



**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) PADA
MENARA 17 PWNJ JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

FATMA ZULAIHA INDRIANI

21801051102

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) PADA
MENARA 17 PWNJ JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

FATMA ZULAIHA INDRIANI

21801051102

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Fatma Zulaiha Indriani, 218.0105.1.102. Studi Perencanaan Struktur Gedung dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Menara 17 PWNU Jawa Timur. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. **Pembimbing I: Ir. H. Warsito, M.T., Pembimbing II: Ir. Bambang Suprpto, M.T.**

Struktur bangunan tahan gempa didesain khusus untuk dapat menahan gaya-gaya yang timbul akibat gempa bumi. Kota Surabaya masuk kedalam wilayah dengan kategori desain seismik D, dimana wilayah tersebut memiliki resiko gempa yang tinggi. Oleh karena itu, gedung Menara 17 PWNU Jawa Timur yang memiliki 17 lantai sangat beresiko mengalami keruntuhan. Salah satu metode yang umum digunakan yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Perencanaan bangunan gedung ini mengacu pada peraturan SNI 2847-2019 mengenai Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung serta SNI 1726-2019 mengenai Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Penelitian ini menggunakan metode analisis numerik dengan memodelkan struktur bangunan menggunakan perangkat lunak ETABS V 18.0.2 dan analisa kuat kolom menggunakan perangkat lunak SPColumn.

Hasil dari perhitungan memperoleh tebal pelat 125 mm. Dimensi Balok B1 40/60, dengan jumlah tulangan tumpuan (8D22;4D22) tulangan lapangan (3D22;6D22), B2 25/40 dengan jumlah tulangan tumpuan (4D22;2D22) tulangan lapangan (3D22;6D22), B3 20/30 dengan jumlah tulangan tumpuan (2D22;2D22) tulangan lapangan (2D22;2D22) dan dimensi kolom 60/80 dengan jumlah tulangan 36D29. Digunakan pondasi tiang pancang dengan diameter 30 cm sejumlah 4 buah tiang dengan ukuran *pile cap* 2,0 m x 2,0 m x 0,5 m pada kedalaman 20,20 m.

Kata Kunci: Bangunan Tahan Gempa, Menara 17 PWNU, SRPMK

SUMMARY

Fatma Zulaiha Indriani, 218.0105.1.102. *Study Of Building Structure Planning Using a Particular Moment-Bearing Frame System on Tower 17 PWNu East Java. Thesis of Civil Engineering Study Program, University of Islam Malang. Supervisor :Ir. H. Warsito, M.T., Co Supervisor: Ir. Bambang Suprpto, M.T.*

Earthquake-resistant building structures are specifically designed to be able to withstand forces arising from earthquakes. The city of Surabaya is included in the area with seismic design category D, where the area has a high earthquake risk. Therefore, the East Java PWNu Tower 17 building which has 17 floors is very at risk of collapsing. One method commonly used is the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK).

The planning of this building refers to the regulations of SNI 2847-2019 concerning Requirements for structural concrete for buildings and SNI 1726-2019 concerning Procedures for planning earthquake resistance for building and non-building structures. This research uses numerical analysis method by modeling the building structure using ETABS V 18.0.2 software and column strength analysis using SPColumn software.

The results of the calculations obtained a plate thickness of 125 mm. Dimensions Beam B1 40/60, with total bearing reinforcement (8D22;4D22) field reinforcement (3D22;6D22), B2 25/40 with total bearing reinforcement (4D22;2D22) field reinforcement (3D22;6D22), B3 20/30 with total bearing reinforcement (2D22;2D22) field reinforcement (2D22;2D22) and column dimensions 60/80 with total reinforcement 36D29. A pile foundation with a diameter of 30 cm is used for a total of 4 piles with a pile cap size of 2.0 m x 2.0 m x 0.5 m at a depth of 20.20 m.

Keywords: *Earthquake Resistant Buildings, Tower 17 PWNu, SRPMK*



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara geografis letak Indonesia terdapat pada 4 (empat) lempeng tektonik yang mengelilingi Indonesia, yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Gempa bumi terjadi akibat lempeng bumi yang bergerak kemudian bertabrakan atau terpisah antar lempeng. Banyaknya gunung berapi aktif di Indonesia juga menjadi alasan sering terjadinya gempa. Gempa belum dapat diprediksi kapan dan juga dimana gempa akan terjadi. Gempa hanya akan terjadi dalam waktu yang singkat dan dapat menimbulkan bencana yang tidak dapat dicegah tetapi dapat dikurangi.

Untuk mengantisipasi agar tidak menimbulkan dampak yang besar. Pertama, melakukan pendekatan struktural yakni desain yang mengikuti kaidah-kaidah yang benar dan memasukkan parameter kegempaan dalam mendirikan suatu bangunan sesuai dengan standar yang ada. Selain itu, pembuatan zonasi kegempaan yang disusun berdasarkan statistik dan peta wilayah rawan bencana gempa. (Suswanto et al., 2021)

Langkah kedua adalah dengan aktif melakukan sosialisasi kepada masyarakat mengenai pemahaman tanggap darurat dan mitigasi jika terjadi gempa bumi. (Setyawati, 2021)

Dalam merencanakan sebuah struktur gedung bertingkat yang dapat tahan terhadap gempa, struktur tersebut harus dapat menahan beban gempa (lateral), beban mati dan beban hidup yang bekerja pada bangunan. Perencanaan bangunan gedung bertingkat akan mengacu pada peraturan SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan mengacu pada peraturan SNI 1726-2019 yaitu, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung.

Perencanaan gedung bertingkat dituntut agar aman dan efisien, dimana struktur diharapkan mampu menahan beban-beban yang ada, tidak terkecuali beban gempa. Salah satu metode yang digunakan untuk menahan gempa adalah metode sistem rangka pemikul momen yang terbagi dalam 3 bagian, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). (Karisoh et al., 2018)

Pengurus Wilayah Nahdlatul Ulama (PWNU) Jawa Timur yang terletak di Kota Surabaya berupaya untuk memenuhi kebutuhan Jam'iyah NU di Provinsi Jawa Timur dengan membangun Menara 17. Gedung yang didirikan diatas lahan seluas 2.100 m² ini diperuntukkan sebagai ruang-ruang perkantoran, penginapan dan layanan-layanan publik.

Pada perencanaan awal Gedung Menara 17 PWNU Jawa Timur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Untuk menambah faktor keamanan lebih lanjut dan untuk menambah wawasan dan literatur penulis maka direncanakan penelitian yang berjudul “Studi Perencanaan Struktur Gedung dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Menara 17 PWNU Jawa Timur” mengingat Kota Surabaya berada dalam kawasan rawan gempa yang didasarkan pada peta zonasi wilayah gempa Indonesia.

Untuk lebih mempermudah serta menyederhanakan dalam pengerjaan analisa statika portal, maka penulisan tugas akhir akan menggunakan program bantu *ETABS V.18.0.2* dan untuk analisa kuat kolom digunakan program bantu *SPColumn*.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Nilai Koefisien Modifikasi Respon (R) pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) lebih besar dari Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).
2. Nilai Faktor Pembesaran Defleksi (Cd) pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) lebih besar dari Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).
3. SRPMM digunakan untuk daerah rawan gempa dengan Kategori Desain Seismik C, sedangkan SRPMK digunakan untuk daerah rawan gempa dengan Kategori Desain Seismik D, E, F.
4. SRPMM memiliki tingkat daktilitas sedang, sedangkan SRPMK memiliki tingkat daktilitas penuh.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, Adapun rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Berapakah besar pembebanan yang terjadi pada gedung Menara 17 PWNU Jawa Timur?

2. Berapakah dimensi balok dan kolom yang diperlukan agar mampu memikul beban gempa?
3. Berapakah jumlah tulangan yang diperlukan balok dan kolom agar mampu memikul beban gempa?
4. Berapa dimensi dan jumlah tiang pancang yang direncanakan?

1.4. Pembatasan Masalah

Pada proses penyusunan tugas akhir, penulis membatasi ruang lingkup pembahasan dan difokuskan pada :

1. Tugas Akhir tidak memperhitungkan struktur atap gedung, struktur tangga dan *lift* dan tidak merencanakan struktur baja bangunan.
2. Perencanaan hanya berfokus pada perencanaan struktur, dan tidak bersangkutan dengan anggaran biaya, metode pelaksanaan, arsitektural dan manajemen konstruksi.
3. Perencanaan mengacu pada peraturan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019 serta referensi lainnya.

1.5. Tujuan

Berdasarkan yang telah diuraikan diatas, tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui besar pembebanan yang terjadi pada gedung Menara 17 PWNU Jawa Timur.
2. Untuk memperoleh dimensi balok dan kolom yang diperlukan agar mampu memikul beban gempa?
3. Untuk memperoleh jumlah tulangan yang diperlukan balok dan kolom agar mampu memikul beban gempa
4. Memperoleh dimensi dan jumlah tiang pancang yang diperlukan

1.6. Manfaat

Penulisan tugas akhir ini memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Menambah wawasan atau pengetahuan khususnya bagi penulis pada perencanaan mengenai rekayasa gempa pada gedung bertingkat
2. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk menambah pengetahuan masyarakat ataupun mahasiswa yang sedang menyelesaikan tugas akhir mengenai struktur gedung bertingkat.

1.7. Lingkup Pembahasan

Adapun ruang lingkup dari tugas akhir ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah :

1. Perhitungan struktur pelat lantai
 - a. Perhitungan tebal pelat lantai
 - b. Analisa pembebanan
 - c. Perhitungan Momen
 - d. Perhitungan Penulangan
2. Analisa pembebanan pada portal
 - a. Pembebanan (Beban Mati dan Beban Hidup)
 - b. Pembebanan Sementara (Beban Gempa)
3. Analisa portal struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)
 - a. Perhitungan struktur balok beton bertulang
 - Tulangan Longitudinal Tumpuan
 - Tulangan Longitudinal Lapangan
 - Tulangan Transversal
 - b. Perhitungan struktur kolom beton bertulang
 - Pengaruh kelangsingan kolom
 - Tulangan Longitudinal
 - Kuat Kolom
 - Tulangan Transversal
 - c. Perhitungan (joint) balok dan kolom
4. Perhitungan pondasi tiang pancang
 - a. Perhitungan daya dukung dan distribusi pembebanan tiang

Perhitungan penulangan *pile cap* dan tiang pancang

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis dan perancangan pada struktur Gedung Menara 17 PWNU Jawa Timur yang direncanakan dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang mengacu pada peraturan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pembebanan yang terjadi pada gedung Menara 17 PWNU Jawa Timur, berat total beban minimum yang terjadi sebesar 297918,4 kg dan berat total maksimum yang terjadi pada gedung sebesar 325026 kg
2. Dalam perencanaan dimensi balok dan kolom agar mampu memikul beban gempa, yaitu pada Balok Induk 1 (B1) sebesar 400 mm x 600 mm, Balok Induk 2 (B2) sebesar 250 mm x 400 mm, Balok Induk 3 (B3) sebesar 200 mm x 300 mm, dan dimensi Kolom (K1) sebesar 800 mm x 1200 mm.
3. Jumlah tulangan yang diperlukan oleh balok dan kolom agar mampu memikul beban gempa, yaitu Balok Induk 1 (B1) sejumlah 8D22 (tumpuan tarik), 4D22 (tumpuan tekan), 6D22 (lapangan tarik), 3D22 (lapangan tekan), 4D12 (tulangan samping), Ø10 – 50 (sengkang tumpuan), Ø10 – 100 (sengkang lapangan). Balok Induk 2 (B2) sejumlah 4D22 (tumpuan tarik), 2D22 (tumpuan tekan), 6D22 (lapangan tarik), 3D22 (lapangan tekan), 4D12 (tulangan samping), Ø10 – 50 (sengkang tumpuan), Ø10 – 100 (sengkang lapangan). Balok Induk 3 (B3) sejumlah 2D22 (tumpuan tarik), 2D22 (tumpuan tekan), 2D22 (lapangan tarik), 2D22 (lapangan tekan), 4D12 (tulangan samping), Ø10 – 50 (sengkang tumpuan), Ø10 – 100 (sengkang lapangan). Kolom K1 sejumlah 36D29, 8Ø16 – 100 (sengkang tumpuan), 8Ø16 – 150 (sengkang lapangan).
4. Dalam perencanaan pondasi, digunakan jenis pondasi tiang pancang berdiameter 50 cm dengan jumlah 12 buah tiang pada kedalaman 20,20 m. Dan ukuran *pile cap* 6,3 m x 4,8 m x 1,4 m dengan menggunakan tulangan D22 – 250.

5.2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan penulis dari hasil Tugas Akhir yang disusun tercantum seperti dibawah ini:

1. Penelitian ini belum meninjau komponen struktur tambahan seperti tangga, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan agar memperoleh pembebanan secara detail.
2. Dapat dilakukan perbandingan antar *software* analisis struktur, seperti SAP2000, Autodesk Revit dan Tekla agar mendapatkan hasil yang efisien.



FTAR PUSTAKA

- Kariso, P. H., Dapas, S. O., & Pandaleke, R. (2018). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. *Jurnal Sipil Statik*, 6(6), 361–372.
- Setyawati, D. D. (2021). Studi Perencanaan Gedung Perpustakaan Universitas Islam Negeri Surabaya Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk). *Repository Unisma*.
- Suswanto, B., Suprpto, B., & Warsito. (2021). Studi Perencanaan Struktur Bertulang Tahan Gempa Tower 2 Apartemen Nayumi Samtower Malang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(5), 1–13.
- Agestwo, R., Warsito, W., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Perencanaan Gedung Graha Strada Kediri Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(1), 37–55.
- Antonius, A. (2021). *Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019*. UNISSULA Press.
- Hakim, D. U. N., Warsito, W., & Suprpto, B. (2019). Studi Perencanaan Gedung Unusa Tower Surabaya Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 7(1), 64–74.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1727:2013*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta : Yayasan Badan Penerbit PU.
- Lesmana, Y. (2020). *Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019*. Nas Media Pustaka.
- Pamungkas, A., & Harianti, E. (2013). *Desain Pondasi Tahan Gempa sesuai SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-2847-2022*. ANDI Yogyakarta.

Pawirodikromo, W. (2012). Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan. Pustaka Pelajar.

Sardjono. (1988). Pondasi Tiang Pancang Jilid 2. Sinar Wijaya.

Badan Standarisasi Nasional. (2012). Tata Cara Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2012, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan, SNI 2847:2019, Jakarta.

