

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG 3 LANTAI TAHAN GEMPA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) PADA GEDUNG BANK RAKYAT INDONESIA SAUMLAKI, MALUKU

¹Jon Putra ²Richi Pangaribuan

¹Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
jonputra@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
richip@gmail.com

Abstrak

Perencanaan adalah sebuah proses untuk mendapatkan suatu hasil yang optimum. Suatu struktur dikatakan optimum apabila memenuhi kriteria yang umum untuk struktur berupa biaya minimum, waktu konstruksi minimum, tenaga kerja minimum, biaya produktif minimum, serta efisiensi operasi maksimum. Efisiensi yang maksimum adalah kriteria khusus yang paling standart dijadikan suatu parameter, yaitu keamanan, keandalan, dan keindahan. Perancangan struktur pada Gedung ini adalah perancangan struktur beton bertulang menggunakan system rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Metode ini digunakan untuk menganalisis struktur kolom dan balok untuk lokasi perancangan yang rawan gempa seperti pada proyek pembangunan gedung kanca BRI Saumlaki, Maluku, sehingga dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan terperinci dan detail. Perancangan struktur ini dilakukan pada gedung perkantoran 3 lantai yang berlokasi di Wilayah Tanimbar Selatan., Kab. Kepulauan Tanimbar, Maluku. Perancangan struktur gedung harus direncanakan sesuai standar, kuat dan aman. struktur bangunan gedung yang kuat diperlukan suatu perancangan struktur yang baik dengan menggunakan peraturan-peraturan perencanaan secara tepat dan benar. Peraturan – peraturan yang dipakai adalah: SNI – 1726 – 2019 Tata Cara Perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, SNI – 2847 – 2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, SNI – 1727–2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. Perancangan struktur gedung 3 lantai ini hanya meliputi pekerjaan struktur balok dan kolom. Dalam perancangan ini mengacu pada gambar arsitek konsultan perencana dan akan dilakukan preliminary desain dengan menggunakan program Software (Structure Analysis Program) SAP2000, dan SpColm untuk investigasi desain kolom dan perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel.

Keywords : Perancangan, Struktur, Gedung, Gempa, Bangunan

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil saat ini yang begitu pesat, hal tersebut sangat membantu manusia dalam melakukan analisis struktural yang rumit dan menggunakan waktu yang lama menjadi analisis yang mudah dan cepat. Dalam mendesain bangunan seorang perencana dituntut untuk mendesain suatu bangunan dengan kualitas yang baik dengan biaya yang seefisien mungkin serta memenuhi fungsi dan kebutuhan bangunan. Selain itu seorang perencana juga diharuskan untuk memilih bahan bangunan yang tepat untuk perencanaannya. Dalam perencanaan

konstruksi saat ini dikenal dua bahan material yang cukup populer dalam perencanaan konstruksi gedung bertingkat yaitu beton dan baja. Struktur yang dihasilkan kedua material ini cukup baik, tapi pada kesempatan ini peneliti ingin membuat perancangan dengan menggunakan struktur beton bertulang.

Sekarang ini juga di kawasan Indonesia sudah sangat populer dengan konstruksi bangunan bertingkat banyak. Dalam merencanakan suatu gedung bertingkat seorang perencana diharuskan memperhatikan letak geografis dari Negara Indonesia yang merupakan daerah rawan terjadinya gempa bumi. Wilayah

Indonesia memiliki 6 wilayah gempa, dimana wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan wilayah gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi. Pembagian wilayah gempa ini, didasarkan atas percepatan puncak batuan dasar akibat pengaruh gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun. (SNI-1726-2002). Dengan kata lain sebagai seorang perancang juga dituntut untuk menciptakan suatu konstruksi bangunan yang daktail, yaitu bangunan yang dapat menahan respon inelastik yang diakibatkan oleh beban gempa.

Wilayah Tanimbar Sel., Kab. Kepulauan Tanimbar, Maluku yang termasuk pada zona gempa 5, Kota Saumlaki merupakan daerah dengan morfologi bergelombang dengan batuan dasar yang tersusun atas formasi batu gamping koral. sehingga analisis strukturnya dapat direncanakan dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Berdasarkan yang telah dikemukakan diatas, maka pada penelitian ini dilakukan analisis struktur bangunan gedung 3 lantai menggunakan struktur beton bertulang, Bangunan tersebut didesain berdasarkan standar perencanaan ketahanan gempa untuk Gedung (SNI – 1726 – 2019) dan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI – 2847 – 2019), Perhitungan penulangan kolom dan balok pada persyaratan beton struktural SNI – 2052 – 2017. Tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk Analisis dan Desain Struktur gedung (kolom dan balok) akibat beban gempa dilakukan dengan menggunakan bantuan program *Software (Structure Analysis Program) SAP2000*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah perancangan struktur beton bertulang. Metode ini digunakan untuk menganalisis struktur kolom dan balok dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada proyek pembangunan gedung kanca BRI Saumlaki, sehingga dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan terperinci.

Variabel pada penelitian ini adalah perancangan struktur atas yang mengacu pada gambar arsitek dari konsultan perencana. penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur kolom dan balok. Untuk kolom dan balok tersebut diperlukan dimensi dan luas tulangan agar dapat menahan beban gempa sesuai dengan prosedur dan standarisasi yang berlaku. Metodologi Penelitian ini yaitu perancangan struktur kolom dan balok yang berkonsep dimulai dari pengumpulan data sekunder kemudian analisis desain dengan menggunakan program SAP 2000. Dalam analisis ini terbagi menjadi 2, yaitu perhitungan dimensi kolom dan balok serta perhitungan luas tulangan.

2.2. Metode Penelitian

Berikut adalah metode-metode yang digunakan dalam penyusunan penelitian:

2.2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode dokumen, pada perencanaan struktur kolom dan balok, Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang meliputi:

1. Lokasi Penelitian
2. Data Proyek
3. Spesifikasi bahan/material
4. Gambar denah arsitek (*lihat di lampiran*)

2.2.2. Metode Analisis Data

Pada perancangan struktur kolom dan balok ini terdapat beberapa masalah yang diantaranya adalah letak rencana bangunan ini berada pada daerah rawan gempa. Analisis data yang didapatkan dari deskripsi bangunan, fungsi bangunan, pembebanan bangunan, pemakaian sistem struktur, jenis tanah pada lokasi bangunan.

Kemudian untuk mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut (*Momen lentur, gaya geser, gaya aksial*) sesuai beban maksimumnya maka akan dianalisis menggunakan bantuan program (*Structure Analysis Program*) SAP2000, dan pada analisis struktur ini pembebanan berdasarkan peraturan – peraturan Standarisasi Negara Indonesia (SNI) terbaru. Untuk menentukan luas tulangan

yang diperlukan menahan beban dalam Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) peneliti meninjau dari salah satu elemen yang menghasilkan momen terbesar/ maximal dari hasil analisis program SAP2000.

2.2.3. Metode Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan analisis setelah mendapatkan hasil analisis dari program *Structure Analysis Program* (SAP2000). Gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur berupa beban aksial pada kolom (P_u), Momen lentur pada komponen struktur kolom, balok (M_u) dan gaya geser pada kolom, balok (V_u) dan deformasi struktur akibat pembebanan secara statik maupun dinamik, selanjutnya akan dihitung dan di cek apakah struktur tersebut memenuhi syarat sesuai peraturan SNI yang berlaku, tahapan pembahasan:

- Gaya dalam *Momen*, *Axial load* dan *Torsi* terfaktor direkap dan dipilih yang *maksimum load*, kemudian gaya tersebut dijadikan acuan untuk perhitungan secara manual menggunakan metode desain kapasitas.
- Tahapan perhitungan manual dilakukan menggunakan bantuan *software Microsoft excel* yang sudah dibuat terlebih dahulu format perhitungannya.
- Setelah dilakukan perhitungan struktur dan mendapatkan ukuran dimensi struktur, jenis tulangan yang dipakai dalam struktur, kemudian struktur tersebut akan dicek kembali (*Trial and Error*) dengan berdasarkan peraturan SNI yang digunakan.
- Setelah (*Trial and Error*) dan struktur dinyatakan aman atau memenuhi, kemudian dilakukan pendetailan struktur tersebut sesuai standar peraturan untuk struktur system rangka pemikul momen khusus (*SRPMK*).

3. PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

Preliminary Struktur

Sebelum analisa struktur dilakukan, ukuran dari komponen struktur diperlukan untuk menghitung kekakuan struktur yang akan diperlukan di dalam melakukan analisa

struktur. Untuk dimensi komponen struktur yang optimal perlu ditentukan berdasarkan gaya dalam yang terjadi akibat pembebanan struktur yang merupakan hasil dari analisa struktur. Oleh karena itu, penentuan dimensi awal dari komponen struktur sebelum dilakukan Analisa struktur diperlukan beberapa pendekatan sederhana kemudian nantinya akan diperiksa Kembali untuk memastikan bahwa dimensi komponen struktur yang digunakan cukup optimal. Komponen pada struktur ini meliputi kolom dan balok akan direncanakan terlebih dahulu ukuran dimensi awal sebagai pra-rencana.

Permodelan Struktur

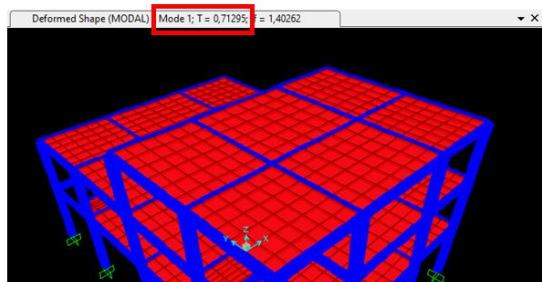
Pada poin ini peneliti akan menginput material, mutu bahan, dimensi awal struktur balok dan kolom pada program SAP2000 (*Strukture Analysis Program*). Sebagai alternatif, SNI-2847-2002 memberikan inersia efektif yang boleh digunakan untuk komponen – komponen struktur pada bangunan yang ditinjau.

Pembebanan Struktur

Pembebanan yang digunakan dalam struktur bangunan ini ada 2 (dua) peraturan yang dipakai yaitu beban gravitasi dan beban gempa yang mengacu pada peraturan SNI - 1727-2020 (Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain) dan SNI - 1726 – 2019 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung).

Analisis Struktur

Setelah melakukan run analisis pada program SAP 2000, langkah pertama adalah pengecekan permodelan, dari gambar diperoleh nilai $T = 0,71295$ detik. Maka permodelan dinyatakan tidak ada error, sehingga model struktur dapat dilakukan ke tahap analisis berikutnya.



Gambar 3.1 Nilai perioda struktur mode 1

Sumber: SAP2000

Desain Perhitungan Struktur

Berdasarkan analisis beban gempa, untuk lokasi Gedung kantor tersebut dengan klasifikasi tanah keras bebatuan, diperoleh Kategori Desain Seismik (KDS) pada tingkat D, sehingga sistem struktur yang sesuai pada tingkat tersebut menurut SNI 1726 – 2019 adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Desain Elemen Struktur

Desain komponen struktur dilakukan dengan menggunakan persyaratan dan prosedur desain khusus, yaitu rangka pemikul momen khusus yang tercantum dalam SNI 2847 – 2019 pasal 18 (SRPMK). Setiap elemen struktur pemikul beban lateral diharapkan dapat bersifat duktail dalam menahan gaya gempa, sehingga mampu mendisipasi energi gempa dengan baik tanpa menimbulkan kegagalan struktur secara utuh.

3.2. Pembahasan Hasil Analisis

Hasil dari analisis struktur kolom dan balok, luas tulangan didapatkan setelah adanya analisis struktur dengan menggunakan peraturan SNI terbaru, dari desain sendiri yang mengacu pada data awal konsultan perencana arsitektur dan dibantu dengan menggunakan program SAP2000 didapatkan kekuatan struktur untuk menahan beban jika terjadinya gempa, dengan menggunakan dimensi struktur beserta luas tulangan yang telah di build up/trial and error untuk memenuhi perkuatan struktur tersebut. Berdasarkan perhitungan detailing Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) didapat luas tulangan pada kolom dan balok pada elemen struktur yang

memiliki momen maksimal beserta momen nominal yang terjadi pada elemen struktur tersebut untuk menopang struktur yang kuat dan stabil sehingga bangunan Gedung tersebut dapat digunakan dengan aman dan nyaman.

Tabel 3.1 Hasil luas tulangan dan momen nominal yang terjadi pada balok 300 x 600 frame 74 lantai 3

Type	Lokasi	Mu (kNm)	Tul. Pakai	As (mm ²)	ØMn (kNm)
Balok 300 x 600	Tul. Tarik atas tumpuan join C	-270,84	6 D19	1701,2	311,53
	Tul. Tarik atas tumpuan join B	-264,98	6 D19	1701,2	311,53
	Tul. Tarik bawah tumpuan join B	63,612	3 D19	850,16	164,77
	Tul. Tarik bawah tumpuan join C	61,96	3 D19	850,16	164,77
	Tul. tekan lapangan	142,09	3 D19	850,16	215,694

Sumber: Olahan Peneliti

Tabel 3.2 Hasil luas tulangan geser pada balok 300 x 600 frame 74 lantai 3

Lokasi	Jenis	Luas/bar	Kaki	Av	s
	D	(mm ²)	Bh	(mm ²)	(mm)
Tumpuan	10	78,54	2	157	100
Lapangan	10	78,54	2	157	150

Sumber: Olahan Peneliti

Tabel 3.3 Hasil luas tulangan dan momen nominal pada kolom k2 (500 x 500 mm) frame 35 (AS 2 – C)

Type	Jenis	Mu (kNm)	Tul. Pakai	As (mm ²)	ØMn (kNm)
Kolom 500 x 500	Tulangan Long	849,52	16 D 25	7854	1065

Sumber: Olahan Peneliti

Tabel 3.4 hasil luas tulangan geser pada kolom k2 (500 x 500 mm) frame 35 (AS 2 – C)

Lokasi	Jenis	Luas/bar	Kaki	Av	s
	D	(mm ²)	Bh	(mm ²)	(mm)
Tumpuan	10	78,54	2	157	100
Lapangan	10	78,54	2	157	125
Lap. Splice	10	78,54	2	157	100

Sumber: Olahan Peneliti

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penulisan laporan penelitian ini dengan judul “Perancangan Struktur Atas Gedung 3 Lantai Tahan Gempa Dengan Menggunakan *Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus* (SRPMK) Pada Gedung Bank Rakyat Indonesia Saumlaki, Maluku, yaitu sebagai berikut:

- 1) Sesuai dengan trial and error pada elemen struktur yang mengalami momen desain terbesar yaitu *frame 74 lantai 3* didapatkan dimensi balok 300 mm x 600 mm, sedangkan pada kolom yang mengalami momen desain terbesar adalah pada *frame 35 (AS 2 – C)* didapatkan dimensi 500 mm x 500 mm.
- 2) Dari hasil perhitungan analisis struktur dengan detailing SRPMK maka:
 - a. Luas tulangan pada balok 300 mm x 600 mm didapatkan:
 - Tulangan tarik atas 1700,31 mm² (6 D19)
 - Tulangan tekan 850,155 mm² (3 D19) yang mampu menahan momen nominal sebesar 302,77 kNm.
 - Tulangan tarik pada lapangan 850,155 mm² (3 D19)
 - Tulangan tekan 850,155 mm² (3 D19), yang mampu menahan momen nominal sebesar 164,773 kNm.
 - Tulangan geser 2 kaki D10 – 100 pada tumpuan dan 2 kaki D10 – 150 pada lapangan.
 - b. Luas tulangan pada kolom 500 mm x 500 mm didapatkan:
 - Tulangan long/utama 7854 mm² (16 D25) yang mampu menahan momen nominal sebesar 1065 kNm.
 - Tulangan geser 2 kaki D10 – 100 pada tumpuan dan 2 kaki D10 – 125 pada lapangan, panjang lap splice didapatkan 1300 mm dengan tulangan geser 2 kaki D10 – 100.

5. DAFTAR PUSTAKA

ACI 318 -14, “*Building Code Requirements For Struktural Concrete*”.

Geomedia_Majalah_Ilmiyah_dan_Informasi_K egeografian_Kerentanan_spasial_air_tanah_terhadap_pencemaran_metode_GOD_pada_formasi_batugamping_koral_Kota_Saumlaki_Maluku_https://www.researchgate.net/publication/351991564

Filosofi / Prinsip Capacity Design oleh Paulay (1988)

Ikbal Defiero Primadana, Khoirul Anwar.2021. "*Studi Perancangan Struktur Atas Bangunan Tahan Gempa Menggunakan Kolom dan Dinding Geser Dengan Sistem SRPMK*". Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Imran dkk, 2010 " *Perencanaan Struktur Gedung*"

Iswandi Imran & Fajar Hendrik. 2014. "*Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang*", ITB, Bandung, Indonesia.

Jose Manuel Freitas Belo. 2015. "*Studi perencanaan struktur tahan gempa dengan sisem rangka pemikul momen pada bangunan gedung B program teknologi informasi dan ilmu computer universitas brawijaya malang tahap I*". Institut Teknologi Nasional Malang.