

**Studi Alternatif Struktur Bawah Gedung High Tise Tahan Gempa
(Studi Kasus: Gedung Pegadaian Tower 29 Lantai – Jakarta)**
*Alternative Study of Earthquake Resistant Understructure of High Rise Building
(Case Study: Pegadaian Tower Building 29 Floors-Jakarta)*

Ahmad Izzari Kusuma Putra¹⁾, Pujo Priyono²⁾, Arief Alihudien³⁾

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : izzari.irazzi@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : Pujopriyono@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : Ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Gempa merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan struktur gedung bertingkat jika berada di wilayah rawan gempa. Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, struktur diharapkan dapat berespon dengan baik terhadap beban gempa yang bekerja pada struktur tersebut sehingga dapat menjamin bangunan tersebut tidak rusak karena gempa-gempa kecil dan gempa sedang, serta tidak runtuh akibat gempa yang besar. Pada proyek pembangunan Gedung Pegadaian Tower ini dilakukan penelitian merencanakan komponen struktur bawah menggunakan pondasi tiang pancang. Adapun tujuan dari penelitian ini mengetahui kondisi kolom pada pembangunan Gedung Pegadaian Tower dengan menggunakan pondasi tiang pancang dan daya dukung ijin tiang pancang. Proyek ini adalah suatu proyek pembangunan bertingkat 27 Lapis atas dan 2 lapis basement yang berlokasi di Jl. Kramat Raya No. 162, Kenari Jakarta Pusat. Berdasarkan hasil analisis perhitungan kapasitas kolom dengan bantuan software SP Coloumn dan analisis kondisi tiap-tiap kolom disimpulkan bahwa pada tiap-tiap penampang kolom mengalami kondisi terkendali tekan. Hasil perhitungan kapasitas kolom dan analisis daya dukung pondasi didapatkan distribusi beban reaksi kolom pada pondasi sebagai berikut, K1 sebesar 38.747,8 kN, K2 sebesar 25.566,0 kN, K3 sebesar 13.490,0 kN, K4 sebesar 31.705,9 kN. Sedangkan kapasitas Daya Dukung Pondasi sebesar 51.193,72 kN, dengan demikian kapasitas pondasi masih memenuhi terhadap kapasitas kolom.

Kata Kunci : Bangunan Tinggi, Pondasi, Struktur Bawah ,Tahan Gempa.

Abstract

Earthquake is a factor that needs to be considered in planning the structure of a multi-storey building if it is located in an earthquake-prone area. In planning earthquake-resistant buildings, the structure is expected to respond well to the earthquake loads acting on the structure so that it can guarantee that the building is not damaged by small earthquakes and moderate earthquakes, and does not collapse due to large earthquakes. In the Pegadaian Tower building construction project, research was carried out to plan the lower structural components using pile foundations. The aim of this research is to determine the condition of the columns in the construction of the Pegadaian Tower Building using pile foundations and the supporting capacity of the pile permits. This project is a 27-storey construction project with 27 upper layers and 2 basement layers located on Jl. Kramat Raya No. 162, Kenari, Central Jakarta. Based on the results of the analysis of column capacity calculations with the help of SP Column software and analysis of the condition of each column, it was concluded that each cross-section of the column experienced a compressive controlled condition. The results of column capacity calculations and foundation bearing capacity analysis show that the column reaction load distribution on the foundation is as follows, K1 is 38,747.8 kN, K2 is 25,566.0 kN, K3 is 13,490.0 kN, K4 is 31,705.9 kN. Meanwhile, the bearing capacity of the foundation is 51,193.72 kN, so the foundation capacity still meets the column capacity.

Keywords: Earthquake Resistant, Foundations, Highrise Buildings, Substructure.

1. PENDAHULUAN

Semakin tinggi suatu bangunan, maka beban akibat gaya lateral yang terjadi akan semakin besar. Gempa merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan struktur gedung bertingkat jika struktur berada di wilayah rawan gempa. Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, struktur diharapkan dapat berespon dengan baik terhadap beban gempa yang bekerja pada struktur tersebut sehingga dapat menjamin bangunan tersebut tidak rusak karena gempa-gempa kecil dan gempa sedang, serta tidak runtuh akibat gempa yang besar.

Pada proyek pembangunan gedung pegadaian tower ini perencana mendesain pondasi dengan borepile adapun kekurangan dari pondasi ini tingkat kepadatan tanah di saat pengeboran jadi menurun. Pengaplikasian di tanah yang berkomposisi pasir cukup tinggi, pembuatan ujung pondasi yang besar akan sulit untuk dilakukan. Pemasangan pondasi tanpa casing dapat menimbulkan kelongsoran tanah. Penggalian berlebihan dapat memberikan dampak buruk pada kekuatan tanah. Hal ini dapat menyebabkan pergeseran tanah yang berbahaya. Namun, ada cara untuk membangun pondasi tanpa perlu melakukan galian yang berlebihan. Dengan menggunakan jenis pondasi tertentu, Anda tidak perlu melakukan penggalian, karena tiang-tiang pondasi cukup ditanamkan menggunakan mesin khusus. Metode ini dapat meminimalkan dampak buruk pada kekuatan tanah dan juga dapat memastikan keamanan bangunan. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini yaitu untuk merencanakan komponen struktur bawah menggunakan pondasi tiang pancang pada pembangunan Gedung Pegadaian Tower.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

Struktur bangunan bertingkat tinggi memiliki tantangan tersendiri dalam desain untuk pembangunan strukturalnya, terutama

bila terletak di wilayah yang memiliki faktor resiko yang cukup besar terhadap pengaruh gempa. Untuk itu dalam perancangan suatu struktur bangunan bertingkat tinggi haruslah memperhatikan unsur-unsur dasar bangunan Unsur-unsur tersebut adalah :

- a. Unsur Linear yang berupa kolom dan balok yang mampu menahan gaya aksial dan gaya rotasi.
- b. Unsur Permukaan yang terdiri dari dinding dan plat.

Pemilihan sistem struktur bangunan bertingkat tinggi tidak hanya berdasarkan atas pemahaman struktur dalam konteksnya semata, tetapi lebih kepada faktor fungsi, terkait dengan kebutuhan budaya, sosial, ekonomi dan teknologi. (Schueller, 1989)

B. Dasar Perencanaan

Dasar-dasar perencanaan gedung harus ditinjau adalah sebagai berikut :

- a. Mutu Beton
- b. Pembebanan
- c. Pelat
- d. Balok
- e. Kolom
- f. Dinding geser
- g. Prinsip Struktur Tahan Gempa

3. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

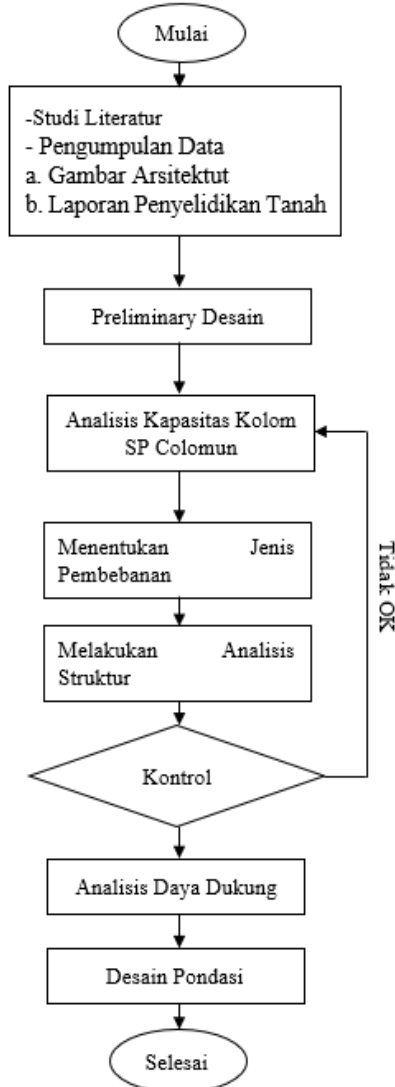
Proyek pembangunan Gedung Pegadaian Tower ini adalah proyek pembangunan bertingkat 27 Lapis atas dan 2 lapis basement yang berlokasi di Jl. Kramat Raya No. 162, Kenari Jakarta Pusat



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth Pro, 2024.

B. Diagram Alur Perencanaan

Adapun diagram alur penelitian ini, dari mulai, proses analisis, desai pondasi hingga selesai kegiatan penelitian ditampilkan pada gambar 2. berikut :



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian
 Sumber : Data Penelitian, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Informasi Rencana Struktur

Terdapat 3 (tiga) informasi yang sangat mendasar dalam perencanaan struktur, yaitu:

- a. Rencana Super Struktur : Rangka Beton Pemikul Momen Khusus
- b. Objek Penelitian : Gedung Pegadaian
- c. Lokasi : Jakarta

B. Spesifikasi Material Struktur

Terdapat 2 (dua) spesifikasi material yang digunakan dalam analisa struktur , berikut data yang digunakan:

- a. Beton
 - Berat Jenis Beton : 2.400 kgf/m^3
 - Kuat Tekan Beton : $f_c' 24,9 \text{ Mpa}$
- b. Baja Tulangan
 - Berat Jenis : 7.850 khf/m^3
 - Modulus Elastisitas : 200.000 Mpa
 - Kuat Tarik Leleh :
 - 1) Tulangan Diameter $\geq 13 \text{ mm}$: 420 MPa (BjTS 42).
 - 2) Tulangan Diameter $< 13 \text{ mm}$: 280 MPa (BjTS 28).

C. Properti Penampang Elemen Struktur

Terdapat dua komponen penampang, diantaranya:

- 1) Komponen struktur tekan:
 - a) Kolom = $0,7 I_g$
 - b) Dinding tak retak = $0,7 I_g$
 - c) Dinding retak = $0,35 I_g$
- 2) Komponen struktur lentur:
 - a) Balok = $0,35 I_g$
 - b) Pelat datar dan slab datar = $0,25 I_g$

D. Pembebanan Struktur

Beban mati yang bekerja pada struktur adalah berat sendiri :

1. Beton Bertulang = 2.400 kgf/m^3
2. Batu Alam = 2.600 kgf/m^3
3. Spesi = 2.100 kgf/m^3
4. Keramik = 2.100 kgf/m^3
5. Tanah Jenuh Air = 2.000 kgf/m^3
6. Dinding Bata = 1.700 kgf/m^3
7. Air = 1.000 kgf/m^3
8. Kayu = 1.000 kgf/m^3
9. D. Pas Bata Ringan = 70 kgf/m^2
10. Dinding Pas. Batako = 125 kgf/m^2
11. Plafon & Gantung = 18 kgf/m^2
12. Instalasi MEP = 25 kgf/m^2
13. L. Waterproofing = 5 kgf/m^2

E. Analisa Penampang Kolom

Adapun dimensi penampang kolom yang ditinjau yakni pada kolom basement ini merupakan data yang sesuai pada

Tabel 1. Dimensi Penampang Kolom

Kode Kolom	Dimensi Kolom			Mutu Beton	Mutu Baja	Tulangan Longitudinal		Tulangan Transversal	
	(b)	(h)	(l)	(f'c)	(fy)	Jumlah	Diameter	Diameter	Jarak
	mm	mm	mm	Mpa	Mpa	Σ	mm	mm	mm
K1	1400	1400	4000	40	420	40	25	13	100
K2	800	1500	4000	40	420	56	22	13	100
K3	800	800	4000	40	420	30	22	13	100
K4	8000	2000	4000	40	420	44	22	10	150

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024.

Setelah mengetahui data penampang kolom baik dari ukuran, mutu beton, mutu baja, serta tulangan-tulangan, maka dilakukan analisis menggunakan bantuan software SP Column dari analisis tersebut nantinya akan diketahui gaya-gaya dalam yakni P (gaya tekan, kN) dan M (Momen, kNm) pada masing-masing jenis kolom. Berikut hasil analisis penampang tiap kolom berdasarkan software SP Column.

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Penampang Kolom

Kode Kolom	HASIL GAYA DALAM SP COLOUMN		
	P	M	e
	kN	kNm	mm
K1	38.747,80	5.454,27	7.104,12
K2	25.566,00	3.865,99	6.613,05
K3	13.490,00	1.068,33	12.627,18
K4	31.705,90	6.410,00	4.946,32

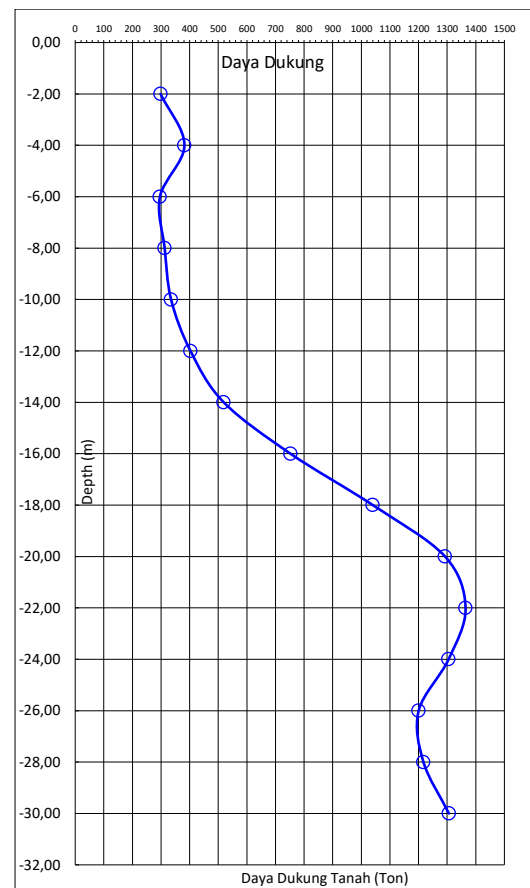
Sumber : Hasil Perhitungan, 2024.

Dari analisis SP Coloumn pada tiap-tiap penampang kolom telah diketahui gaya-gaya dalam pada tiap-tiap penampang dan untuk tahap selanjutnya analisis penampang kolom menentukan nilai (e) eksentrisitas yang didapat dari P/M.

F. Pembahasan Analisis

Hasil Analisis dari bantuan software SP Coloumn baik gaya maksimal maupun moment kapasitas tiap-tiap kolom serta hubungan terhadap analisis daya dukung pondasi tiang pancang dan distribusi beban kapasitas kolom pada pondasi sebagai berikut:

desain perencanaan untuk selebihnya dapat dilihat pada **Tabel 1**. Tabel tersebut meninjau mutu beton, mutu baja dls,



Gambar 3 Grafik Daya Dukung Pondasi

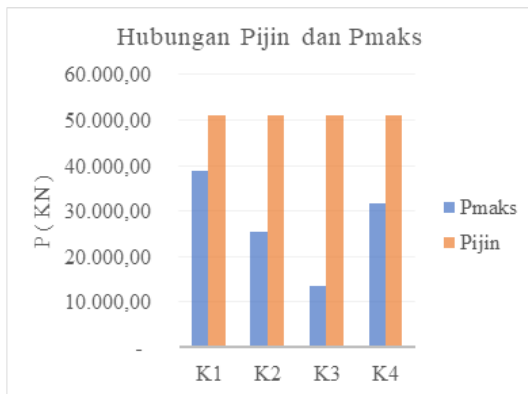
Sumber : Hasil Perhitungan, 2024.

Gambar diatas menjelaskan terkait kedalam an tanah, yaitu daya dukung tanah keras untuk menopang struktur bangunan , didapat dari uji tanah (Sondir), selanjutnya sebagai pedoman dalam mendesain kedalam pondasi. Dan guna menentukan daya dukung sebuah pondasi tiang pancang,

Tabel 3. Gaya Dalam Kolom dan Daya Dukung Tiang

Kode Kolom	Dimensi Kolom			HASIL GAYA DALAM PCA		Daya Dukung Ijin Tiang Pancang	Keterangan
	(b) mm	(h) mm	(l) mm	Pmaks kN	M kNm	Pijin kN	
K1	1400	1400	4000	38.747,80	5.454,27	51.193,72	OKE
K2	800	1500	4000	25.566,00	3.865,99	51.193,72	OKE
K3	800	800	4000	13.490,00	1.068,33	51.193,72	OKE
K4	8000	2000	4000	31.705,90	6.410,00	51.193,72	OKE

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024.



Gambar 4. Hubunga Pijin dan Pmaks

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan Pmaks (beban kolom) lebih kecil dari Pijin (daya dukung pondasi) sehingga distribusi beban masih memenuhi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap struktur kolom dengan kapasitas serta kemampuan pondasi pada Pembangunan Gedung Pengadaian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis perhitungan kapasitas kolom dengan software SP Coloumn dan analisis kondisi tiap-tiap kolom disimpulkan bahwa kapasitas kolom pada tiap-tiap penampang kolom mengalami kondisi terkendali tekan.
2. Dari analisis perhitungan kapasitas kolom dan analisis daya dukung pondasi

didapatkan distribusi beban reaksi kolom pada pondasi sebagai berikut :

- a. Kapasitas Kolom K1 ukuran 1,4x1,4m : 38.747,8 kN
- b. Kapasitas Kolom K2 ukuran 0,8x1,5m : 25.566,0 kN
- c. Kapasitas Kolom K3 ukuran 0,8x0,8m : 13.490,0 kN
- d. Kapasitas Kolom K4 ukuran 0,8x2m : 31.705,9 kN

Dengan Kapasitas Daya Dukung Fondasi sebesar 51.193,72 kN, dengan demikian kapasitas pondasi masih memenuhi terhadap kapasitas kolom.

3. Berdasarkan hasil analisis perhitungan kapasitas kolom dan analisis daya dukung pondasi didapatkan bahwa distribusi kapasitas beban tiap-tiap kolom eksisting terhadap pondasi pada pembangunan Gedung Pengadaian Tower masih memenuhi.

B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah

1. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat melakukan kajian dengan kondisi distribusi beban secara keseluruhan pada struktur sehingga didapatkan analisis yang memadai dengan mempertimbangkan gaya-gaya dalam pada tiap-tiap element struktur.
2. Penelitian selanjutnya bisa mengkaji pengaruh beban gempa terhadap struktur atas yang berinteraksi dengan pondasi pada element struktur.

3. Penggunaan perangkat lunak agar dianalisis dengan manual sehingga meminimalisir kemungkinan *error* terhadap penggunaan *software* karena keterbatasan pengetahuan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Priyono, P. 1994. *Diktat Kuliah Struktur Beton II (Berdasarkan SNI 03-2847-2019)*. Universitas Muhammadiyah Jember, Jember.
- Priyono, P. 2023. Studi Review Desain Gedung Bertingkat Tahan Gempa Dengan Memperhatikan Lokasi Jepitan Tiang Yang Panjang (*Studi Kasus: Gedung RSUD Kota Probolinggo*)
- Priyono, P. 2023. Studi Struktur Pier Berpondasi Tiang Pancang Dengan Peninjauan Metode Interaksi Antara Pondasi Tiang Dan Tanah (*Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya*)
- Alihudien, A. 2023. Analisis Kuat Dukung Pondasi Boredpile Berdasarkan Data Pelaksanaan Terhadap Kekuatan yang Direncanakan
- Alihudien, A. 2021. Kajian Penggunaan Tiang Pancang Panjang dan Pendek pada Dinding Penahan Tanah Tanggul Kali Jompo Jember
- Badan Standardisasi Nasional. 2020. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 03-1727-2020*. BSN, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan, SNI 2847:2019*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2017. *Baja Tulangan Beton, SNI 2052:2017*. Jakarta.
- Schueller, Wolfgang, 1989, *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. PT.Eresco, Bandung.
- Nawy, E.G.,1985, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, PT.Refika aditama, Bandung
- Nawy, 1990, *Beton Bertulang - Suatu Pendekatan Dasar*, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Bowles, J. E. 1992. *Analisa dan desain Pondasi : Edisi Keempat Jilid 1*. Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, Tri, 2003, *Teknologi Beton*. Penerbit Andi, Surabaya.
- Dipohusodo,istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia pustaka utama, Jakarta.
- Sardjono. H.S. 1984. *Pondasi Tiang Pancang Jilid 2*. Sinar Wijaya, Surabaya.
- Laily, R., Sumajouw, M. D. J., Wallah, S. E., 2019. Perencanaan Gedung Training Center Konstruksi Beton Bertulang 4 Lantai di kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, Vol.7, No.8, Agustus 2019.