

## **TUGAS AKHIR**

# **STUDI PERBANDINGAN PERFORMANCE BASED DESIGN SEISMIC STRUKTUR BETON BERTULANG DAN STRUKTUR BAJA DENGAN ANALYSIS PUSHOVER PADA GEDUNG 12 LANTAI DI BANJARBARU**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1  
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

Oleh :

**Kolose Daytona Simanjuntak**

**NIM : 2110811210061**

Pembimbing :

**Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.**

**NIP. 19930810 201903 1 011**



**KEMENTRIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**Studi Perbandingan Performance Based Design Seismic Struktur Beton Bertulang Dan Struktur Baja Dengan Analisis Pushover Pada Gedung 12 Lantai Di Banjarbaru**

Oleh

**Kolose Daytona Simanjuntak (2110811210061)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 7 Juli 2025 dan dinyatakan

**L U L U S**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19900306 202203 2 010

**Anggota 1** : Dr. Rahmani Kadarningsih, M.T., M.Eng.Sc.  
NIP. 19780430 200604 2 001

**Anggota 2** : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.  
NIP. 19690106 199502 2 001

**Pembimbing Utama** : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.  
NIP. 19930810 201903 1 011

Banjarbaru, 11.4.OCT.2025

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**

NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Sipil,**

**Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**

NIP. 19720826 199802 1 001

# STUDI PERBANDINGAN PERFORMANCE BASED DESIGN SEISMIC STRUKTUR BETON BERTULANG DAN STRUKTUR BAJA DENGAN ANALYSIS PUSHOVER PADA GEDUNG 12 LANTAI DI BANJARBARU

**Kolose Daytona Simanjuntak<sup>1</sup>, Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa, S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>2</sup>Dosen, S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Email: [daytonakolose@gmail.com](mailto:daytonakolose@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini membandingkan kinerja seismik struktur beton bertulang dan struktur baja pada gedung 12 lantai di Banjarbaru, Kalimantan Selatan, dengan fokus pada respons terhadap gaya gempa. Latar belakang penelitian didasari oleh dampak signifikan gempa bumi terhadap infrastruktur di Indonesia, khususnya di daerah Banjarbaru yang termasuk dalam zona gempa. Tujuan utama adalah menganalisis perbandingan bobot struktur, *displacement*, *story drift*, dan level kinerja seismik antara kedua jenis material.

Proses perancangan diawali dengan pengumpulan data bangunan, pembebanan, analisis struktur atas (balok, kolom, dan pelat). Pembebanan yang diperhitungkan meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa dan beban angin. Analisis struktur atas untuk beton bertulang dilakukan dengan metode desain kapasitas, sedangkan struktur baja menggunakan profil baja yang tersedia di pasaran. Metodologi yang digunakan adalah *Analysis Pushover* dengan perangkat lunak SAP2000.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur baja memiliki bobot total yang lebih ringan, yaitu sekitar 104150 kN, atau 43% lebih ringan dibandingkan struktur beton bertulang yang mencapai 185000 kN. Struktur baja menunjukkan nilai *displacement* dan *story drift* yang lebih kecil dibandingkan struktur beton bertulang, mengindikasikan kekakuan dan performa yang lebih baik dalam menahan pergeseran akibat gempa. Evaluasi level kinerja struktur menggunakan kriteria ATC-40 menunjukkan bahwa baik struktur beton bertulang maupun struktur baja mencapai level kinerja *Immediate Occupancy*.

Kata kunci : struktur beton bertulang, struktur baja, perbandingan, *analysis pushover*, *performance based design*.

**COMPARATIVE STUDY SEISMIC PERFORMANCE BASED DESIGN OF  
REINFORCED CONCRETE AND STRUCTURE STEEL STRUCTURE  
WITH PUSHOVER ANALYSIS IN A 12-STORY BUILDING IN  
BANJARBARU**

**Kolose Daytona Simanjuntak<sup>1</sup>, Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Student, S1 Civil Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University <sup>2</sup> Lecturer, S1 Civil Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University. Email: [daytonakolose@gmail.com](mailto:daytonakolose@gmail.com)*

**ABSTRACT**

*This research compares the seismic performance of reinforced concrete structures and steel structures in a 12-story building in Banjarbaru, South Kalimantan, focusing on their response to earthquake forces. The study's background is based on the significant impact of earthquakes on Indonesian infrastructure, particularly in Banjarbaru area, which is located in a seismic zone. The main objective is to analyze the comparison of structural weight, displacement, story drift, and seismic performance levels between the two types of materials.*

*The design process begins with the collection of building data, loading, and analysis of the superstructure (beams, columns, and slabs). The loads considered include dead loads, live loads, earthquake loads, and wind loads. The superstructure analysis for reinforced concrete is conducted using the capacity design method, while the steel structure utilizes commercially available steel profiles. The methodology employed is the Pushover Analysis using SAP2000.*

*The results of the study indicate that the steel structure has a lighter total weight, approximately 104150 kN, which is 43% lighter than the reinforced concrete structure weighing 185000 kN. The steel structure exhibits smaller displacement and story drift values compared to the reinforced concrete structure, indicating greater stiffness and better performance in resisting shifts due to earthquakes. The evaluation of structural performance levels using ATC-40 criteria reveals that both reinforced concrete and steel structures achieve an "Immediate Occupancy" performance level.*

*Keywords: reinforced concrete structure, steel structure, comparison, pushover analysis, performance based design.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Atas Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpahan Rahmat dan Karunia- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini berjudul “**Studi Perbandingan Performance Based Design Seismic Struktur Beton Bertulang dan Struktur Baja Dengan Analysis Pushover Pada Gedung 12 Lantai di Banjarbaru** ” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tentunya banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua saya Ibu Nurmina Sihombing dan Alm. Bapak Drs. Justar Simanjuntak serta abang, kaka saya dan seluruh keluarga, berkat doa dan dukungan semuanya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
2. Bapak Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memotivasi dan memberikan sumbangan pikiran serta dukungan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami selama pembelajaran di kampus.
5. Dinas PUPR Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Selatan yang membantu penulis dalam pengumpulan data.
6. Teman-teman Seperjuangan Program Studi S-1 Teknik Sipil ULM Angkatan 2021 yang telah berjuang Bersama.
7. Riverra Family yang selalu memberikan semangat, support dan lain-lain
8. Dan para pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan dan kritik

yang membangun dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik dan bermanfaat.

Banjarbaru, 2025  
Penulis,

Kolose Daytona Simanjuntak

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR .....	i
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Umum .....	5
2.2 Permodelan Struktur .....	7
2.3 <i>Preliminary Design</i> .....	8
2.3.1 <i>Preliminary Design</i> Struktur Beton Bertulang .....	8
2.3.2 <i>Preliminary Design</i> Struktur Baja.....	9
2.4 Pembebanan .....	10
2.4.1 Beban Mati .....	11
2.4.2 Beban Hidup.....	11
2.4.3 Beban Gempa .....	12
2.4.4 Beban Angin.....	24
2.5 Kombinasi Pembebanan .....	29
2.6 Penulangan Struktur Beton Bertulang .....	31
2.6.1 Penulangan Struktur Balok.....	31
2.6.2 Penulangan Struktur Kolom .....	37
2.6.3 Penulangan Struktur Pelat .....	39
2.7 Perencanaan Struktur Baja.....	41
2.7.1 Perencanaan Balok Baja.....	42

2. 7. 2	Perencanaan Kolom Baja .....	43
2.8	Prinsip <i>Strong Column Weak Beam</i> .....	44
2.9	Kinerja Struktur .....	45
2. 9. 1	Tingkat Kinerja ( <i>Performance level</i> ).....	45
2. 9. 2	<i>Pushover Analysis</i> .....	46
2. 9. 3	Spektrum Kapasitas ATC-40.....	46
2. 9. 4	Pemodelan <i>Pushover</i> .....	47
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN .....		49
3.1	Data Dasar Perancangan .....	49
3. 1. 1	Data Bangunan .....	49
3.1.2	Gambar Bangunan.....	49
3.2	Diagram Alir.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		56
4. 1	Preliminary Penampang Elemen Struktur.....	56
4.1.1	Penampang Struktur Beton.....	56
4. 1. 2	Penampang Struktur Baja.....	63
4.2	Perhitungan Pembebanan Struktur.....	64
4. 2. 1	Beban Mati .....	64
4. 2. 2	Beban Hidup.....	65
4. 2. 3	Beban Gempa .....	66
4. 2. 4	Beban Angin.....	70
4.3	Permodelan Struktur .....	75
4. 3. 1	Struktur Beton Bertulang.....	76
4. 3. 2	Struktur Baja.....	76
4.4	Analisa Struktur .....	77
4. 4. 1	<i>Run Analysis</i> Struktur Beton Bertulang.....	77
4.1.2	Hasil <i>Running</i> Struktur Baja.....	119
4.5	<i>Analysis Pushover</i> .....	152
4. 5. 1	Menambahkan Tulangan Terpasang pada Struktur .....	152
4. 5. 2	Mendefinisikan Titik <i>Pushover</i> Rencana .....	155
4. 5. 3	<i>Load Cases Pushover</i> .....	156
4. 5. 4.	Memodelkan Sendi Plastis .....	158

4. 5. 5	<i>Run Analysis</i> .....	160
4. 5. 6	<i>Hasil Analysis Pushover</i> .....	160
4.6	Level Kinerja Struktur .....	169
4.7	Analisis Perbandingan Struktur Beton Bertulang dan Baja.....	173
4. 7. 1	Perbandingan Bobot Total.....	173
4. 7. 2	Perbandingan Kestabilan Struktur.....	176
4. 7. 3	Perbandingan Level Kinerja Struktur.....	178
BAB V KESIMPULAN .....		180
5.1	Kesimpulan .....	180
5.2	Saran .....	180
DAFTAR PUSTAKA.....		181
LAMPIRAN .....		183

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Gerakan Tanah Ss Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2 detik. .....	14
Gambar 2. 2 Peta Gerakan Tanah S1 Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2 detik .....	15
Gambar 2. 3 Penentuan Simpangan Antar Tingkat .....	23
Gambar 2. 5 Pembagian Penempatan Tulangan-tulangan Geser .....	35
Gambar 2. 6 Ilustrasi Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja Sumber : (Rizki, 2021) .....	46
Gambar 2. 7 Roof Drift dan Roof Drift Ratio .....	47
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek Pembangunan.....	49
Gambar 3. 2 Denah Gedung Lantai 1.....	50
Gambar 3. 3 Denah Lantai 2 – Lantai 12 .....	50
Gambar 3. 4 Denah Kolom Lantai 1 .....	51
Gambar 3. 5 Denah Kolom Lantai 2 – Lantai 12 .....	51
Gambar 3. 6 Denah Rencana Balok Lantai 1 dan 2 .....	52
Gambar 3. 7 Denah Rencana Balok Lantai 3 – Lantai 12.....	52
Gambar 3. 8 Denah Rencana Balok Dak Atap .....	52
Gambar 3. 9 Tampak Potongan B Gedung.....	53
Gambar 4. 1 Balok L	57
Gambar 4. 2 Balok L	60
Gambar 4. 3 Tangkap Layar Hasil dari Desain Spektra Indonesia	66
Gambar 4. 4 Permodelan 3D Struktur Beton Bertulang	76
Gambar 4. 5 Permodelan 3D Struktur Baja	77
Gambar 4. 6 Diagram Normal	78
Gambar 4. 7 Diagram Lintang	78
Gambar 4. 8 Diagram Momen	79
Gambar 4. 9 Displacement	84
Gambar 4. 10 Story Drift	84
Gambar 4. 11 Diagram Interaksi Kolom K1	102

Gambar 4. 12 Diagram Interaksi Kolom K2	106
Gambar 4. 13 Diagram Interaksi P-M Dinding Geser	111
Gambar 4. 14 Hasil Analisa Dinding Geser dengan sp-Column	112
Gambar 4. 15 Diagram Normal	120
Gambar 4. 16 Diagram Lintang	120
Gambar 4. 17 Diagram Momen	121
Gambar 4. 18 Kolom AB, pada sumbu X dan Y	130
Gambar 4. 19 Kolom 2 AB pada Sumbu X dan Y	138
Gambar 4. 20 Displacement	151
Gambar 4. 21 Story Drift	151
Gambar 4. 22 Input Tulangan Balok Induk	153
Gambar 4. 23 Input Tulangan Balok Anak	153
Gambar 4. 24 Input Tulangan Dinding Geser	154
Gambar 4. 25 Input Tulangan Kolom Utama	154
Gambar 4. 26 Input Tulangan Kolom 2	155
Gambar 4. 27 Titik Pushover Rencana	155
Gambar 4. 28 Static nonlinear case gravity	156
Gambar 4. 29 Static nonlinear case push X	156
Gambar 4. 30 Static nonlinear case push Y	157
Gambar 4. 31 Detail Load Application Control	157
Gambar 4. 32 Results Saved for Nonlinear Static Load Case	157
Gambar 4. 33 Input Hinge Pada Balok	158
Gambar 4. 34 Input Data Auto Hinges ASCE 41-13 Pada Concrete Beams	158
Gambar 4. 35 Input Relative Distance Hinge Pada Balok	159
Gambar 4. 36 Input Data Auto Hinges ASCE 41-13 Pada Concrete Coloums	159
Gambar 4. 37 Input Hinge Pada Kolom	160
Gambar 4. 38 Set Load Case Running Program	160
Gambar 4. 39 Pushover curve x-x Beton Bertulang	161
Gambar 4. 40 Display Table Pushover Curve x-x Beton Bertulang	161
Gambar 4. 41 Pushover curve x-x Baja	162
Gambar 4. 42 Display Table Pushover Curve x-x Baja	162
Gambar 4. 43 Pushover Curve y-y Beton Bertulang	163

Gambar 4. 44 Display Table Pushover Curve y-y Beton Bertulang	163
Gambar 4. 45 Pushover Curve y-y Baja	164
Gambar 4. 46 Display Table Pushover Curve y-y Baja	164
Gambar 4. 47 Tingkatan Plastifikasi Sendi Plastis Elemen	165
Gambar 4. 48 Push-x Step 3 Beton Bertulang	166
Gambar 4. 49 Push-x Step 10 Beton Bertulang	166
Gambar 4. 50 Push-x Step 3 Baja	166
Gambar 4. 51 Push-x Step 10 Beton	167
Gambar 4. 52 Push-y Step 3 Beton Bertulang	167
Gambar 4. 53 Push-y Step 15 Beton Bertulang	167
Gambar 4. 54 Push-y Step 24 Beton Bertulang	168
Gambar 4. 55 Push-y Step 3 Baja	168
Gambar 4. 56 Push-y Step 10 Baja	168
Gambar 4. 57 Input Parameter Kapasitas Spektra ATC-40	170
Gambar 4. 58 Spektrum Kapasitas Beton Bertulang Arah x-x	170
Gambar 4. 59 Spektrum Kapasitas Baja Arah x-x	171
Gambar 4. 60 Spektrum Kapasitas Beton Bertulang Arah y-y	171
Gambar 4. 61 Spektrum Kapasitas Baja Arah y-y	172
Gambar 4. 62 Berat Struktur	175
Gambar 4. 63 Perbandingan Displacement	178
Gambar 4. 64 Perbandingan Story Drift	178

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beban Mati .....	11
Tabel 2.2 Beban Hidup Pada Gedung .....	11
Tabel 2.3 Kategori Risiko Beban Gempa Bangunan Gedung dan Nongedung.....	12
Tabel 2.4 Faktor Keutamaan Gempa.....	14
Tabel 2.5 Klasifikasi Situs.....	16
Tabel 2.6 Koefisien Situs Fa .....	17
Tabel 2.7 Koefisien Situs Fv .....	18
Tabel 2.8 Kategori Desain Seismik Periode Pendek .....	19
Tabel 2.9 Kategori Desain Seismik Periode 1 Detik 9.....	19
Tabel 2.10 Koefisien Batas Atas Periode 10.....	20
Tabel 2.11 Nilai Parameter Pendekatan Ct dan x.....	21
Tabel 2.12 Simpangan Antar Tingkat Izin .....	24
Tabel 2.13 Kategori Risiko Bangunan dan Struktur Lainnya untuk beban banjir, angin, salju, gempa*, dan es.....	24
Tabel 2.14 Faktor Topografi Kzt.....	26
Tabel 2.15 Koefisien Tekanan Internal GCpi15.....	27
Tabel 2.16 Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan Kz dan Kh.....	27
Tabel 2.17 Metode Detail Perhitungan Vc.....	34
Tabel 2.18 Momen Pelat Persegi Akibat Beban Merata dengan Kondisi Tumpuan Bebas dan Terjepit Penuh.....	40
Tabel 2.19 Profil Baja.....	42
Tabel 2.20 Batasan Rasio drift ATC-40.....	46
Tabel 4. 1 Kesimpulan Preliminary Design Beton .....	63
Tabel 4. 2 Kesimpulan Preliminary Design Baja .....	64
Tabel 4. 3 Beban Mati Rencana .....	65
Tabel 4. 4 Beban Hidup Rencana .....	65
Tabel 4. 5 Data Teknis Lift Hyundai Luxen Gearless Elevators .....	66
Tabel 4. 6 Perhitungan Kurva Respon Spektrum .....	68
Tabel 4. 7 Hasil Penentuan Parameter Bangunan.....	69

Tabel 4. 8 Koefisien Modifikasi Respons Bangunan (KDS A).....	69
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Periode Fundamental .....	70
Tabel 4. 10 Perhitungan $K_z$ pada Dinding Eksisting.....	72
Tabel 4. 11 Hasil $Q_z$ Atau $Q_h$ Pada Perhitungan Excel .....	73
Tabel 4. 12 Koefisien tekanan dinding, $C_p$ .....	74
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Angin Datang.....	75
Tabel 4. 14 Modal partisipasi rasio massa pada priode getar bangunan beton bertulang .....	79
Tabel 4. 15 Kesimpulan nilai periode getar bangunan beton bertulang .....	81
Tabel 4. 16 Displacement Antar Lantai oleh Gaya Seismik Struktur Beton Bertulang dari SAP2000.....	82
Tabel 4. 17 Kontrol Drift Limit pada Pelat Bangunan Struktur Beton Bertulang	83
Tabel 4. 18 Hasil Analisa Komponen Struktur Lentur .....	85
Tabel 4. 19 Hasil Analisa Komponen Struktur Tekan.....	85
Tabel 4. 20 Gaya Dalam Pelat Beton .....	113
Tabel 4. 21 Hasil Penulangan Komponen Struktur Lentur .....	119
Tabel 4. 22 Hasil Penulangan Komponen Struktur Tekan .....	119
Tabel 4. 23 Gaya Aksial dan Geser Balok Induk baja.....	122
Tabel 4. 24 Gaya Aksial dan Geser Balok Anak baja .....	124
Tabel 4. 25 Gaya Aksial pada Kolom Baja .....	127
Tabel 4. 26 Momen yang bekerja pada kolom baja.....	127
Tabel 4. 27 Komponen Struktur .....	129
Tabel 4. 28 Gaya Aksial pada Kolom Baja 2 .....	136
Tabel 4. 29 Momen yang bekerja pada kolom baja 2.....	136
Tabel 4. 30 Komponen Struktur Kolom 2.....	138
Tabel 4. 31 Modal partisipasi rasio massa pada priode getar bangunan stuktur baja .....	147
Tabel 4. 32 Kesimpulan nilai periode getar bangunan struktur baja .....	148
Tabel 4. 33 Displacement antar lantai oleh gaya seismik struktur baja dari SAP2000.....	150
Tabel 4. 34 Kontrol Drift Limit pada Pelat bangunan struktur baja.....	150

Tabel 4. 35 Batas Simpangan pada Tingkat Kinerja Struktur (ATC-40, 1996 11-4)	169
Tabel 4. 36 Parameter Beban Seismik Pada struktur	174
Tabel 4. 37 Perbandingan Berat Struktur	175
Tabel 4. 38 Perbandingan Displacement dan Drift Limit	176
Tabel 4. 39 Evaluasi Kinerja Struktur Ditinjau	179
Tabel 4. 40 Perbandingan Level Kinerja Struktur	179