalan dalam menganalisis metode pelaksanaan konstruksi dan menghitung RAB dan manajemen konstruksi.

E. Manfaat

Manfaatnya dari penulisan studi ini ialah:

1. Untuk memberikan keuntungan dan rincian lebih mendalam mengenai kekuatan daya dukung pondasi bangunan apabila terjadi penyimpangan daya dukung dari rencana.
2. Di harapkan bisa diimplementasikan menjadi bahan acuan ataupun pembandingnya dalam suatu permasalahan maupun perencanaannya pondasi rumah susun di masa depan.
3. Menjadi bahan acuan untuk pembaca dalam merencanakannya pondasi rumah susun.
4. Sebagai pembelajaran dan pengetahuan berkaitan tentang pondasi rumah susun.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

Struktur bawah dan struktur atas merupakan dua struktur utama yang membentuk bangunan disebut struktur. Bentuk bangunan di bawah lantai dasar, yang umumnya disebut sebagai pondasi, dikenal sebagai struktur bawah. Bagian atas bangunan ditopang oleh struktur bawah, yang memungkinkannya meluas hingga ke lantai dasar. Struktur bangunan di atas lantai dasar dikenal sebagai struktur atas, dan tersusun dari: atap, pelat lantai, balok, kolom, dan dinding geser (*shear wall*).

Pertimbangan-pertimbangan pemilihannya jenis pondasi (*sub structure*) yang diimplementasikan menurut (Suryono, 1984) yaitu:

1. Kondisi tanahnya untuk pondasi
2. Pembatasan yang disebabkan oleh bangunan di atasnya
3. Kendala lingkungan
4. Waktu serta biaya pelaksanaannya pekerjaan

B. Pembebanan Struktur

Untuk menjamin keselamatan konstruksi, struktur bangunan direncanakan relevan dengan ketentuan yang sudah ada. Konstruksi bangunannya yang dirancang wajib dapat menahannya beban hidup, beban mati, serta beban gempa. Biasanya, struktur bangunannya akan menerima berbagai macam beban, termasuk:

1. Beban Permanen

a. Berat Sendiri (MS)

- Beton Bertulang = 2.400 kgf/m³
- Baja = 7.850 kgf/m³

b. Beban Mati Tambahan (MA)

- Spesi = 2.100 kgf/m³
- Keramik = 2.100 kgf/m³
- Tanah jenuh air = 2.000 kgf/m³
- Pas. Bata merah = 1.700 kgf/m³
- Air = 1.000 kgf/m³
- Kayu = 1.000 kgf/m³
- Pas. Bata ringan = 70 kgf/m²
- Pas. Batako = 125 kgf/m²
- Instalasi MEP = 25 kgf/m²

- Plafon & penggantung = 18 kgf/m²
- Lapisan waterproofing = 5 kgf/m²

2. Beban Hidup dan Hidup Atap

Fungsi bangunan dan tujuan ruang lantai menentukan jumlah beban hidup dan hidup atap yang bekerjanya pada struktur.

Tabel 1 Beban Hidup dan Beban Hidup Atap

No .	Fungsi Lantai	Reduksi Beban Hidup	Beban Hidup	Beban Hidup Atap
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
1.	Roof	Tidak	-	0,96
2.	Ruangan	Tidak	1,92	-
3.	Tangga	Tidak	1,92	-

Sumber : RSNI 1727-2018

3. Beban angin

Dalam mempertimbangkan spesifikasi desain tekanannya angin yang direncanakan sebagaimana tercantum dalam SNI, maka besarnya tekanan positif serta negatif disebut dalam kg/m².

C. Analisa Gempa

gaya-gaya dalam struktur yang timbul dari pergerakannya tanah yang diakibatkan oleh gempa bumi, sebagaimana dihitung dengan analisis dinamis dampak gempa bumi pada struktur bangunan. Berikut ini ialah beberapa langkah yang termasuk dalam mengevaluasi beban gempa bumi.:

1. Menentukan kategori resiko gempa

berdasar SNI 1726 : 2019 gedung termasuk dalam kategori resiko II sesuai dengan jenis pemanfaatan bangunan sebagai rumah susun yang memiliki resiko sedang terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan

2. Menentukan faktor keutamaan gempa

Tabel 2 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI 1726 : 2019

3. Menentukan Kategori Desain Seismik

Table 3 Kategori Desain Seismik Menurut Parameter Respon Percepatan Periode Pendek

Nilai SDS	Kategori Resiko	
	I/II/III	IV
SDS < 0.167	A	A
0.167 ≤ SDS < 0.33	B	C
0.33 ≤ SDS < 0.5	C	D
0.5 ≤ SDS	D	D

Sumber : SNI 1726 : 2019

D. Daya Dukung Pondasi

- Daya Dukung Tiang Dari Hasil Sondir
 Persamaan daya dukung izin menurut Meyerhof,1976 yaitu :

$$Q_u = Q_b + Q_s = (q_b \cdot A_b) + (f_s \cdot A_s) \quad (1)$$

$$Q_{all} = Qu/FS \quad (2)$$

Keterangan:

- Q_u = Daya dukung *ultimate* (kN)
- Q_b = Daya dukung ujung tiang (kN)
- Q_s = Daya gesek selimut tiang (kN)
- q_b = tekanan ujung tiang (kN/m^2)
- A_b = Luas penampang tiang (m^2)
- A_s = Luas selimut tiang (m^2)
- f_s = Tegangan gesek tiang (kN/m^2)
- Q_{all} = Daya dukung ijin (kN)
- FS = faktor keamanan

- Efisiensi dan Daya Dukung Tiang Kelompok

Jumlah tiang dalam kelompok, jaraknya satu dengan yang lain, dan konfigurasinya merupakan beberapa kriteria yang mesti diperhatikan sebelum menentukan daya dukung suatu kelompok tiang.

Berikut ini adalah cara untuk mengukur efisiensi tiang mengimplementasikan metode Converse:

$$Eg = 1 - \left(\frac{\phi}{90^\circ} \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{mn} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

- ϕ = $\text{arc tan } d/s$
- M = jumlah baris arah x
- n = jumlah baris arah y
- d = ukuran/diameter pondasi strous (m)
- s = jarak antar pondasi (m)

Dari efisiensi tiang pondasi diperoleh kapasitas daya dukungnya tiang pondasi kelompok:

$$Q_{grub} = Q_{all} \times n_x \times Eg \quad (4)$$

Keterangan :

$$Q_{grub} = \text{Daya dukung tiang kelompok (kN)}$$

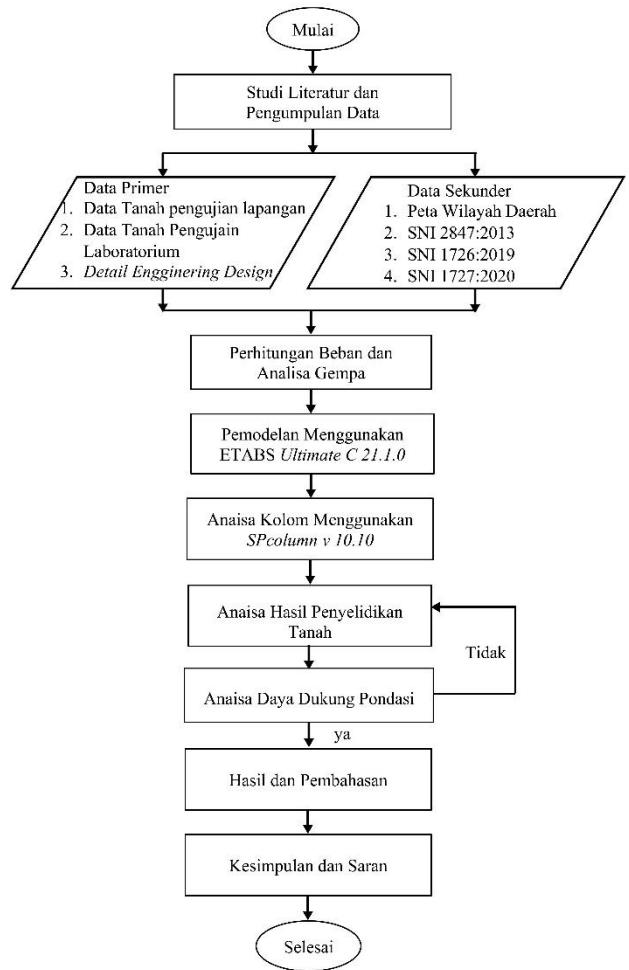
$$Q_{all} = \text{Daya dukung izin tiang (kN)}$$

$$n_x = \text{Jumlah total tiang pondasi}$$

$$Eg = \text{Efisiensi tiang pondasi}$$

3. METODOLOGI

Pada alur *review* perencanaan pondasi dalam studi ini bisa diperlihatkan dalam diagram alur studi (*flowchart*) yaitu:



Gambar 1 Diagram Alur Studi

Sumber : Hasil Penggambaran Sendiri

4. ANALISA dan PEMBAHASAN

A. Informasi Rencana Struktur

Informasinya tentang rencana struktur melalui bangunan ialah:

- Rencana Super Super : Rangka beton pemikul struktur momen
- Rencana Sub Struktur : Pondasi *strouspile*

B. Spesifikasi Material Struktur

1. Material Beton

Spesifikasinya material beton terdiri dari berat per volume, kuat tekan, serta modulus elastisitas ialah:

- Berat jenis beton : 2.400 Kg/m³
- Kuat tekan beton : 24,9 Mpa
- Modulus elastisitas beton : 2.345,9 Mpa

2. Material Baja Tulangan

Spesifikasinya material beton terdiri dari berat per volume, modulus elastisitas, serta kuat tarik ialah:

- Berat jenis : 2.400 Kg/m³
- Modulus elastisitas beton : 2.345,9 Mpa
- Kuat tarik leleh :
 - Tulangan Diameter \geq 13 mm : 420 MPa (BjTS 42).
 - Tulangan Diameter $<$ 13 mm : 280 MPa (BjTS 28).
 - Tulangan Wiremesh : 500 MPa (U-50)

C. Properti Penampang Elemen Struktur

Berikut karakteristik penampang melintang beton bertulang yang dapat dimanfaatkan sebagai elemen struktur.

1. Komponen struktur tekan:

- a) Kolom = 0,7 Ig
- b) Dinding tak retak = 0,7 Ig
- c) Dinding retak = 0,35 Ig

2. Komponen struktur lentur:

- a) Balok = 0,35 Ig
- b) Pelat datar dan slab datar = 0,25 Ig

D. Pembebanan Struktur

1. Berat Sendiri Struktur dan Beban Mati Tambahan (D)

Berat sendiri struktur diukur oleh ETABS dan berat material yang sebagai beban mati tambahan struktur ialah:

- a.) Beban sendiri balok, kolom dan plat dihitung secara otomatis dengan program ETABS.

b.) Beban mati tambahan:

- Beton Bertulang	= 2.400 kg/m ³
- Spesi	= 42 kg/m ³
- Keramik	= 24 kg/m ³
- Air/tandon	= 1.000 kg/m ³
- Pas. Bata Ringan	= 70 kg/m ²
- Plafon & rangka	= 18 kg/m ²
- Plafon & penggantung	= 17 kg/m ²
- Instalasi MEP	= 25 kg/m ²
- Waterproofing	= 5 kg/m ²

2. Beban Hidup (L) dan Beban Hidup Atap (Lr)

Tabel 4 Beban Hidup dan Beban Hidup Atap

No .	Fungsi Lantai	Reduksi Beban Hidup	Beban Hidup	Beban Hidup Atap
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
1.	Roof	Tidak	-	0,96
2.	Ruangan	Tidak	1,92	-
3.	Tangga	Tidak	1,92	-

Sumber : RSNI 1727-2018

E. Analisa Gempa

Penentuan prosedur analisis gempa didasarkan pada kategori desain seismik dan karakteristik struktur. Rincian dalam menentukan prosedur ialah:

1. Menentukan Kategori Resiko bangunan

Berdasarkan fungsi gedung sebagai bangunan rumah susun, maka gedung termasuk dalam kategori resiko II menurut SNI 1726:2019.

2. Menentukan Faktor Keutamaan Gempa

Tabel 5 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa, <i>Ie</i>
I dan II	1.00
III	1.25
IV	1.50

Sumber : SNI 1726:2019

3. Menentukan Parameter respon spektrum

Dari peta zonasi gempa Indonesia wilayah Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur didapat nilai Spektrum percepatan maksimum pada periode pendek (S_s) sebesar 0,878g dan Spektrum percepatan maksimum pada periode 1 detik (S_1) sebesar 0,409g.

Berdasarkan klasifikasi situs jenis tanah termasuk dalam jenis tanah sedang (kelas

situs : SD), maka dapat ditentukan Faktor modifikasi tanah untuk periode pendek (F_a) sebesar 1,149g dan Faktor modifikasi tanah untuk periode 1 detik (F_v) sebesar 1,891g.

menghitung nilai respon spektra desain untuk periode pendek (SDS) dan respon spektra desain untuk periode 1 detik (SD_1).

- Menentukan nilai S_{MS} dan S_{M1}

$$\begin{aligned} S_{MS} &= F_a \times S_s \\ &= 1,149 \times 0,878 \\ &= 1,009 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{M1} &= F_v \times S_1 \\ &= 1,891 \times 0,409 \\ &= 0,774 \text{ g} \end{aligned}$$

- Menentukan nilai SDS dan SD_1

$$\begin{aligned} SDS &= 2/3 S_{MS} \\ &= 2/3 \times 1,009 \\ &= 0,672 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD_1 &= 2/3 S_{M1} \\ &= 2/3 \times 0,774 \\ &= 0,516 \text{ g} \end{aligned}$$

4. Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).

Tabel 6 Kategori Desain Seismik Menurut Parameter Respon percepatan Periode Pendek

Nilai SDS	Kategori Resiko	
	I / II / III	IV
$SDS < 0.167$	A	A
$0.167 \leq SDS < 0.33$	B	C
$0.33 \leq SDS < 0.5$	C	D
$0.5 \leq SDS$	D	D

Sumber : SNI 1726:2019

Tabel 7 Kategori Desain Seismik Menurut Parameter Respon Percepatan Periode 1 Detik

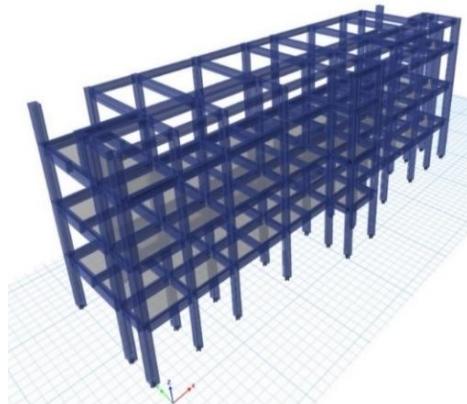
Nilai SD_1	Kategori Resiko	
	I / II / III	IV
$SD_1 < 0.067$	A	A
$0.067 \leq SD_1 < 0.133$	B	C
$0.133 \leq SD_1 < 0.2$	C	D
$0.2 \leq SD_1$	D	D

Sumber : SNI 1726:2019

Menurut angka SDS dengan besar 0,672 dan SD_1 besarnya 0,516 maka dapat ditentukan Kategori Desain Seismik (KDS) adalah kategori D.

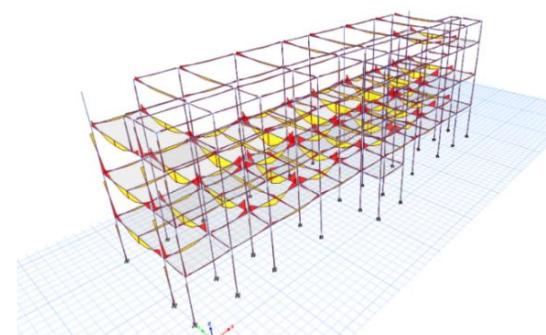
F. Permodelan Struktur

Permodelan struktur bangunan diawali dengan menentukan dimensinya serta meterial faktor struktur yang akan diimplementasikan. Elemen seperti balok, kolom, dan pelat akan digunakan sesuai dengan *shop drawing* Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain.



Gambar 2 Pemodelan Struktur Bangunan
 Sumber : ETABS Ultimate C 21.1.0

Bidang momen merupakan area yang menunjukkan distribusi momen lentur pada struktur. Dalam perencanaan pondasi rumah susun pondok pesantren Nurul Qarnain, analisis bidang momen sangat penting untuk memastikan bahwa pondasi mampu menahan beban yang ditransfer dari bangunan.



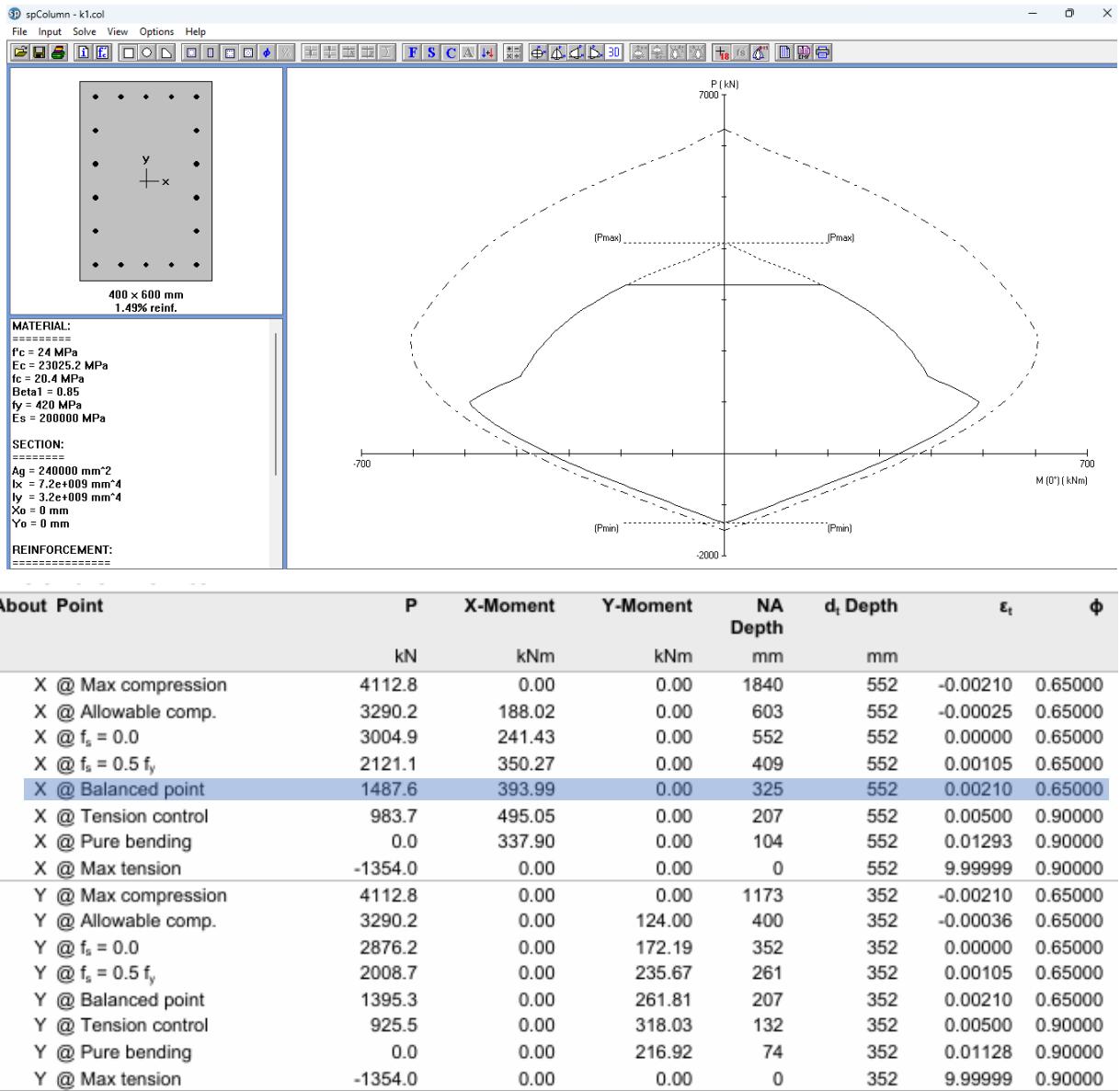
Gambar 2 Pemodelan Struktur Bangunan
 Sumber : ETABS Ultimate C 21.1.0

G. Analisa Kolom

Analisis kolom mengimplementasikan program bantu SPColumn® untuk mendapatkan diagram gaya aksial dan momen nominal kolom.

1. Kolom K1.1

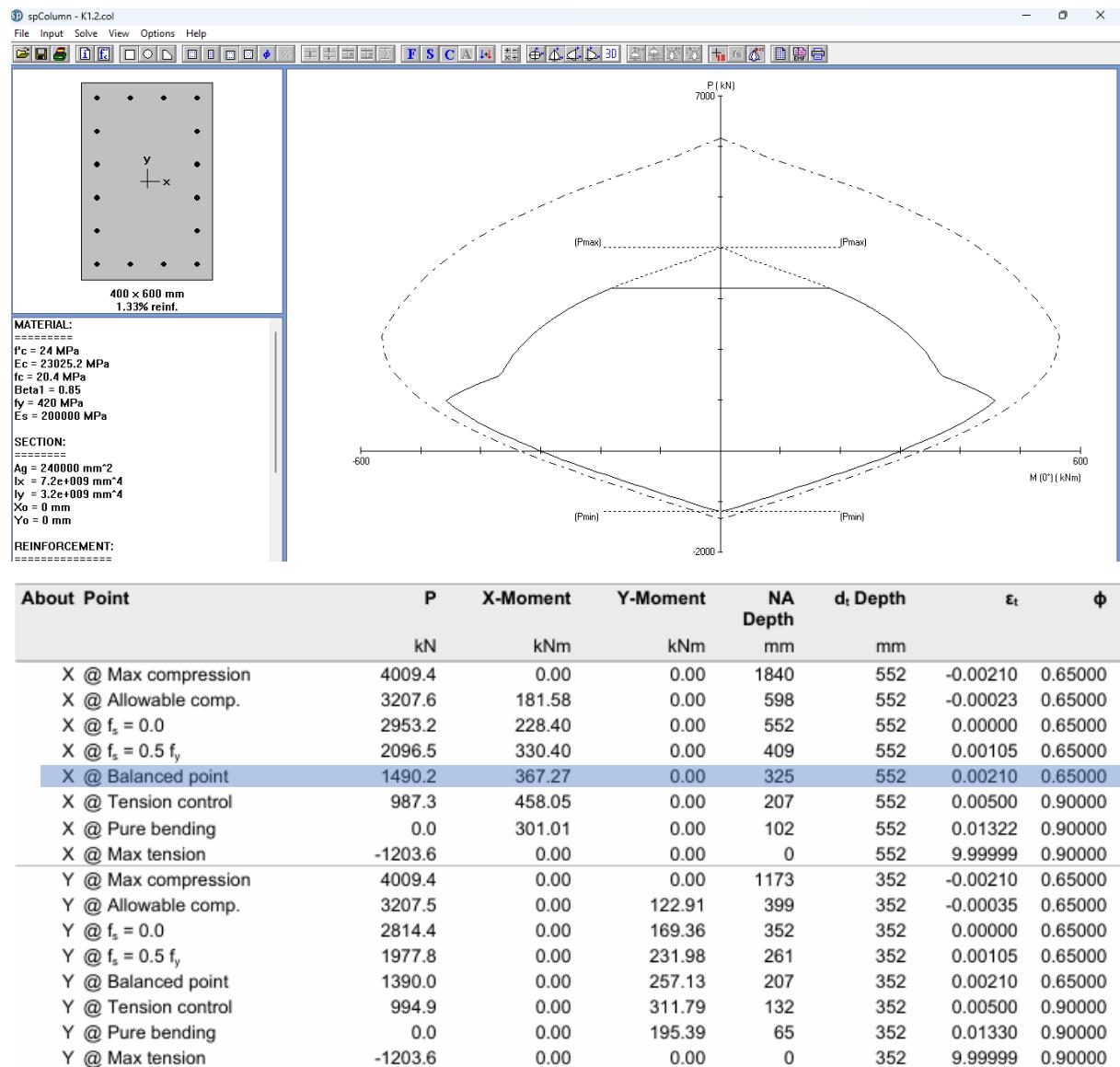
Pada gambar 4 didapatkan hasil analisis kolom ukuran 400 x 600 mm dengan momen nominal (M_{nx}) sebesar 393,99 kNm dan kapasitas nominal aksial kolom (P_n) sebesar 1.487,6 kN serta faktor reduksi (ϕ) sebesar 0,65.



Gambar 4 Hasil Analisis Kolom K1.1 Menggunakan Program SPcolumn®
 Sumber : SPcolumn v 10.10

2. Kolom K1.2

Pada gambar 5 didapatkan hasil analisis kolom ukuran 400 x 600 mm dengan momen nominal (M_{Nx}) sebesar 367,27 kNm dan kapasitas nominal aksial kolom (P_n) sebesar 1.490,2 kN serta faktor reduksi (ϕ) sebesar 0,65.



Gambar 5 Hasil Analisis Kolom K1.2 Menggunakan Program SPcolumn®
 Sumber : SPcolumn v 10.10

3. Rekapitulasi Analisa Kapasitas Kolom

Berdasarkan perhitungan kapasitas aksial nominal kolom dengan bantuan program SPcolumn, digunakan sebagai kajian selanjutnya untuk menghitung daya dukung pondasi. Berdasarkan hasil rekapitulasi Analisa kapasitas kolom dapat diketahui nilai beban aksial kolom terbesar adalah sebesar 968,63 kN. Hasil rekapitulasi lengkap dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 Rekapitulasi Analisis Kapasitas Kolom

No	Section	Ukuran		Tulangan		Rasio Tulangan	Hasil SPcolumn		Faktor reduksi (ϕ)	Pu	
				Jumlah	Diag.		Mnx	Pn			
		(mm)		(bh)	(mm)	(%)	(kNm)	(kN)			
							(a)	(b)	(c)	(b) x (c)	
1	Kolom K1.1	400	x	600	18	16	1,508%	393,99	1487,6	0,65	966,94
2	Kolom K1.2	400	x	600	16	16	1,340%	367,27	1490,2	0,65	968,63
3	Kolom K2.1	300	x	550	14	16	1,706%	242,2	1482,2	0,65	963,43
4	Kolom K2.2	300	x	550	12	16	1,462%	234,44	1017,4	0,65	661,31
5	Kolom K2.3	300	x	550	10	16	1,219%	227,11	1006,7	0,65	654,36
6	Kolom K3.1	300	x	450	12	16	1,787%	165,68	809,1	0,65	525,92
7	Kolom K3.2	250	x	450	10	16	1,787%	160,12	801,6	0,65	521,04
8	Kolom K4.1	250	x	350	8	16	1,838%	90,22	495,1	0,65	321,82
9	Kolom K5.1	200	x	300	6	16	2,011%	50,34	323,5	0,65	210,28

Sumber : Perhitungan Sendiri, 2023

H. Perhitungan Pondasi

1. Analisis hasil penyelidikan tanah dengan sondir

Spesifikasi untuk pondasi *strouse* adalah:

- Diameter (D) : 40 cm = 0,4 m
- Kedalaman (L) : 3,6 m
- Tahanan conus (q_c) : 110 kg/m
- Faktor keamanan (SF) : 2,5

➤ Menentukan nilai N SPT

$$\begin{aligned} N \text{ SPT} &= q_c / K \\ &= 110 / 5 \\ &= 22 \end{aligned}$$

➤ Menghitung luas penampang (A_b)

$$\begin{aligned} A_b &= (\pi / 4) \times D^2 \\ &= (3,14 / 4) \times 0,4^2 \\ &= 0,126 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

➤ Menghitung Selimut tiang (A_s)

$$\begin{aligned} A_s &= \pi \times D \times L \\ &= 3,14 \times 0,4 \times 3,6 \\ &= 4,522 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

➤ Menghitung Tekanan ujung (q_b)

$$\begin{aligned} q_b &= 400 \times N \\ &= 400 \times 22 \\ &= 8.800 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

➤ Menghitung daya dukung ujung (Q_b)

$$\begin{aligned} Q_b &= q_b \times A_b \\ &= 8.800 \times 0,126 \\ &= 1.105,28 \text{ kN} \end{aligned}$$

➤ Menghitung tegangan gesek selimut (f_s)

$$\begin{aligned} f_s &= 2 \times N \\ &= 2 \times 22 \\ &= 44 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

➤ Menghitung daya gesek selimut (Q_s)

$$\begin{aligned} Q_s &= f_s \times A_s \\ &= 44 \times 4,522 \\ &= 198,95 \text{ kN} \end{aligned}$$

➤ Menghitung daya dukung *ultimate* (Q_u)

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_b + Q_s \\ &= 1.105,28 + 198,95 \\ &= 1.304,23 \text{ kN} \end{aligned}$$

➤ Menghitung daya dukung ijin (Q_{all})

$$\begin{aligned} Q_{all} &= Q_u / FS \\ &= 1.298,92 / 2,5 \\ &= 521,69 \text{ kN} \end{aligned}$$

Maka didapat daya dukung izin satu tiang pondasi sebesar 521,69 kN.

2. Analisi daya dukung pondasi kelompok

Spesifikasi untuk pondasi kelompok adalah sebagai berikut:

- Jumlah baris arah x (m) : 3 buah
- Jumlah baris arah y (n) : 2 buah
- Jumlah total tiang (n_x) : 5 buah
- Jarak antar pondasi (s) : 70 cm
- Diameter pondasi (d) : 40 cm

➤ Efisiensi Tiang Pancang

$$\begin{aligned}\phi &= \tan^{-1} x \frac{D}{s} \\ &= \tan^{-1} x \frac{70}{40} \\ &= 29,75 \\ Eg &= 1 - \left(\frac{\phi}{90^\circ} \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{mn} \right) \\ &= 1 - \left(\frac{29,75}{90^\circ} \times \frac{(2-1) \times 3 + (3-1) \times 2}{3 \times 2} \right) \\ &= 0,614\end{aligned}$$

➤ Daya dukung pondasi kelompok (Q_{grub})

$$\begin{aligned}Q_{grub} &= Q_{all} \times n_x \times Eg \\ &= 521,69 \times 5 \times 0,614 \\ &= 1.601,59 \text{ kN}\end{aligned}$$

Maka didapat daya dukung pondasi kelompok sebesar 1.601,59 kN.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil analisa dan pembahasan yang sudah dilaksanakan terhadap perencanaan pondasi Gedung Rumah Susun Pondok Pesantren Nurul Qarnain dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis kapasitas kolom dapat diketahui bahwa beban aksial kolom terbesar pada gedung ini adalah pada kolom K1.2 sebesar 968,63 kN.
2. Berdasarkan analisis kemampuan pondasi Strouse pile yang direncanakan serta data tanah dari hasil penyelidikan tanah (*soil investigation*) pada kedalaman 3,6 meter, diketahui bahwa daya dukung izin untuk satu pondasi *strouse pile* adalah sebesar 521,69 kN. Sementara itu, daya dukung pondasi kelompok sebesar 1.601,59 kN. Terlihat dengan itu, bisa disimpulkan bahwa pondasi yang direncanakannya masih bisa menahan beban yang diterima maupun disalurkan sesuai dengan kapasitas dukung kolom.

B. Saran

Beberapa saran yang diberikan penulis pada studi ini:

1. Penulis studi ini mengamati jenis tanah di zona gempa Jember. Penulis merekomendasikan agar penelitian selanjutnya membandingkan temuan ini dengan temuan di zona gempa tinggi lainnya. Dengan dimensi kolom dan balok yang berbeda, hal ini akan memungkinkan kita untuk memahami bagaimana gaya seismik memengaruhi perpindahan, geser, dan momen.
2. Analisisnya yang diimplementasikan pada studi ini dengan analisis respon spektrum, terlihat dengan itu perlu peninjauannya pada batas plastis mengimplementasikan analisis non-linier yaitu statik non-linier dan dinamik non-linier jadi bisa melihat batas leleh maksimumnya dan indeks kehancurannya pada struktur.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Candra, A. I. (2017). Analisis Daya Dukung Pondasi Strauss Pile pada Pembangunan Gedung Mini Hospital Universitas Kadiri. *Ukarst*, 1(1), 63-70.
- Djarwanti, N., HI, R. H. D., & Maharani, G. (2015). Komparasi Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal Pondasi Bor Menggunakan Data SPT, dan Hasil Loading Test pada Tanah Granuler. *Matriks Teknik Sipil*, 3(3).
- Fadilah, U. N., & Tunafiah, H. (2018). Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data N-SPT Menurut Rumus Reese&Wright Dan Penurunan. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(3), 7-13.
- Fadil, M., & Setyowati, E. (2023). Pendekatan Desain Bangunan Berkelanjutan dan Berketahanan pada Desain Marine Education Center and Research Laboratory di Kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Agora: Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 21(2), 167-186.
- Fareza, M. A. (2021). TA: ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI KELOMPOK TIANG BANGUNAN DI BANDUNG

- UTARA (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional).
- Farlanti, S., & Sapta, S. (2020). Perhitungan Respon Spektra Percepatan Gempa Kota Palembang Berdasarkan SNI 1726; 2019 Sebagai Revisi Terhadap SNI 1726; 2012. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 6(2), 167-177.
- Fathorrosyi, M., & Mokhtar, A. (2022, August). Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Rumah Susun Di Surabaya Dengan Analisis Dinamik Respon Spektra Menggunakan Etabs. In *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur* (Vol. 2, No. 1).
- Firdaus, M. R. (2023). Evaluasi Daya Dukung Pondasi Bored Pile pada Jembatan Proyek Tol Trans Sumatera Ruas Sigli–Banda Aceh Seksi 3 (Sta44+ 209).
- Hakam, Abdul. (2008). Rekayasa Pondasi untuk Mahasiswa dan Praktisi. Padang: CV. Bintang Grafika II. Jakarta: Erlangga.
- Irmansyah, F., & Tiorivaldi, T. (2025). ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI KELOMPOK TIANG STRAUSS PADA PEMBANGUNAN GPIB IMMANUEL DEPOK. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 10(1), 47-56.
- Jong, N. F. (2014). PERENCANAAN PONDASI STRAUSS PADA PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SUSUN UNIVERSITAS ISLAM MALANG (Doctoral dissertation, ITN MALANG).
- Nugroho, A. P., & Listyawan, A. B. (2023, May). Perencanaan Pondasi Strauss Pile pada Perencanaan Pembangunan Asrama Pondok Pesantren Iqra, Surakarta. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS* (pp. 272-279).
- Pradnyadinata, I. G. A. N. (2021). PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI PEKERJAAN SUB STRUCTURE PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT NUSA PENIDA (Doctoral dissertation, Universitas Mahasaraswati Denpasar).
- Putra, A. A. P. A., Indramanik, I. B. G., & Sudarma, I. M. (2016). Analisa perbandingan perencanaan struktur antara pondasi bore pile dengan pondasi tiang pancang. *Jurnal Teknik Gradien*, 8(2), 15-30.
- PUTRA, I. W. A. P. (2022). ANALISIS PERBANDINGAN PENGUJIAN BORE PILE MENGGUNAKAN SLT (STATIC LODING TEST) DENGAN PDA (PILE DRIVING ANALYZER)(Studi Kasus: Proyek Tsinghua Kampus, Serangan Denpasar) (Doctoral dissertation, Universitas Mahasaraswati Denpasar).
- Schipper, L. A. (2021). Analisis Penentuan Jenis Pondasi Pada Tanah Lunak dengan Menggunakan Metoda Meyerhof Dan Brom (Ref. Tomlinson, Page 229-232) (Studi Kasus: Perencanaan Pembangunan Sisi Udara Taxi Way, Exit Taxi Way, Dan Apron, Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda, Kalimantan Timur). *GEOPLANART*, 4(1), 23-35.
- Siregar, Y. M. (2023). Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Bore Pile Pada Proyek Pembangunan Menara Masjid Agung Kota Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Sitohang, A., Batubara, S., & Sitohang, O. (2024). ANALISA STRUKTUR KOLOM BANGUNAN GEDUNG ASRAMA DI KABUPATEN LANGKAT MENGGUNAKAN PROGRAM ETABS. *ATDS Saintech Journal of Engineering*, 5(1), 19-31.
- Surendro, Bambang. (2015). Rekayasa Pondasi:teori dan penyelesaian soal. Yogyakarta: Andi Yogyakarta Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tampanguma, K. M., Windah, R. S., & Mondoringin, M. R. (2023). Desain Dan Analisa Struktur Kolom Beton Bertulang Gedung Bertingkat Berdasarkan SNI 2847-2019. *TEKNO*, 21(86), 2135-2144.
- Viske, B., Bastian, E., & Habirun, A. N. (2024). ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN PONDASI BORED PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN ASN UNIVERSITAS ANDALAS. *Rang Teknik Journal*, 7(1), 193-214.