

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERBANDINGAN KONFIGURASI**  
**BALOK ANAK PADA STRUKTUR GEDUNG**  
**MAPOLDA PROVINSI SUMATERA SELATAN**



**ENRICO WINATA**

**03011381722132**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PERBANDINGAN KONFIGURASI BALOK ANAK PADA STRUKTUR GEDUNG MAPOLDA PROVINSI SUMATERA SELATAN

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh :

ENRICO WINATA

03011381722132

Palembang, Juni 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Hanafiah, M.S.

NIP. 195603141985031002

Dosen Pembimbing II,



Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. In Saloma, M.T.

NIP. 197610312002122001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena berkat penyertaan, belas kasihan dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Konfigurasi Balok Anak Pada Struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan” dengan baik. Pada proses penyelesaian proposal ini penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Maka dari itu penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan support dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang diantaranya adalah:

1. Almarhum Papa, mama dan kakak tercinta yang menjadi penyemangat dalam mengerjakan proposal tugas akhir.
2. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku ketua jurusan teknik sipil Universitas Sriwijaya dan Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T selaku sekretaris jurusan teknik sipil Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. Hanafiah, M.S, selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi menulis laporan ini
4. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi menulis laporan ini
5. Teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulis laporan ini. Oleh karena itu setiap kritik dan saran yang bersifat positif akan penulis terima dengan segala kerendahan hati sebagai suatu langkah meningkatkan kualitas diri dan pengetahuan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua terkhusus bagi penulis dan bagi jurusan teknik sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juni 2021



Penulis

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

Kasihilah Tuhan, Allahmu, dengan segenap hatimu dan dengan segenap jiwamu dan dengan segenap akal budimu dan dengan segenap kekuatanmu. Dan hukum yang kedua ialah: Kasihilah sesamamu manusia seperti dirimu sendiri. Tidak ada hukum lain yang lebih utama dari pada kedua hukum ini."

- Injil Markus 12:30-31

Berbahagialah orang yang lapar dan haus akan kebenaran, karena mereka akan dipuaskan”.

- Injil Matius 5:6

Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan

- Amsal 1:7

### **PERSEMBAHAN:**

Tugas akhir ini saya buat sebagai suatu bakti dan tanggung jawab saya kepada Tuhan, keluarga, almamater, negara dan sesama. Maka dari itu banyak ucapan terimakasih saya ucapkan kepada semua yang terlibat menjadi fasilitator dan motivator yang telah memberikan dukungan semangat kepada saya. Terimakasih karena selalu mendoakan, memberi support dan bimbingan kepada saya dalam mengejar cita-cita dan impian.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
RINGKASAN .....	xv
SUMMARY .....	xvi
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xvii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xviii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xix
RIWAYAT HIDUP .....	xx
 <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.5 Sistematika Laporan .....	3
 <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Beton Bertulang.....	5
2.2 Komponen Struktural Bangunan .....	5
2.2.1 Balok.....	5
2.2.2 Kolom .....	10
2.2.3 Pelat lantai.....	14
2.3 Pembebanan .....	15

2.3.1 Beban Mati.....	15
2.3.2 Beban Hidup .....	16
2.3.3 Beban Gempa.....	16
2.3.4 Kombinasi Pembebanan .....	17
2.4 Prinsip Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	18
2.5 Prosedur Analisis Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726-2019 .....	19
2.5.1 Gempa Rencana, Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan Gempa..	19
2.5.2 Klasifikasi Situs .....	20
2.5.3 Koefisien Situs dan Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko Tetarget ( $MCE_R$ ).....	20
2.5.4 Parameter Percepatan Spektral Desain .....	20
2.5.5 Spektrum Respon Desain.....	21
2.5.6 Kategori Desain Seismik .....	23
2.6 Persyaratan Desain Seismik Struktur Bangunan Gedung .....	23
2.6.1 Sistem Rangka Pemikul Momen.....	23
2.6.2 Ketidakberaturan Konfigurasi.....	23
2.6.3 Redudansi.....	24
2.6.4 Berat Seismik Efektif.....	24
2.6.5 Gaya Geser Dasar Seismik .....	24
2.6.6 Periode Alami Fundamental .....	25
2.6.7 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	25
2.6.8 Distribusi Horizontal Gaya Gempa.....	26
2.6.9 Simpangan Antar Lantai .....	26
2.7 Penelitian Terdahulu .....	27
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>32</b>
3.1 Diagram Alir .....	32
3.2 Studi Literatur .....	33
3.3 Pengumpulan Data .....	33
3.4 Informasi Umum Struktur .....	33
3.5 Pemodelan Struktur .....	36
3.6 Data Material dan Elemen Struktur.....	42

3.7	Pembebanan .....	43
3.8	Analisis dan Pembahasan .....	43
3.9	Kesimpulan.....	44
<b>BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>45</b>
4.1	Beban Gravitasi .....	45
4.1.1	Beban Mati Tambahan.....	45
4.1.2	Beban Hidup .....	47
4.2	Beban Gempa .....	47
4.2.1	Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan Gempa .....	48
4.2.2	Klasifikasi Situs .....	48
4.2.3	Parameter Perhitungan Gempa yang lain.....	48
4.2.4	Kategori Desain Seismik .....	49
4.2.5	Sistem Struktur .....	49
4.2.6	Skala Faktor Analisis Respons Spektrum.....	50
4.2.7	Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal Struktur .....	50
4.2.8	Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Struktur .....	55
4.2.9	Berat Struktur Bangunan .....	65
4.2.10	Koefisien Respons Seismik.....	65
4.2.11	Gaya Geser Dasar Seismik.....	66
4.2.12	Periode Alami Fundamental .....	66
4.3	Preliminary Design.....	67
4.4	Analisis Kinerja Struktur.....	68
4.4.1	Simpangan Antar Lantai .....	68
4.4.2	Defleksi Balok .....	71
4.4.3	Defleksi Pelat Lantai.....	73
4.5	<i>Detailing</i> Struktur Alternatif .....	75
4.5.1	<i>Detailing</i> Balok SRPMK .....	75
4.5.2	<i>Detailing</i> Kolom .....	80
4.5.3	<i>Detailing</i> Joint .....	86
4.6	Perbandingan Pemodelan Struktur Eksisting dan Alternatif.....	89

4.7 Pengecekan Pondasi Struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan .....	89
<b>BAB 5 KESIMPULAN .....</b>	<b>94</b>
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>96</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Syarat sambungan balok SRPMK (Setiawan 2020) .....	9
Gambar 2.2 Syarat sengkang balok SRPMK (Setiawan 2020) .....	10
Gambar 2.3 Diagram interaksi P-M kolom (SNI 2847:2019) .....	11
Gambar 2.4 Syarat pemasangan sengkang spiral dan sengkang penutup persegi (Setiawan 2020) .....	13
Gambar 2.5 Kurva desain respons spektrum (SNI 1726-2019).....	22
Gambar 2.6 Pemodelan struktur tipe A1 tanpa menggunakan balok anak.....	27
Gambar 2.7 Pemodelan struktur tipe A2 dengan menggunakan satu balok anak	27
Gambar 2.8 Pemodelan struktur tipe B1 tanpa menggunakan balok anak .....	28
Gambar 2.9 Pemodelan struktur tipe B2 dengan menggunakan satu balok anak	28
Gambar 2.10 Pemodelan struktur tipe B3 dengan menggunakan dua balok anak	29
Gambar 2.11 Pemodelan struktur tipe C1 tanpa menggunakan balok anak .....	29
Gambar 2.12 Pemodelan tipe C2 dengan menggunakan satu balok anak.....	30
Gambar 2.13 Pemodelan tipe C3 dengan menggunakan dua balok anak .....	30
Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian .....	32
Gambar 3.2 Tampak depan gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan.....	34
Gambar 3.3 Tampak belakang gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan.....	35
Gambar 3.4 Tampak samping kiri gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan	35
Gambar 3.5 Tampak samping kanan gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan.....	36
Gambar 3.6 Denah balok lantai 1 pemodelan eksisting SAP 2000 .....	37
Gambar 3.7 Denah balok lantai 2 pemodelan eksisting SAP 2000 .....	37
Gambar 3.8 Denah balok lantai 3,4,5,6, dan 7 pemodelan eksisting SAP 2000 .	38
Gambar 3.9 Denah balok lantai dak pemodelan eksisting SAP 2000 .....	38
Gambar 3.10 Pemodelan 3D struktur eksisting SAP 2000 .....	39
Gambar 3.11 Denah balok lantai 1 pemodelan alternatif SAP 2000 .....	39
Gambar 3.12 Denah balok lantai 2 pemodelan alternatif SAP 2000 .....	40
Gambar 3.13 Denah balok lantai 3,4,5,6, dan 7 pemodelan alternatif SAP 2000.	40
Gambar 3.14 Denah balok lantai dak pemodelan alternatif SAP 2000.....	41

Gambar 3.15 Pemodelan 3D struktur eksisting SAP 2000 .....	41
Gambar 4.1 Kurva respons spektra Kota Palembang jenis tanah lunak.....	49
Gambar 4.2 Deformasi struktur eksisting akibat kombinasi modal mode 3 .....	54
Gambar 4.3 Deformasi struktur alternatif 2 akibat kombinasi modal mode 3.....	54
Gambar 4.4 Detail penulangan balok B1.....	78
Gambar 4.5 Detail penulangan kolom B2.....	78
Gambar 4.6 Detail penulangan kolom K1.....	84
Gambar 4.7 Detail penulangan kolom K2.....	85
Gambar 4.8 Detail penulangan kolom modifikasi.....	85
Gambar 4.9 Detail penulangan hubungan balok kolom.....	88
Gambar 4.10 Detail potongan <i>joint</i> .....	88

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Rekapitulasi dimensi elemen struktur .....	31
Tabel 2.2. Rekapitulasi penulangan pelat .....	31
Tabel 3.1 Jenis pemodelan struktur.....	36
Tabel 3.2 Data dimensi dan penulangan balok eksisting .....	42
Tabel 3.3 Data dimensi dan penulangan kolom eksisting.....	42
Tabel 3.4 Data dimensi dan penulangan pelat eksisting .....	42
Tabel 4.1 Beban mati tambahan lantai 1,3,4,5,6,7 .....	45
Tabel 4.2 Beban mati tambahan lantai 2 .....	46
Tabel 4.3 Beban mati tambahan lantai atap .....	46
Tabel 4.4 Beban dinding struktural pada balok B1 .....	46
Tabel 4.5 Beban dinding struktural pada balok B2 .....	47
Tabel 4.6 Faktor R, $\Omega_0$ , dan $C_d$ pada masing-masing pemodelan.....	50
Tabel 4.7 Pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1 arah X eksisting .....	51
Tabel 4.8 Pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1 arah Y eksisting .....	51
Tabel 4.9 Pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1 arah X alternatif 1 .....	52
Tabel 4.10 Pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1 arah Y alternatif 1 ....	52
Tabel 4.11 Pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1 arah X alternatif 2 ....	53
Tabel 4.12 Pengecekan ketidakberaturan horizontal tipe 1 arah Y alternatif 2 ....	53
Tabel 4.13 Perhitungan kekakuan tingkat masing-masing lantai eksisting .....	56
Tabel 4.14 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1a eksisting .....	56
Tabel 4.15 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1b eksisting .....	57
Tabel 4.16 Perhitungan kekakuan tingkat masing-masing lantai alternatif 1 .....	57
Tabel 4.17 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1a alternatif 1 .....	57
Tabel 4.18 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1b alternatif 1 .....	58
Tabel 4.19 Perhitungan kekakuan tingkat masing-masing lantai alternatif 2 .....	58
Tabel 4.20 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1a alternatif 2 .....	59
Tabel 4.21 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1b alternatif 2 .....	59
Tabel 4.22 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe II model eksisting.....	60
Tabel 4.23 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe II model alternatif 1 .....	60

Tabel 4.24 Pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe II model alternatif 2 .....	61
Tabel 4.25 Perhitungan gaya geser tiap lantai pemodelan eksisting.....	62
Tabel 4.26 Perhitungan gaya geser tiap lantai pemodelan alternatif 1 .....	62
Tabel 4.27 Perhitungan gaya geser tiap lantai pemodelan alternatif 2 .....	62
Tabel 4.28 Cek ketidakberaturan vertikal tipe V pemodelan eksisting arah X.....	63
Tabel 4.29 Cek ketidakberaturan vertikal tipe V pemodelan eksisting arah Y.....	63
Tabel 4.30 Cek ketidakberaturan vertikal tipe V pemodelan alternatif 1 arah X .	63
Tabel 4.31 Cek ketidakberaturan vertikal tipe V pemodelan alternatif 1 arah Y .	64
Tabel 4.32 Cek ketidakberaturan vertikal tipe V pemodelan alternatif 2 arah X .	64
Tabel 4.33 Cek ketidakberaturan vertikal tipe V pemodelan alternatif 2 arah Y .	64
Tabel 4.34 Berat struktural bangunan .....	65
Tabel 4.35 Perhitungan koefisien respons seismik .....	65
Tabel 4.36 Perhitungan periode alami fundamental .....	67
Tabel 4.37 Perbandingan dimensi elemen struktur masing-masing pemodelan...	67
Tabel 4.38 Perpindahan lateral model eksisting, alternatif 1 dan alternatif 2 .....	68
Tabel 4.39 Perpindahan lateral antar lantai masing-masing pemodelan.....	69
Tabel 4.40 Pengecekan simpangan antar lantai pemodelan eksisting.....	69
Tabel 4.41 Pengecekan simpangan antar lantai pemodelan alternatif 1 .....	70
Tabel 4.42 Pengecekan simpangan antar lantai pemodelan alternatif 2 .....	70
Tabel 4.43 Defleksi maksimum dan persentase perubahan nilai defleksi balok ..	71
Tabel 4.44 Pengecekan defleksi izin balok pemodelan eksisting .....	72
Tabel 4.45 Pengecekan defleksi izin balok pemodelan alternatif 1 .....	73
Tabel 4.46 Pengecekan defleksi izin balok pemodelan alternatif 2 .....	73
Tabel 4.47 Defleksi maksimum dan persentase perubahan nilai defleksi pelat....	74
Tabel 4.48 Pengecekan terhadap defleksi izin pelat pemodelan eksisting.....	74
Tabel 4.49 Pengecekan terhadap defleksi izin pelat pemodelan alternatif 1 .....	75
Tabel 4.50 Pengecekan terhadap defleksi izin pelat pemodelan alternatif 2 .....	75
Tabel 4.51 <i>Output</i> gaya dalam terbesar elemen balok B1 .....	76
Tabel 4.52 <i>Output</i> gaya dalam terbesar elemen balok B2 .....	76
Tabel 4.53 <i>Detailing</i> penulangan balok pemodelan alternatif 2 .....	77
Tabel 4.54 <i>Detailing</i> penulangan balok B1.....	79
Tabel 4.55 <i>Detailing</i> penulangan balok B2.....	79

Tabel 4.56 <i>Output</i> gaya dalam terbesar elemen kolom K1 .....	80
Tabel 4.57 <i>Output</i> gaya dalam terbesar elemen kolom K2 .....	80
Tabel 4.58 <i>Output</i> gaya dalam terbesar elemen kolom modifikasi.....	81
Tabel 4.59 Desain penulangan kolom K1 pemodelan alternatif 2 .....	81
Tabel 4.60 Desain penulangan kolom K2 pemodelan alternatif 2 .....	81
Tabel 4.61 Desain penulangan kolom modifikasi pemodelan alternatif 2 .....	82
Tabel 4.62 <i>Detailing</i> penulangan kolom K1 .....	83
Tabel 4.63 <i>Detailing</i> penulangan kolom K2 .....	83
Tabel 4.64 <i>Detailing</i> penulangan kolom modifikasi.....	84
Tabel 4.65 Perbandingan rasio dan luas tulangan pakai .....	89

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **Lampiran**

- Lampiran 1 : Data berat material beban mati
- Lampiran 2 : Data besaran beban hidup
- Lampiran 3 : Kategori risiko dan faktor keutamaan gempa
- Lampiran 4 : Klasifikasi dan koefisien situs
- Lampiran 5 : Kategori desain seismik periode pendek dan 1 detik
- Lampiran 6 : Jenis dan faktor sistem pemikul gaya seismik
- Lampiran 7 : Tipe dan penjelasan ketidakberaturan struktur
- Lampiran 8 : Koefisien-koefisien periode alami fundamental
- Lampiran 9 : Persamaan simpangan antar lantai izin
- Lampiran 10 : Lokasi *joint* dengan perpindahan lateral terbesar
- Lampiran 11 : Perhitungan *Detailing* balok
- Lampiran 12 : Perhitungan *Detailing* kolom
- Lampiran 13 : Pembuktian SRPMK
- Lampiran 14 : Data sondir dan gambar pondasi
- Lampiran 15 : Gambar struktur eksisting

## RINGKASAN

### ANALISIS PERBANDINGAN KONFIGURASI BALOK ANAK PADA STRUKTUR GEDUNG MAPOLDA PROVINSI SUMATERA SELATAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Juni 2021

Enrico Winata; Dibimbing oleh Dr. Ir. Hanafiah, M.S. dan Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas

Xx + 95 halaman, 38 gambar, 71 tabel, 15 lampiran

Penelitian ini menganalisis struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan yang merupakan gedung struktur beton bertulang tujuh lantai dengan satu lantai dak. Gedung ini memiliki tinggi total 33 meter, panjang total 65 meter dan lebar total 40 meter. Pada analisis ini terdapat tiga tipe pemodelan yaitu model eksisting, model alternatif 1 dan model alternatif 2. Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan ini menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus. Pada masing-masing pemodelan dilakukan pengecekan desain kapasitas dan pengecekan perilaku struktur berupa defleksi balok, defleksi pelat dan simpangan antar lantai. Pada pemodelan 1 (eksisting), didapati bahwa cek desain kapasitas pada beberapa elemen struktur kolom rawan mengalami mengalami kegagalan. Sehingga dilakukan perubahan struktur dengan mengurangi jumlah balok anak agar beban yang dipikul oleh elemen struktur khususnya pada kolom dan balok utama dapat dikurangi (Pemodelan 2). Hasilnya, elemen struktur yang rawan mengalami kegagalan berkurang secara signifikan akan tetapi masih ada beberapa elemen struktur kolom pada lantai dasar dan kolom yang menopang tangga yang masih berpotensi mengalami kegagalan struktur. Oleh sebab itu, pemodelan dilanjutkan dengan pemodelan alternatif 2 (Pemodelan 3) dengan memperbesar dimensi kolom yang berpotensi mengalami kegagalan struktur tersebut menjadi 90x90 cm dan hasilnya struktur dinyatakan aman dari cek desain kapasitas. Desain alternatif 2 tersebut mampu menghasilkan struktur dengan nilai defleksi dan simpangan antar lantai maksimum yang lebih kecil dari pemodelan eksisting dengan tetap. Pemodelan dan analisis kinerja struktur dilakukan menggunakan bantuan program SAP 2000 v14.1.0.

**Kata Kunci :** Defleksi, simpangan antar lantai, sistem rangka pemikul momen khusus

## **SUMMARY**

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF BEAM CONFIGURATION IN BUILDING STRUCTURE OF MAPOLDA SOUTH SUMATERA PROVINCE**

Scientific papers in the form of final project, June 2021

Enrico Winata; Guided by Dr. Ir. Hanafiah, M.S. dan Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

Xx + 95 pages, 38 images, 71 tables, 15 attachments

This study analyzed the structure of Mapolda South Sumatera building which has seven stories reinforced concrete structure building with one roof floor. This building has a total height of 33 meters, a total length of 65 meters and a total width 40 meters. In this analysis there are three types modeling that is existing model, alternative 1 model and alternative 2 model. The Mapolda South Sumatera building structure uses a special moment frame system. In each modeling, design capacity check and structure behavior are carried out in the form of beam deflection, slab deflection and story drift. In model 1 (existing) it was found that the design checks on several elements of the column were prone to failure. So that structural changes were made by reducing the number of beams so that the load carried by the structural elements especially column and main beam could be reduced (Modeling 2). As a result, the structural elements that are prone to failure are significantly reduced but there are still some elements of the column on the ground floor and the column that support the stairs that have the potential to experience structural failure. Therefore, modeling is continued with alternative model 2 (Modeling 3) by enlarging the dimension of the column which have potential to experience structural failure to 90x90 cm and the result is that the structure is declared safe from the capacity design check. The alternative design 2 is able to produce a structure with a maximum deflection and deviation which is smaller than existing model. Modeling and analysis of structural performance is carried out using the SAP 2000 v14.1.0 program.

**Keywords:** Deflection, special moment frame system, story drift

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Enrico Winata

NIM : 03011381722132

Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Konfigurasi Balok Anak Pada Struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juni 2021



Enrico Winata

NIM. 03011381722132

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Perbandingan Konfigurasi Balok Anak Pada Struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan” yang disusun oleh Enrico Winata, NIM 030113817221132 telah dipertahankan di hadapan tim penguji karya tulis ilmiah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juni 2021.

Palembang, 29 Juni 2021

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir

Pembimbing:

1. Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP. 195603141985031002

(  )

2. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.  
NIP. 197705172008012039

(  )

Penguji:

3. Ir. H. Yakni Idris, M.Sc. MSCE  
NIP. 195812111987031002

(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr.Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.  
NIP. 196706151995121002



NIP. 197610312002122001

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Enrico Winata

NIM : 03011381722132

Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Konfigurasi Balok Anak Pada Struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan

Memberi izin kepada dosen pembimbing saya dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun

Indralaya, Juni 2021



Enrico Winata

NIM. 03011381722132

## RIWAYAT HIDUP

Nama : Enrico Winata  
Tempat, Tanggal lahir : Lubuklinggau, 21 Agustus 1999  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Status : Belum Menikah  
Agama : Kristen  
Warga Negara : Indonesia  
Nama Ayah : Sofian  
Nama Ibu : Oh Hui Liang  
Nomor HP : 08127947840  
E-mail : enrico21winata@gmail.com  
Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Xaverius Lubuklinggau	-	-	2005-2011
SMP Xaverius Lubuklinggau	-	-	2011-2014
SMA Xaverius Lubuklinggau	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2021

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Hormat saya,



Enrico Winata

03011381722132

# ANALISIS PERBANDINGAN KONFIGURASI BALOK ANAK PADA STRUKTUR GEDUNG MAPOLDA PROVINSI SUMATERA SELATAN

Enrico Winata<sup>1</sup>, Hanafiah<sup>2\*</sup> dan Siti Aisyah Nurjannah<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

\*Korespondensi Penulis: hanafiah\_dr@yahoo.com.sg dan sanurjannah@gmail.com

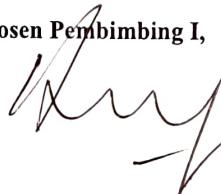
## Abstrak

Penelitian ini menganalisis struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan yang merupakan gedung struktur beton bertulang tujuh lantai dengan satu lantai dak. Gedung ini memiliki tinggi total 33 meter, panjang total 65 meter dan lebar total 40 meter. Pada analisis ini terdapat tiga tipe pemodelan yaitu model eksisting, model alternatif 1 dan model alternatif 2. Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan ini menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus. Pada masing-masing pemodelan dilakukan pengecekan desain kapasitas dan pengecekan perilaku struktur berupa defleksi balok, defleksi pelat dan simpangan antar lantai. Pada pemodelan 1 (eksisting), didapati bahwa cek desain kapasitas pada beberapa elemen struktur kolom rawan mengalami mengalami kegagalan. Sehingga dilakukan perubahan struktur dengan mengurangi jumlah balok anak agar beban yang dipikul oleh elemen struktur khususnya pada kolom dan balok utama dapat dikurangi (Pemodelan 2). Hasilnya, elemen struktur yang rawan mengalami kegagalan berkang secara signifikan akan tetapi masih ada beberapa elemen struktur kolom pada lantai dasar dan kolom yang menopang tangga yang masih berpotensi mengalami kegagalan struktur. Oleh sebab itu, pemodelan dilanjutkan dengan pemodelan alternatif 2 (Pemodelan 3) dengan memperbesar dimensi kolom yang berpotensi mengalami kegagalan struktur tersebut menjadi 90x90 cm dan hasilnya struktur dinyatakan aman dari cek desain kapasitas. Desain alternatif 2 tersebut mampu menghasilkan struktur dengan nilai defleksi dan simpangan antar lantai maksimum yang lebih kecil dari pemodelan eksisting dengan tetap. Pemodelan dan analisis kinerja struktur dilakukan menggunakan bantuan program SAP 2000 v14.1.0.

**Kata kunci:** Defleksi, simpangan antar lantai, sistem rangka pemikul momen khusus

Palembang, Juni 2021  
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP. 195603141985031002

Dosen Pembimbing II,



Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.  
NIP. 198605192019031007 X  
197705172008012039 Y

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



# COMPARATIVE ANALYSIS OF BEAM CONFIGURATION IN BUILDING STRUCTURE OF MAPOLDA SOUTH SUMATERA PROVINCE

Enrico Winata<sup>1</sup>, Hanafiah<sup>2\*</sup> dan Siti Aisyah Nurjannah<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

\*Korespondensi Penulis: hanafiah\_dr@yahoo.com.sg dan sanurjannah@gmail.com

## Abstract

This study analyzed the structure of Mapolda South Sumatera building which has seven stories reinforced concrete structure building with one roof floor. This building has a total height of 33 meters, a total length of 65 meters and a total width 40 meters. In this analysis there are three types modeling that is existing model, alternative 1 model and alternative 2 model. The Mapolda South Sumatera building structure uses a special moment frame system. In each modeling, design capacity check and structure behavior are carried out in the form of beam deflection, slab deflection and story drift. In model 1 (existing) it was found that the design checks on several elements of the column were prone to failure. So that structural changes were made by reducing the number of beams so that the load carried by the structural elements especially column and main beam could be reduced (Modeling 2). As a result, the structural elements that are prone to failure are significantly reduced but there are still some elements of the column on the ground floor and the column that support the stairs that have the potential to experience structural failure. Therefore, modeling is continued with alternative model 2 (Modeling 3) by enlarging the dimension of the column which have potential to experince structural failure to 90x90 cm and the result is that the structure is declared safe from the capacity design check. The alternative design 2 is able to produce a structure with a maximum deflection and deviation which is smaller than existing model. Modeling and analysis of structural performance is carried out using the SAP 2000 v14.1.0 program.

**Keywords :** Deflection, special moment frame system, story drift

Palembang, Juni 2021  
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP. 195603141985031002

Dosen Pembimbing II,



Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.  
NIP. 198605192019031007X  
1977051720080120394

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap bangunan terdiri dari rangkaian komponen struktur yang sedemikian rupa dirancang agar menghasilkan suatu konstruksi yang saling terintegrasi antar elemen strukturnya. Dalam melakukan desain bangunan selain memperhatikan sisi arsitektural dan biaya, hal yang paling utama harus diperhatikan dan dipenuhi adalah elemen struktur bangunan harus dibuat kuat dan kokoh.

Untuk dapat menciptakan konstruksi bangunan yang kuat dan kokoh, semua beban yang timbul akibat gravitasi dan seismik harus mampu dipikul oleh setiap komponen elemen struktur. Beban yang ditimbulkan akibat gravitasi disebut beban gravitasi, sedangkan beban pergerakan tanah akibat aktivitas lempeng tektonik atau akibat erupsi gunung api vulkanik disebut beban seismik. Ketika mengalami suatu gaya, struktur akan mengalami deformasi sesuai dengan arah dan besarnya gaya. Sehingga dalam mendesain struktur bangunan, sepatutnya mengikuti dan memenuhi prosedur perencanaan bangunan agar bangunan yang didesain mampu menahan semua beban yang bekerja dan memberikan kenyamanan kepada penghuni yang ada di dalamnya.

Indonesia merupakan wilayah pegunungan dan berada pada daerah *ring of fire* dan pertemuan lempeng, sehingga sering mengalami getaran seismik gempa bumi (Sunarjo dkk, 2012). Maka dari itu, dalam melakukan perencanaan bangunan perlu mengikuti pedoman dan prosedur perancangan bangunan sesuai dengan jenis bangunan yang akan didirikan. Untuk bangunan yang memakai struktur beton bertulang dan direncanakan untuk menahan beban gempa, maka perencanaannya berpedoman dengan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019.

Selain faktor beban, dalam mendesain suatu konstruksi juga perlu memperhatikan batasan bentang. Jika bangunan mengharuskan memiliki bentang antara kolom yang cukup besar maka memerlukan sistem pelat lantai yang lebih kompleks seperti menambahkan balok anak untuk memberikan kekakuan dan memperkecil bentang pada sistem struktur. Dengan adanya balok anak, deformasi

yang terjadi pada struktur dapat direduksi. Namun dengan penambahan balok anak, struktur akan menjadi lebih boros. Sehingga dalam merancang elemen struktur bangunan harus memperhatikan juga segi ekonomi agar menghasilkan bangunan yang paling optimal dari segi perfoma maupun biaya.

Sehubungan dengan itu, maka analisis terhadap jumlah susunan balok pada struktur gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan dilakukan. Bangunan Mapolda Provinsi Sumatera Selatan ini memakai rangka beton bertulang pemikul momen khusus yang bisa disingkat sebagai SRPMK. Beberapa desain alternatif yang dipakai dalam penelitian ini dimulai dari mengubah jumlah balok anak yang semula pada arah X dan Y menggunakan dua balok anak, dimodifikasi menjadi satu balok anak pada masing-masing arah serta meninjau ulang dimensi dan tulangan pada balok dan kolom hingga diperoleh struktur yang aman.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pokok pembahasan yang dijadikan rumusan masalah tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana hasil yang didapat dari analisis kinerja struktur pada pemodelan desain eksisting dan desain alternatif gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan?
2. Bagaimana perbandingan performa struktur antara desain eksisting dan desain alternatif gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan setelah dilakukan modifikasi struktur?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang didapat, tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis kinerja dari pemodelan struktur desain eksisting dan desain alternatif pada gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan.
2. Menganalisis perbandingan performa struktur antara desain eksisting dan desain alternatif setelah dilakukan modifikasi struktur.

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian yang menjadi batasan analisis dan pembahasan dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah :

1. Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan merupakan gedung yang dipakai untuk analisis.
2. Gambar struktur gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan menggunakan gambar awal perencanaan dari konsultan perencana.
3. Struktur yang dimodelkan berupa struktur utama gedung, sedangkan untuk tangga eksternal yang berada di depan dan belakang gedung tidak dimodelkan. Untuk rangka atap juga tidak dilakukan pemodelan akan tetapi diubah menjadi dak beton bertulang.
4. Wilayah gempa yang dipakai adalah wilayah gempa Kota Palembang
5. Pembebanan struktur bangunan menggunakan peraturan PPPURG 1987 dan SNI 1727-2020 sebagai pedoman.
6. Perencanaan struktur tahan gempa mengikuti pedoman SNI 1726-2019.
7. Perencanaan desain alternatif mengacu pada peraturan SNI 2847-2019.
8. Kinerja struktur yang ditinjau yaitu simpangan antar lantai, defleksi balok dan defleksi pelat.
9. Gedung dimodelkan dan dianalisis menggunakan bantuan program analisis struktur SAP 2000.

## **1.5 Sistematika Laporan**

Sistem penulisan laporan tugas akhir struktur Gedung Mapolda Provinsi Sumatera Selatan terdiri dari lima bab antara lain:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi penjelasan mengenai beberapa hal yang menjadi alasan pengambilan topik tugas akhir ini. Terdiri dari latar belakang yang mendasari pengambilan tugas akhir, rumusan masalah yang menjadi pokok pembahasan, tujuan diadakan penelitian tugas akhir dan sistematika yang menjadi pedoman dalam menyusun laporan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi penjelasan mengenai teori dasar, parameter dan persamaan yang diperlukan dalam melakukan analisis dan pembahasan yang berhubungan dengan bab 4.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi penjelasan mengenai informasi struktur beserta data-data terkait yang digunakan dan tata cara prosedural yang digunakan untuk melakukan analisis guna mendapatkan hasil kinerja struktur.

### **BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Berisi hasil analisis struktur yang diperoleh dari *output* program dan perhitungan yang mengacu pada data informasi umum struktur dan parameter yang terdapat pada peraturan yang digunakan.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi hasil yang didapatkan setelah melakukan analisis yang kemudian menjadi pokok-pokok kesimpulan untuk menjawab permasalahan yang dijadikan topik pembahasan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Asroni, A. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebaran untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Erik Setiawan, C. D. (2015). Studi Penggunaan Balok Anak Pada Struktur Pelat Beton Bertulang. *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 2(2) , 1-12.
- Giuseppe Santarsiero, A. M. (2020). Analysis of slab action on the seismic behavior of external RC. *Journal of Building Engineering* , 1-13.
- Iswandi Imran, M. H. (2014). Identifikasi Faktor Dominan Penyebab Kerentanan Bangunan di Daerah Rawan Gempa, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* , 116-117.
- James Ambrose, P. T. (2012). *Building Structures*. New Jersey: John Wiley & Sons, INC.
- Jerome J. Connor, S. F. (2013). *Fundamentals of Structural Engineering*. New York: Springer.
- M. Afif Salim, A. B. (2018). *Rekayasa Gempa*. Yogyakarta: K-Media.
- Mehdi Setareh, R. D. (2017). *Concrete Structures*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Ning Ning, W. Q. (2016). Design recommendations for achieving “strong column-weak beam” in RC Frame. *Engineering Structures* , 343-352.
- Pawirodikromo, W. (2012). *Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Setiawan, A. (2020). *Desain Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Tangerang: Universitas Pembangunan Jaya.
- Standar Nasional Indonesia. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sunarjo, M. T. (2012). *Gempa Bumi Edisi Populer*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.

Vahid Mohsenzadeh, L. W. (2021). Seismic design of braced frame columns with and without replaceable. *Journal of Constructional Steel Research* , 1-15.

Wight, J. K. (2016). *Reinforced Concrete Mechanics and Design*. New Jersey: Pearson Education, INC.