

ABSTRAK

Giawa, Bebalazi Oto Kristian, 2020, Perencanaan Struktur Gedung Empat Lantai Yayasan Pondok Pesantren Mamba'ul Ulum Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit.

Pembimbing I : Diah Sarasanty, ST.,MT

Pembimbing II : Edhi Soewartono, ST.,MT

Perkembangan akan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dibidang ilmu teknik sipil, membuat pembangunan infrastruktur tidak akan ada henti dan akan selalu berkembang, seiring dengan berjalanya waktu dan berkembangnya pengetahuan akan pelayanan tertentu. Metode analisis struktur telah menjadi metode analisis desain yang digunakan para perencanaan bangunan tingkat tinggi. Metode ini mempunyai keterkaitan dengan kekuatan kokohnya suatu bangunan. Metode ini mampu memberikan informasi pola keruntuhan bangunan ketika terbebani gaya-gaya yang akan terjadi pada bangunan tersebut, terjadinya keruntuhan langsung atau bangunan mampu berperilaku *non-linier* sebelum terjadi keruntuhan total. Evaluasi kinerja bangunan gedung menggunakan bantuan program sap2000 v.14,2.

Dalam penyusunan penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Untuk data primer didapat dari pendahuluan dan data sekunder diambil dari *shop drawing* yang sudah direncanakan. Untuk metode analisa ini menggunakan aturan SNI 03-1726-2012 dan bantuan *software* SAP2000.

Dari hasil perencanaan Struktur Gedung Sekolah 4 lantai dan 1 *basement* dengan sistem rangka pemikul momen (SRPM) di wilayah Mojosari, maka dapat diambil beberapa disimpulkan layak untuk menjadi rekomendasi

KATA PENGANTAR

Salam Sejahtera

Syukur Alhamdulillah dan salam sejahtera kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi/tugas akhir ini. Puji Syukur serta salam sejahtera juga tak lupa penulis sampaikan kepada junjungan kita Kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah membawa kita semua dari tidak mengerti menjadi mengerti dengan ilmu pengetahuan.

Dalam penyusunan Skripsi ini disusun sebagai persyaratankelulusan tugas akhir fakultas, pada jurusan Teknik Sipil Univesitas Islam Mojopahit. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, dan khususnya kepada :

1. Tuhan yang telah memberikan kemudahan, kesehatan dan kemampuan untuk bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang selalu membimbing, mendukung, mensport,dan selalu mendoakan kami sehingga bisa menyelesaikan tugas ini.
3. Bapak M. Adik Rudiyanto, ST.MT selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Majapahit.
4. Ibu Erna Tri Asmorowati, ST.MT selaku kaprodi Teknik Sipil Universitas Islam Mojopahit
5. Ibu Diah Sarasanty,S.T.,M.T. selaku dosen pembibing I dan Bpk. Edhi Suewarto, ST.MT selaku dosen pembibing kedua.

Kami mengharapkan semoga dengan selesainya skripsi ini dapat menambah pengetahuan untuk mahasiswa Teknik Sipil Universitas Islam Mojopahit khususnya bagi penulis.

Penyusun menyadari bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangannya. Hal ini disebabkan karena penulis masih belum sempurna untuk penyusunan materi dan mengerti, jadi untuk kesempatan selanjutnya atau untuk perbaikan, penulis akan menyempurnakannya kembali.

Saran dan kritik kami harapkan dari pembaca untuk kesempurnaan laporan ini. Harapan penulis semoga penelitian ini dapat menjadi penambah wawasan kita di bidang Teknik Sipil.

Demikian saya membuat tugas Skripsi ini dan semoga dalam pengerjaan Skripsi menjadikan langkah selanjutnya untuk studi yang akan ditempuh. Saya ucapkan terimakasih dan salam sejahtera buat kita semua.

Mojokerto, 14 Agustus 2020

Penulis :

(Bebalazi Oto Kristian Giawa)

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Devenisi Dan Terminologi.....	6
2.2. Konsep Perancangan Struktur.....	13
2.3. SRPMK (Sistem Rangka Pemiku Momen Khusus)	15
2.3.1. Balok	17
2.3.2. Kolom.....	20
2.3.3. Tangga.....	21
2.3.4. Plat lantai.....	22
2.3.5. Perencanaan Rangka Atap.....	24
2.3.6. Pondasi	25
2.4. Pembebanan Struktur.....	26
2.4.1. Beban mati	26
2.4.2. Beban Hidup.....	27
2.4.3. Beban Angin.....	28
2.4.4. Beban Gempa	29
2.4.4.1. Arah Pembebanan Gempa	29
2.4.4.2. Faktor Yang Mempegaruhi Gempa.....	29

2.5.	Tahap Perencanaan	36
2.6.	Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....		37
3.1.	Data Penelitian	37
3.2.	Data Perencanaan.....	38
3.3.	Alat Bantu Perencanaan.....	39
3.4.	Konsep Dan Model Penelitian.....	39
3.5.	Diagram Alir Penelitian	40
3.6.	Objek Penelitian	41
3.7.	Metode Perencanaan Data.....	42
3.8.	Metode Analisa Data	43
3.8.1.	Metode kerja.....	43
3.8.1.1.	Metode Perencanaan Desain <i>Autocad</i> 2007.....	43
3.8.1.2.	Metode sap2000.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1	Data Perencanaan.....	46
4.2	Jenis Struktur	47
4.3	<i>Preliminary Desain</i>	48
4.3.1	Balok	49
4.3.2	Dimensi Pelat	50
4.3.3	Perhitungan Tebal Pelat	52
4.4	Perencanaan Dimensi Kolom	55
4.4.1	Perencanaan Struktur Sekunder.....	59
4.4.1.1	Perencanaan Pelat Lantai dan Atap	59
4.4.1.2	Penulangan Pelat	60

4.5	Perhitungan Tangga	63
4.5.1	PerhitunganTangga Dalam	63
4.5.2	Penulangan Pelat Tangga dan Bordes	71
4.5.3	Penulangan Pelat Bordes	73
4.5.4	Penulangan Balok Bordes	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		80
5.1.	KESIMPULAN	80
	SARAN	83

DAFTAR GAMBAR

gambar 2.1 Gambar Portal 3D	33
gambar 2.2 Gambar Portal 3D	34
gambar 2.3 Denah Gedung <i>Whiz Prime</i>	36
gambar 2.4 Tampak Potongan Gedung <i>Whiz Prime</i>	6
gambar 2.5 Pemodelan Desain Modifikasi Struktur	7
gambar 2.6 Pemodelan Desain Modifikasi Struktur	8
gambar 2.7 Respon spektrum zona gempa 4	8
gambar 2.8 Prosedur analisis <i>pushover</i>	9
gambar 2.9 Peta Wilayah Indonesia	11
Gambar 3.1 Lokasi.....	37
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3.3 Diagram alur penelitian.....	44
Gambar 3.4 Diagram alur penelitian.....	45
Gambar 4.1 Detail Tangga Utama	63
Gambar 4.2 Detail jarak tangga utama	64
Gambar 4.3 tebal pelat bordes.....	65
Gambar 4.4 Pembebanan Tangga	66
Gambar 4.5 Perataan Momen.....	67
Gambar 4.6 Momen <i>Design</i>	68
Gambar 4.7 <i>Free Body</i>	68
Gambar 4.8 Uraian Gaya	69
Gambar 4.9 <i>Free Body Batang A1</i>	70

Gambar 4.10 Diagram gaya normal	70
Gambar 4.11 Diagram Gaya Lintang.....	70
Gambar 4.12 Momen Desain	71
Gambar 4.13 Penulangan Tangga.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor-faktor keutamaan I untuk kategori gedung	30
Tabel 2.2 Parameter daktilitas struktur gedung.....	32
Tabel 4.1 Pembebanan Atap	49
Tabel 5.1 Penulangan plat lantai dan dinding <i>basement</i>	81
Tabel 5.2 Penulangan plat tangga dan bordes	81
Tabel 5.3 Dimensi dan tulangan balok pada portal As-3.....	81
Tabel 5.4 Dimensi dan tulangan balok pada portal As-F	81
Tabel 5.5 Dimensi dan tulangan kolom.....	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan akan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dibidang ilmu teknik sipil, membuat pembangunan infrastruktur tidak akan ada henti dan akan selalu berkembang, seiring dengan berjalanya waktu dan berkembangnya pengetahuan akan pelayanan tertentu.

Dalam ilmu teknik sipil kita dituntut dan diajarkan untuk dapat memberikan suatu inofasi yang sangat baik dan kemampuan menganalisis bangunan agar tercipta suatu bangunan yang sangat aman , kuat , nyaman serta , ekonomis.(Arief,2013).

Hal ini sangat terbukti dengan semakin banyak proyek pembangunan infrastruktur gedung, jembatan, jalan, bangunan infrastruktur lainnya seiring dengan pelaksanaan kontruksi. (Fani, dkk, 2012).

Sehingga seiringnya waktu perkembangan kontruksi gedung bangunan sangat banyak mempengaruhi gedung bangunan yang sudah lama atau gedung bangunan yang modelnya tidak memiliki lagi desain yang mengikuti zaman perkembangan modern saat ini. Didalam pembahasan gedung ini yaitu membahas tentang gedung bangunan tempat tinggal anak asrama, gedung asrama saat ini sangat membutuhkan desain yang sangat memenuhi kebutuhan yang akan memperlancar kegiatan proses belajar mengajar supaya bisa lebih optimal.

Gedung asrama tidak hanya sebagai tempat istirahat, belajar, dan sebagai tempat pertemuan yang tinggal di asrama tetapi perlu juga di lengkapi dengan fasilitas-fasilitas untuk perkembangan diri serta sebagai

tempat tinggal yang memiliki kenyamanan seperti bangunan yang lagi modern pada saat ini. Dalam merancang sebuah gedung diperlukan pertimbangan dari struktur, arsitektur dan manfaat bangunan, dari pertimbangan tersebut sebuah gedung baik yang bertingkat maupun yang tidak bertingkat haruslah memiliki syarat aman, nyaman, ekonomis dan estetika bagi penggunaannya, sehingga dalam perencanaan di perlukan perencanaan yang sangat matang agar syarat-syarat di atas dapat terpenuhi. Dengan demikian kita bisa melihat dari pembahasan masalah di atas maka akan dirancang sebuah struktur gedung asrama empat lantai menggunakan sistem rangka pemikul momen (SRPM) dengan metode *software* SAP2000 di wilayah Mojosari (Sumadi, 2017).

Semakin tinggi suatu bangunan, maka beban akibat gaya *lateral* yang terjadi akan semakin besar, desain struktur sangat menentukan dalam proses perencanaan gedung bertingkat. Sistem struktur yang dipilih harus bisa menghasilkan kekakuan yang optimal, dengan masa bangunan yang seminimal mungkin. Dengan demikian, akan dihasilkan sistem struktur yang ringan namun kuat dalam menahan gaya-gaya lateral yang bekerja pada struktur gedung bertingkat. Pada perencanaan struktur gedung asrama ini digunakan konsep desain kapasitas. (Desy, dkk 2010).

Dalam merancang struktur bangunan bertingkat ada prinsip utama yang harus diperhatikan yaitu meningkatkan kekuatan struktur. Semakin tinggi bangunan semakin rawan pula bangunan tersebut dalam menahan gaya yang akan terjadi, terutama pada strukturnya. Salah satu solusi alternatif yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan tingkat tinggi dalam mengatasi struktur yang baik adalah dengan mendesain

struktur. Ketika kita akan mendesain suatu struktur dalam perencanaan pembangunan ini akan menggunakan *software* SAP2000 untuk menghitung beban-beban yang ada pada bangunan tersebut dan menetapkan kekuatan-kekuatan pada struktur tersebut (Andalas, 2016).

Metode analisis struktur telah menjadi metode analisis desain yang digunakan para perencanaan bangunan tingkat tinggi. Metode ini mempunyai keterkaitan dengan kekuatan kokohnya suatu bangunan. Metode ini mampu memberikan informasi pola keruntuhan bangunan ketika terbebani gaya-gaya yang akan terjadi pada bangunan tersebut, terjadinya keruntuhan langsung atau bangunan mampu berperilaku *non-linier* sebelum terjadi keruntuhan total. Evaluasi kinerja bangunan gedung menggunakan bantuan program SAP2000 v.14.2.

Hasil analisis *software* SAP2000 dengan nilai *performance point* untuk push x dan push y. Hasil evaluasi *performance based design* penelitian ini menunjukkan bahwa struktur gedung yang ditinjau termasuk struktur modern (Munawaroh, 2018).

Dari paparan yang sudah dijelaskan diatas maka penelitian ini difokuskan untuk mendesain struktur gedung bangunan yang akan direncanakan dan melakukan perhitungan beban-beban yang akan ada pada struktur tersebut dengan bantuan menggunakan *software* SAP2000.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan desain struktur bangunan gedung empat lantai pondok pesantren mamba'ul ulum dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPM). Dan supaya dapat menjadi sebagai bahan rekomendasi untuk merencanakan struktur gedung empat lantai pondok pesantren mamba'ul ulum.

1.3. Tujuan Penelitian

Mampu merencanakan penulangan struktur gedung dengan menggunakan metode sistem rangka pemikul momen (SRPM).

Dengan desain struktur ini yang akan direncanakan dapat memberikan kenyamanan baik dalam segi fasilitas maupun dalam segi kenyamanan untuk yang menepati gedung tersebut.

1.4. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah yang digunakan sebagai pedoman adalah :

- a. Tidak membuat manajemen konstruksi
- b. Tidak membahas tentang M3K

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mengetahui isi penelitian dari proposal tugas akhir ini akan disusun menjadi 5 bab secara singkat, yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Membuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup dan batasan masalah penelitian, kontribusi penelitian, sistematika penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang perencanaan, desain, struktur yayasan pondok pesantren mamba'ul ulum.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode penelitian meliputi konsep dan metode penelitian, tanggal penelitian, objek penelitian, metode pengumpulan data, metode analisa data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mencangkup hasil dan pembahasan struktur dari suatu penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mencangkup kesimpulan dan saran dari hasil dan pembahasan suatu penelitian.

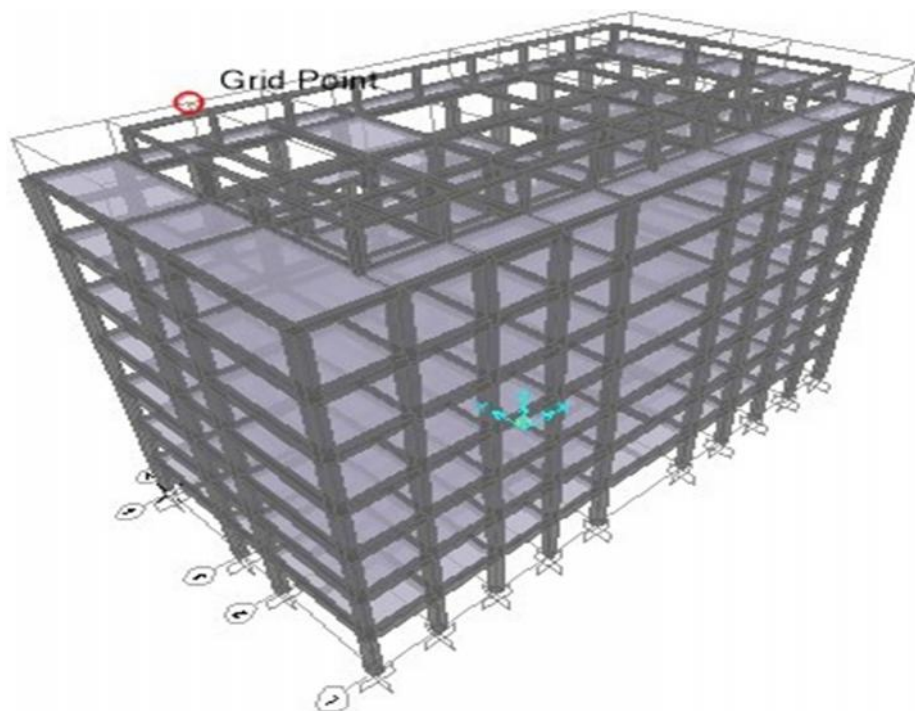
DFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan dengan hasil penelitian Sumadi dengan judul skripsi perencanaan struktur gedung kampus 6 lantai (+1 *Basement*) Disukoharjo dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) maka yang dihasilkan :



Gambar 2.1 Gambar Portal 3D
(Sumber : Sumadi, 2017)

Dari hasil perencanaan struktur gedung kampus 6 lantai dan 1 *Basement* dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) di wilayah sukoharjo, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Perencanaan struktur utama gedung dengan (SRPMK) pada perencanaan portal gedung digunakan mutu beton $f'c = 30$ Mpa dan mutu baja $f_y = 400$ Mpa serta $f_{yt} = 240$ Mpa.

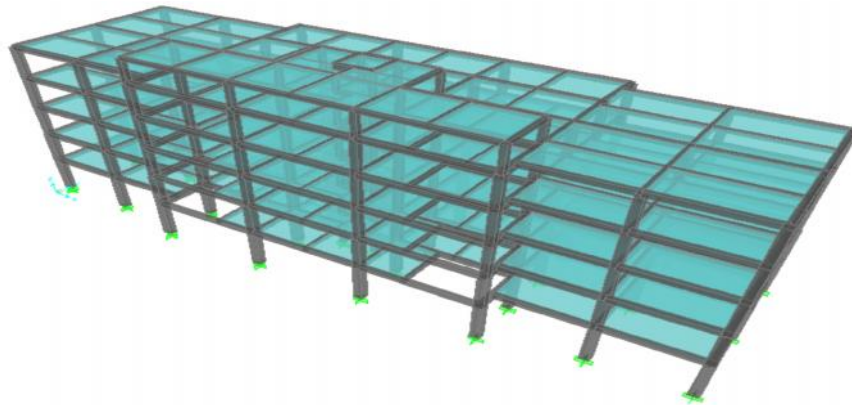
a. Rencana balok

Balok lantai 1 sampai dengan 6 digunakan dimensi 400/600 mm dengan *longitudinal* D19 dan tulangan geser 10. Sedangkan untuk balok lantai pada atap digunakan dimensi 300/450 mm dengan diameter tulangan yang sama.

b. Rencana kolom

Kolom lantai 1 sampai dengan 6 digunakan dimensi 600/600 mm dengan tulangan *longitudinal* D25 dan tulangan geser $\varnothing 10$

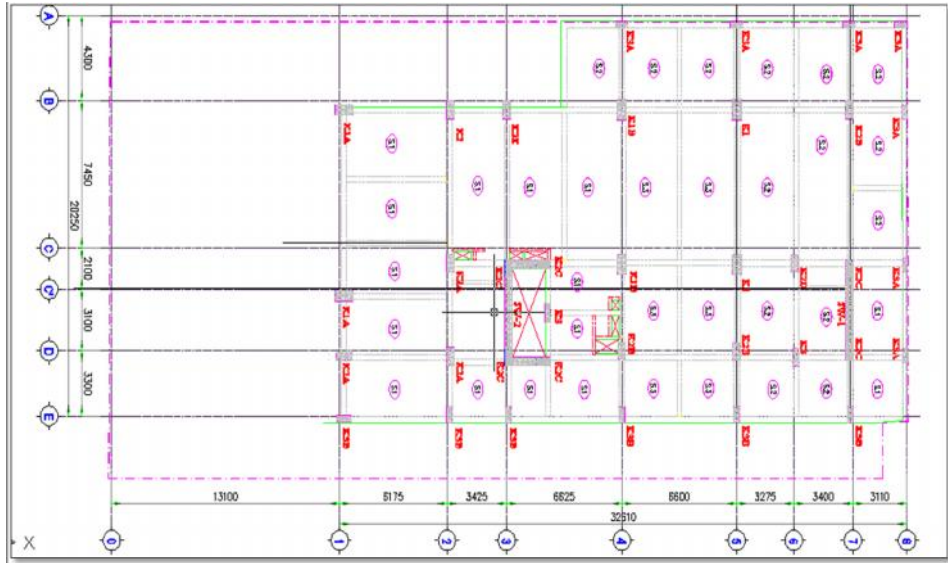
Berdasarkan hasil penelitian rianti dengan judul penelitian Perencanaan Struktur gedung Kuliah Lima Lantai dikota Semarang dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) maka dihasilkan :



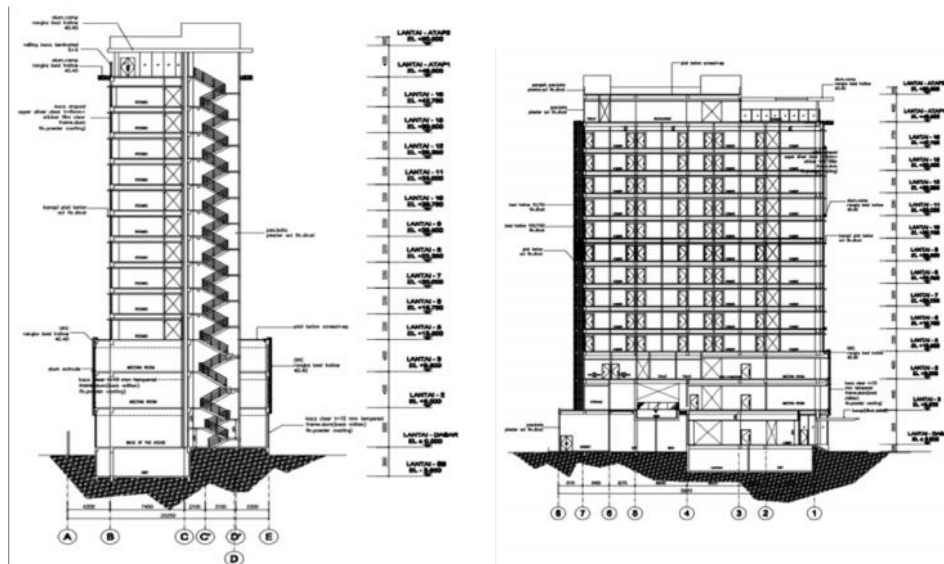
Gambar 2.2 Gambar Portal 3D
(Sumber : Rianti, 2010)

Jadi kesimpulan dari hasil penelitian Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dirancang dengan menggunakan konsep *Strong column Weak Beam*, dimana kolom dirancang sedemikian rupa agar struktur dapat berespon terhadap beban gempa dengan mengembangkan mekanisme sendi plastis pada balok-baloknya dan pada dasar kolom.

Berdasarkan hasil penelitian Nadeak dengan judul skripsi Analisis Desain Gedung *Whiz prime* Hotel dengan menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan dengan menggunakan aplikasi SAP2000 maka dihasilkan :



Gambar 2.3 Denah Gedung *Whiz Prime*
(Sumber : Nadeak, 2017)

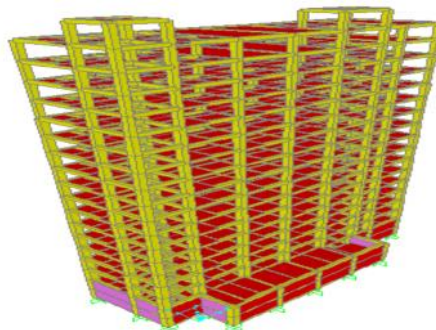


Gambar 2.4 Tampak Potongan Gedung *Whiz Prime*
(Sumber : Nadeak, 2016)

Berdasarkan uraian dan hasil pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk memodelkan suatu sistem rangka pemikul momen khusus dibutuhkan syarat-syarat detail penulangan *longitudinal* dan *transversal* yang lebih rinci untuk komponen struktur balok, kolom dan sambungan balok kolom.
2. Detail dan persyaratan untuk mendesain suatu struktur dengan rangka pemikul momen khusus harus memenuhi syarat-syarat yang tercantum dalam pasal 21.5 sampai 21.7 SN 2847-2013.
3. Level kinerja struktur berdasarkan *performance point* yang didapat menunjukkan bahwa bangunan yang didesain berada pada kondisi *Immediate Occupancy* dimana kondisi gedung saat menerima beban gempa diharapkan struktur tidak akan mengalami kerusakan.

Berdasarkan hasil penelitian Firdauziah Ramadhani dengan judul skripsi desain modifikasi struktur gedung hotel *premier INN* Surabaya dengan menggunakan beton prategang dan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), maka dihasilkan model SAP2000 seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.5 Pemodelan Desain Modifikasi Struktur
(Sumber : Ramadhani, 2017)

Dari perhitungan-perhitungan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya didapatkan kesimpulan sesuai tujuan penulisan tugas akhir “Desain Modifikasi Struktur Gedung Hotel *Premier Inn* Surabaya dengan Menggunakan Beton Prategang dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus” dengan gambar teknis pada lampiran dan hasil analisa sebagai berikut :

1. Perencanaan Gedung Hotel *Premier Inn* Surabaya pada zona gempa tinggi, memiliki dimensi – dimensi struktur baik struktur sekunder maupun struktur primer sebagai berikut :

Struktur Sekunder :

- Balok anak : 30/40 cm
- Balok *lift* : 30/40 cm
- Tebal plat : 12 cm

Struktur Utama :

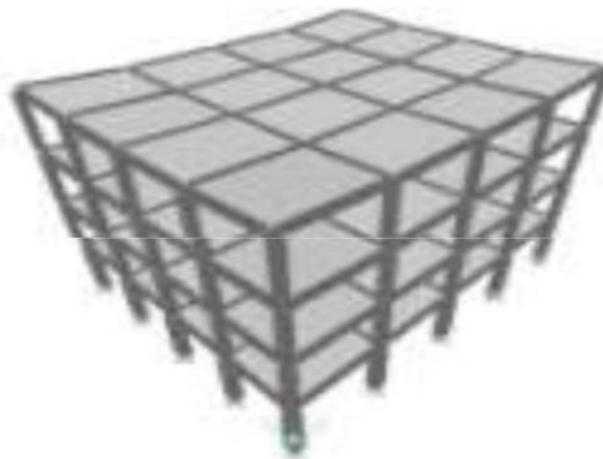
- Balok Prategang : 45/65 cm
- Balok Induk : 45/60 cm
- Kolom K1 : 100/100 cm
- Kolom K2 : 90/90 cm
- Kolom K3 : 80/80 cm
- Kolom K4 : 70/70 cm
- Tiang pancang : D-60, Kedalaman 16 m

2. Dari hasil analisis beban gempa, struktur gedung termasuk ke dalam kategori desain *seismik* D dengan demikian konfigurasi yang diterapkan adalah SRPMK. Berdasarkan program analisis struktur didapatkan kontrol waktu getar alami (T) sebesar 2,228 detik < $C_u.T_a = 2,81$ detik, kontrol partisipasi massa memenuhi syarat yaitu pada mode 20, kontrol nilai akhir respon spektrum (V)

dinamik arah x dan y sebesar 468518,698 kg, dan memenuhi kontrol *drift* (simpangan) yaitu tidak boleh melebihi 60 mm.

3. Penggunaan beton prategang pada gedung bertingkat perlu diperhatikan kemampuan dalam menerima beban gempa yang terjadi pada struktur. Untuk membuat balok prategang dapat menerima beban gempa maka balok prategang didesain berperilaku daktail dengan memberikan baja lunak dengan perbandingan PPR sebesar 75,3%. Baja lunak ditujukan untuk mendisipasikan energi gempa dengan cara meleleh. Baja prategang memberikan ketahanan geser dari friksi yang ditimbulkan gaya prategang.

Berdasarkan hasil penelitian Ari Endra Nasution dkk dengan jurnal desain elemen struktur beton bertulang tahan gempa dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), maka dihasilkan model SAP2000 seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.6 Pemodelan Desain Modifikasi Struktur
(Sumber : Nasution, dkk 2016)