



Analisa Perhitungan Struktur Portal pada Proyek Pembangunan Kingland Avenue Jalan Raya Serpong KM. 8

Rikki Ricardo Sihombing^{1*}, Edison Hatoguan Manurung², Kasimir Sawito³
Universitas MPU Tantular

Corresponding Author: Rikki Ricardo Sihombing rikkiricardo0302@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Struktur Portal, Proyek Pembangunan, Kingland Avenue, Gempa

Received : 04, September

Revised : 16, September

Accepted: 22, September

©2022 Sihombing, Manurung, Sawito:
This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bangunan Kingland Avenue, Jalan Raya Serpong Km. 8 yang meliputi: Balok, Kolom dan Sambungan Balok Kolom. Menggunakan sistem kerangka waktu khusus (SRPMK) yang termasuk dalam SNI 2019-2847 dan 2019-1726. Kupang merupakan salah satu zona berpotensi gempa. Kingland Avenue merupakan salah satu gedung bertingkat, sehingga dalam pelaksanaannya harus ada perencanaan untuk menahan gaya gempa. Untuk analisis beban menggunakan Indonesian Load Rules for Buildings (PPIUG) 1987, untuk analisis statik menggunakan SAP2000 V21. Sistem struktur diharapkan memiliki ketahanan yang kuat terhadap gaya gempa. Berdasarkan Sistem Rangka Bantalan Masa Khusus (SRPMK), struktur harus memiliki mode keruntuhan yang aman pada saat struktur runtuh, artinya elemen balok diperkirakan akan mengalami keruntuhan sebelum elemen lainnya. Untuk mencapai kondisi ini diperlukan detail tulangan yang akurat dan harus dilengkapi dengan sistem yang ada, terutama pada sambungan plastis yang cenderung mengalami plastisitas sebelum terjadi gempa kuat.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri konstruksi Indonesia paling cepat. Hal ini ditunjukkan dengan pembangunan infrastruktur di Indonesia. Beberapa di antaranya adalah bangunan yang digunakan sebagai fasilitas umum, seperti hotel, gedung perkantoran, rumah sakit, dan lembaga pendidikan. Tidak ada area setelah semakin banyak kegiatan pembangunan¹. Karena saat ini belum ada teknologi yang dapat memprediksi waktu, lokasi dan intensitas gempa, untuk merancang bangunan tahan gempa sesuai dengan daerah rawan gempa, maka perlu menggunakan daerah rawan gempa di seluruh Indonesia sebagai standar acuan dasar takdir. Daerah rawan gempa dibuat berdasarkan data statistik dan lokasi geografis tempat terjadinya gempa, sehingga Anda dapat memprediksi bagaimana gempa akan terjadi di daerah tersebut.²

Sebuah bangunan umumnya didefinisikan sebagai rumah, bangunan atau infrastruktur apapun. Secara umum, perkembangan suatu negara tidak hanya dapat dilihat dari teknologi pembangunannya, tetapi juga pada sarana dan prasarana yang telah dibangun atau ditinggalkan manusia sepanjang sejarah.

Berkaitan dengan hal tersebut, penulis bermaksud untuk merancang suatu bangunan Kingland Avenue pada daerah gempa besar dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai dengan persyaratan SNI 03-2847-2019 Bangunan Gedung dan Struktur Beton SNI 03-1726 - 2019 Prosedur perencanaan pencegahan gempa untuk bangunan dan non-bangunan. Kedua SNI ini menjadi dasar utama untuk merancang struktur dengan sistem struktur yang tahan terhadap gaya gempa. Spesifikasi beban yang digunakan adalah SNI 03-1727-2020. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai momen apa yang dibutuhkan sistem rangka penahan beban sesuai SNI 03-1726-2019 pada struktur gedung Kingland Avenue. Lalu, mengetahui jumlah tulangan yang dibutuhkan untuk kolom dan balok untuk menahan gaya gempa pada proyek di Kota Serang, Banten. Kemudian, bagaimana rencana rinci sambungan antara balok dan kolom.

TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan Bangunan Tahan Gempa

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa terdapat beberapa ilofifi dan konsep dasar perencanaan bangunan tahan gempa. Pertama, pada saat terjadi gempa ringan, struktur dan fungsi bangunan harus membantu memastikan bahwa struktur tersebut kuat dan tidak ada kerusakan pada elemen struktural dan non-struktural bangunan. Lalu, gempa bumi sedang dapat merusak elemen non-struktural dari struktur, tetapi ini tidak dapat diterima. Kemudian, kerusakan elemen struktur. Kemudian, jika terjadi gempa kuat, kerusakan pada elemen struktural dan non-struktural diperbolehkan, tetapi bangunan tidak boleh runtuh tanpa atau kerusakan minimal.

¹ Popov, E. P., & Engelhardt, M. D. (1988). Seismic eccentrically braced frames. *Journal of Constructional Steel Research*, 10, 321-354.

² 4 DPDANP WILAYAH · 2002

Pengertian Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)

Pengertian sistem rangka penahan momen menurut buku "Desain Struktur Beton Bertulang Tahan Tanah" karya Professor S.K. Ir Rachmat Purwono, M.Sc adalah sistem rangka ruang yang elemen struktur dan sambungannya menahan gaya lentur, geser, dan aksial. Secara khusus, ada 3 jenis sistem rangka kaku (SRPM) yaitu:

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB).
2. Sistem Rangka Pemikul Momen (Menengah) (SRPMM).
3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Periode Alami Struktur

Periode adalah waktu yang diperlukan untuk menerima satu getaran. Perlu diketahui periode alami sistem untuk menghindari resonansi dalam sistem. Resonansi struktural adalah kondisi yang mirip dengan frekuensi beban struktural alami yang dapat menyebabkan struktur runtuh.

Respons Spektra

Spektrum respons adalah spektrum yang dinyatakan dalam bentuk grafik antara periode pergerakan sampel T , terhadap respons maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa spesifik. Hasil dari spektra tersebut adalah ide tentang prosedur yang digunakan untuk tujuan perencanaan konstruksi. Berdasarkan Pasal 6.3 SNI 03-1726-2019, spektrum respon desain harus ditentukan dan disiapkan terlebih dahulu berdasarkan data yang ada.

Koefisien Situs dan Parameter Respons Spectra Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER)

Untuk mengetahui respon MCER terhadap besarnya gempa di permukaan, diperlukan penguatan seismik dengan periode 0,2 detik dan periode 1 detik. Menurut Pasal 6.2 SNI 03-1726-2002, faktor penguatan meliputi faktor penguatan yang berkaitan dengan percepatan getaran pendek (F_a) dan faktor penguatan yang berkaitan dengan kecepatan yang mewakili getaran yang berlangsung satu detik (F_v)³.

Simpangan Antar Lantai (Story Drift)

Simpangan antar lantai adalah celah (deviasi) antara pusat massa lantai dengan lantai di atas atau di bawahnya akibat bertambahnya beban yang dialami struktur. Berdasarkan SNI 1726 2019, lendutan tanah antar lantai merupakan satu-satunya aksi final tanpa memperhatikan batas layan. Pusat defleksi massa pada ketinggian x (Δx) (mm) harus ditentukan menurut persamaan berikut:

$$\Delta x = Cd \Delta x_e / I_e$$

³ SNI 03-1726-2002 pasal 6.2 penentuan respons spektra percepatan gempa MCER

Kombinasi Pembebanan

Kombinasi beban untuk metode akhir struktur, komponen struktur dan komponen pondasi harus dirancang sedemikian rupa sehingga tahanan desain sama atau melebihi pengaruh beban gabungan. Menurut pasal 5.3.1 SNI 2847:2019, faktor beban untuk beban mati pengenal, beban hidup pengenal, dan beban gempa pengenal adalah sebagai berikut⁴:

1. 1,4 DL
2. 1,2 DL + 1,6 LL
3. 1,2 DL + 1 LL \pm 0,3 EX \pm 1 EY
4. 1,2 DL + 1 LL \pm 1 EX \pm 0,3IEY
5. 0,9 DL \pm 0,3 EX \pm 1 EY
6. 0,9 DL \pm 1 EX \pm 0,3 EY

METODOLOGI

Pada proses analisis perencanaan dilakukan pada program SAP 2000. Yang perlu dilakukan hanyalah properti data. Artinya, data yang terkait dengan spesifikasi konstruksi, seperti kualitas material, dimensi penampang elemen struktur, model beban, kombinasi beban, sudah dibuat sebelumnya dalam menu Tentukan SAP 2000. Instrumen atau referensi program. Untuk dapat melakukan analisis yang efektif, diperlukan data yang memuat informasi tentang konsep-konsep teori dasar yang berkaitan dengan objek yang dianalisis.

Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi atau survei yang dapat digunakan sebagai dasar langsung untuk analisis bentuk bangunan.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari peraturan, undang-undang dan referensi perpustakaan yang dapat digunakan untuk menganalisis berbagai jenis proyek konstruksi. Data sekunder adalah data biaya tambahan yang diperlukan untuk menganalisis jenis proyek konstruksi. Klasifikasi data sekunder ini meliputi daftar pustaka pendukung, grafik, tabel, peta/bidang.

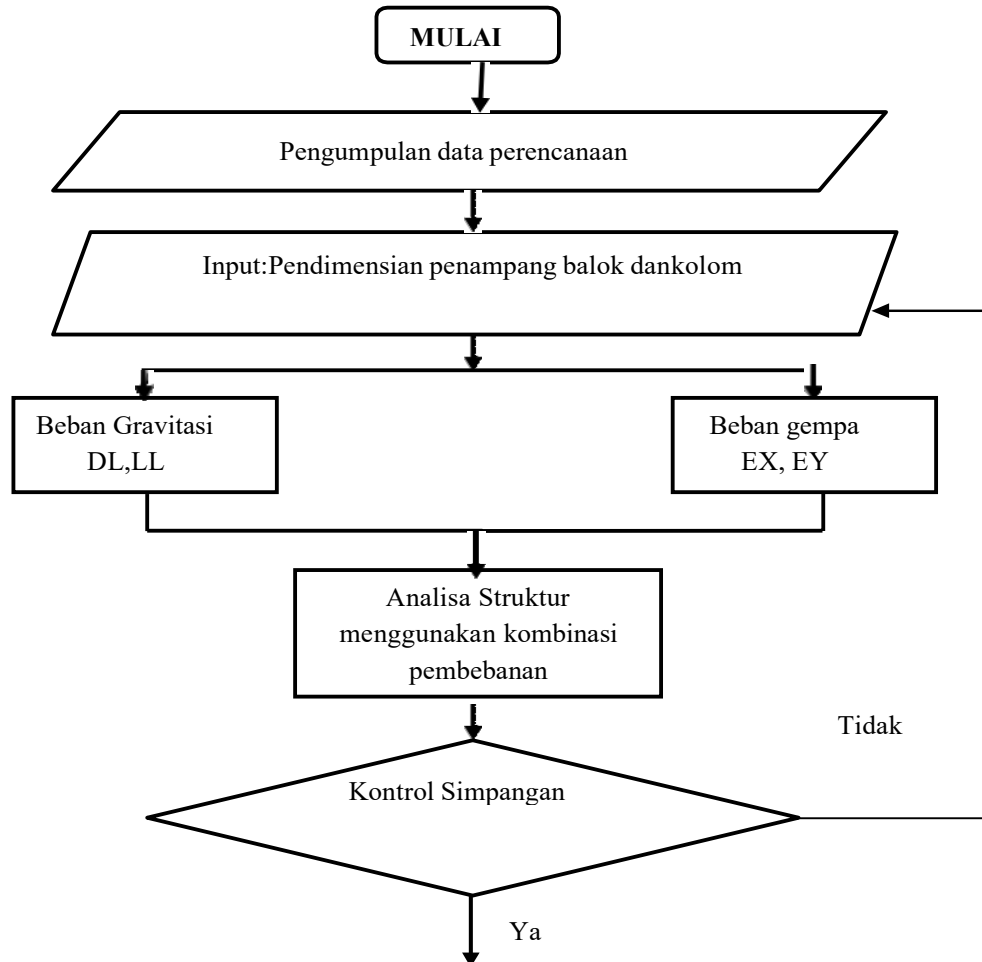
1. Data Teknis Data teknis

Merupakan data yang berhubungan langsung dengan desain bentuk proyek konstruksi, antara lain data di lapangan, bahan konstruksi yang digunakan, gambar beban dan sejenisnya.

2. Data Non Teknis

Ini adalah data yang memiliki fungsi pendukung dan perencanaan, seperti kondisi dan lokasi proyek. Dalam desain struktural, data harus terwakili secara komprehensif, baik dari segi data maupun jenisnya (primer dan sekunder).

⁴ SNI 2847:2019 Kombinasi beban untuk metode ultimit struktur, komponen-komponen struktur, dan elemen-elemen fondasi



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Tulangan Balok

$$\begin{aligned}
 l_n &= L + \left(\frac{1}{2} \cdot b + \frac{1}{2} \cdot b\right) \\
 &= 9000 - \left(\frac{1}{2} \cdot 500 + \frac{1}{2} \cdot 500\right) = 8500 \text{ mm} \\
 d' &= \text{selimut beton} + \text{Tul. Begel} + \frac{1}{2} \cdot \text{Tul. Utama} \\
 &= 50 + 13 + \frac{1}{2} \times 25 \\
 &= 75,5 \text{ mm} \\
 d' &= h - d' \\
 &= 800 - 75,5 \\
 &= 724,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Penulangan Tumpuan Kiri

$$\begin{aligned}
 M_u^- &= 537,822 \text{ kNm} = (537822026 \text{ Nmm}) \quad M_u^+ = 272,13 \text{ kNm} = \\
 &= (272129871 \text{ Nmm}) \text{ Dicoba pemasangan tulangan sebagai berikut :}
 \end{aligned}$$

1. Tulangan yang terpasang pada daerah tarik 6 D 25 ($A_s = 2943,75 \text{ mm}^2$)
2. Tulangan yang terpasang pada daerah tekan 4 D 25 ($A_s' = 1962,5 \text{ mm}^2$)
3. Tulangan plat terpasang di sepanjang $b_{eff} 10 \text{ } \emptyset 10$ ($A_{splat} = 785 \text{ mm}^2$)

Perhitungan Penulangan Tumpuan Kanan

$$Mu^- = 673,813 \text{ kNm} = (673813097 \text{ Nmm})$$

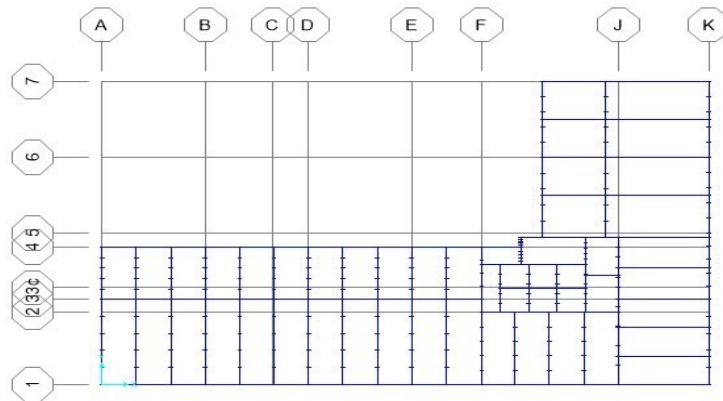
$$Mu^+ = 333,245 \text{ kNm} = (333244715 \text{ Nmm})$$

Dicoba pemasangan tulangan sebagai berikut :

$$\text{Tulangan yang terpasang pada daerah tarik } 6 \text{ D } 25 \quad (A_s = 2943,75 \text{ mm}^2)$$

$$\text{Tulangan yang terpasang pada daerah tekan } 4 \text{ D } 25 \quad (A_s' = 1962,5 \text{ mm}^2)$$

$$\text{Tulangan plat terpasang di sepanjang } b_{eff} 10 \text{ } \varnothing 10 \quad (A_{splat} = 785 \text{ mm}^2)$$



Gambar 2. Penulangan Tumpuan

Perhitungan Penulangan Tumpuan Kanan

$$Mu^- = 673,813 \text{ kNm} = (673813097 \text{ Nmm})$$

$$Mu^+ = 333,245 \text{ kNm} = (333244715 \text{ Nmm})$$

Dicoba pemasangan tulangan sebagai berikut :

$$\text{Tulangan yang terpasang pada daerah tarik } 6 \text{ D } 25 \quad (A_s = 2943,75 \text{ mm}^2)$$

$$\text{Tulangan yang terpasang pada daerah tekan } 4 \text{ D } 25 \quad (A_s' = 1962,5 \text{ mm}^2)$$

$$\text{Tulangan plat terpasang di sepanjang } b_{eff} 10 \text{ } \varnothing 10 \quad (A_{splat} = 785 \text{ mm}^2)$$

Penulangan Geser Balok

Kondisi 1 (searah jarum jam)

$$M_{pr+} = 1,25 \times M_n \times 10^{-6}$$

$$M_{pr+} = 1,25 \times 431702036,5 \times 10^{-6}$$

$$= 539.6275456 \text{ kN-m}$$

Kondisi 2 (berlawanan arah jarum jam)

$$M_{pr-} = 1,25 \times M_n \times 10^{-6}$$

$$M_{pr-} = 1,25 \times 83672960,9$$

$$= 896,7296909 \text{ kN-m}$$

Perhitungan Penulangan Kolom

$$d = h - \text{selimut beton} - \varnothing \text{isengakang} - \frac{1}{2} \varnothing \text{ tulangan pokok}$$

$$= 800 - 40 - 12 - \frac{1}{2} 25$$

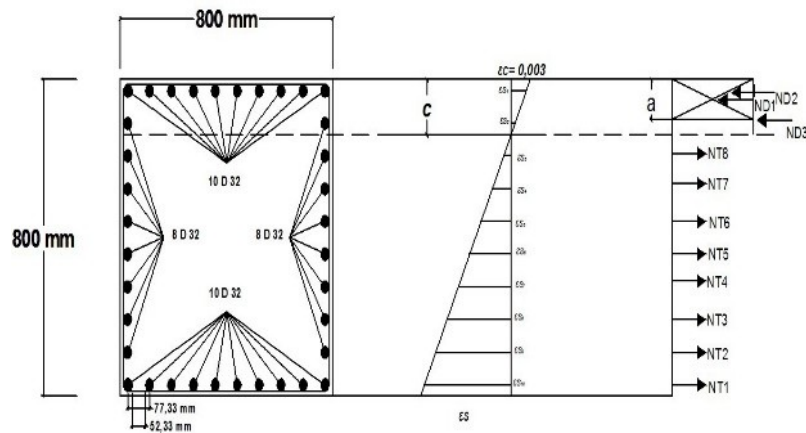
$$= 735,5$$

$$d' = 800 - 735,5 = 64,5 \text{ mm}$$

$$\text{Luas Penampang Kolom (} A_g \text{) } A_g = b \cdot h = 800 \times 800$$

$$= 640000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Maka dipakai tulangan } 16 \text{ D } 25 \quad A_{st} = 7850 \text{ mm}^2$$



Gambar 3. Tulangan Kolom

Persyaratan "Strong Columns Weak Beams"

Sesuai dengan filosofi "desain ketahanan", Pasal 21.6.2.2 mensyaratkan $M_{nc} (1,2) M_{nb}$. Nilai M_{nc} harus dicari dari gaya aksial dan material yang menyebabkannya membengkok sedikit sesuai dengan arah gempa yang diinginkan.

a. Momen pada kolom

$$M_{e \text{ atas}} = M_{e \text{ bawah}} = M_{nc} = 1052000000 \text{ Nmm}$$

b. Momen pada Balok

$$M_{pr-} = 1163612319,928 \text{ Nmm}$$

$$M_{pr+} = 163612319,928 \text{ Nmm}$$

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Karena masterplan gedung di Kingland Avenue, Jalan Raya Serpong KM 8. Dengan menggunakan program SAP 2000 dan merancang elemen struktur dengan 164 jumlah balok dan 631 jumlah kolom menggunakan metode rangka khusus (SRMK) sementara. Berdasarkan SNIP 1726-2019 dan SNIP 2847-2019, banyak keputusan yang dapat diambil:

1. Struktur direncanakan sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), dengan nilai $R = 8$; $\Omega = 3$; dan $C_d = 5,5$.
2. Pada Balok B65 dengan dimensi 50/80 diperoleh :
 Tulangan Tumpuan Kiri: Tarik - 12 D 25 ,Tekan - 6 D 25
 Tulangan Lapangan : Tekan - 4 D 25 ,Tarik - 8 D 25
 Tulangan Tumpuan Kanan : Tarik - 12 D 25 ,Tekan - 8 D 25
 Tulangan Geser: Joint Kiri
 Daerah Sendi Plastis $\varnothing 10 - 90$ (4 kaki)
 Daerah Luar Sendi Plastis : $\varnothing 10 - 100$ (3 kaki)
 Joint Kanan
 Daerah Sendi Plastis : $\varnothing 10 - 90$ (4 kaki)
 Daerah Luar Sendi Plastis : $\varnothing 10 - 100$ (3 kaki)
3. Pada Kolom dengan dimensi 80/190 dan jumlah tulangan 70 D 32 diperoleh tulangan geser :
 Daerah Sendi Plastis : $\varnothing 13 - 150$ (3 kaki)
 Daerah Luar Sendi Plastis : $\varnothing 13 - 150$ (3 kaki)

Daerah Sendi Plastik : \varnothing 13 - 150 (3 kaki)

4. Saat merencanakan desain kapasitas, kolom menggunakan konsep "bundel terlemah dari kolom terkuat". Sebagai berikut, di dalam rakitan 631, pada sambungan balok-balok, penopang horizontal 7, 12, dipasang, dan tulangan longitudinal kolom digunakan untuk pengekangan vertikal.

Menyadari bahwa penulis masih memiliki jalan panjang menuju kesempurnaan, di masa depan penulis akan terlibat dalam deskripsi yang semakin rinci dari karya sebelumnya. Ada banyak sumber yang dapat menggambarkan proses.

PENELITIAN LANJUTAN

Untuk peneliti selanjutnya di sarankan agar melakukan penelitian Berdasarkan permasalahan banyaknya alternatif yang bisa digunakan, perlu dikaji beberapa profil yang lain yang bisa digunakan dengan sasaran memiliki tonase yang kecil seperti contohnya membandingkan profil IWF, profil kanal, dan profil pipa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan banyak terimah kasih terutama kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugrahnya saya bisa menyelesaikan penulisan penelitian ini, begitu juga saya ucapakan kepada kedua orang tua saya dan saudara saya yang selalu mendukung dan mendoakan dan memberi semangat kepada saya. saya ucapkan terimah kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Popov, E. P., & Engelhardt, M. D. (1988). Seismic eccentrically braced frames. *Journal of Constructional Steel Research*, 10, 321-354.
- Prof. Ir. Rachmat Purwono, M.Sc. Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa SNI 03-1726
2019 Pasal 6.3, tentang respons spektra desain <https://tekonsipil.sv.ugm.ac.id/wp-content/uploads/sites/938/2020/01/SNI-1726-2019-PersyaratanBetonStrukturalUntukBangunanGedung.pdf>
SNI 03-1726
2002 pasal 6.2 penentuan respons spektra percepatan gempa MCER
SNI 2847:2019 Kombinasi beban untuk metode ultimit struktur, komponen-komponen struktur, dan elemen-elemen fondasi