

**ANALISIS PERBANDINGAN DESAIN MENGGUNAKAN
METODE ULTIMATE STRENGTH DAN METODE
PERFORMANCE BASED DESIGN**

***COMPARATIVE ANALYSIS OF DESIGN USING THE
ULTIMATE STRENGTH METHOD AND THE PERFORMANCE
BASED DESIGN METHOD***

ALFIN LIYANTO / 21 34 016



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA
MAKASSAR**

2025

**ANALISIS PERBANDINGAN DESAIN MENGGUNAKAN
METODE ULTIMATE STRENGTH DAN METODE
PERFORMANCE BASED DESIGN**

***COMPARATIVE ANALYSIS OF DESIGN USING THE
ULTIMATE STRENGTH METHOD AND THE PERFORMANCE
BASED DESIGN METHOD***

Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil

Konsentrasi

Teknik Struktur

Disusun dan diajukan Oleh:

ALFIN LIYANTO / 21 34 016

Kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA

MAKASSAR

2025

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN DESAIN MENGGUNAKAN
METODE ULTIMATE STRENGTH DAN METODE
PERFORMANCE BASED DESIGN**

Disusun dan diajukan oleh:

ALFIN LIYANTO / 21 34 016

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
pada tanggal 28 Oktober 2025
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

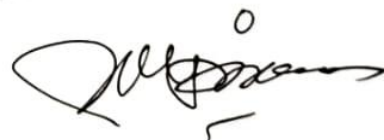
Menyetujui,

Pembimbing I,



Dr. Richard Frans, S.T., M.T.
NIDN: 09.01.07.92.01

Pembimbing II,



Ir. Hendry Tanoto Kalangi, S.T., M.T.
NIDN: 00.27.04.73.02

**Dekan
Fakultas Teknik,**



Jeri T Slang, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN: 09.22.01.71.01

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil,**



Dr. Indriaty Wulansari, S.T., M.T.
NIDN: 09.14.10.80.05



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA MAKASSAR

Jl. Tanjung Alang No. 23 Makassar 90244, Sulawesi Selatan
Telp: (0411) 871038-871733, Fax: (0411) 870294
Homepage: www.teknik.uajm.ac.id, Email: teknik@ft.uajm.ac.id



DAFTAR HADIR UJIAN SKRIPSI

Hari Selasa, 28 Oktober 2025

Nama : Alfin Liyanto
NIM : 2134016
Program Studi : Program Studi Teknik Sipil
Tempat : Ruang Rapat Fakultas Teknik UAJM
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Desain Menggunakan Metode Ultimate Strength dan Metode Performance Based Design

No	Uraian	Tanda Tangan
I	Panitia Ujian Skripsi Ketua : Dekan Fakultas Teknik UAJM Sekretaris : Wakil Dekan Fakultas Teknik UAJM Anggota : Ketua Program Studi Program Studi Teknik Sipil	
II	Tim Penguji Ketua : Dr. Ir. Mursalim, M.T. Sekretaris : Dr. Indriaty Wulansari, S.T., M.T. Anggota : 1. Franita Leonard, S.T., M.Si. 2. Vinsensia Paola Prattyini, S.T., M.Eng.	
III	Pembimbing / Konsultan 1. Dr. Ir. Richard Frans, S.T., M.T. 2. Ir. Hendry Tanoto Kalangi, S.T., M.T.	

Dekan,

Jeri T. Siang, S.T., M.T., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Alfin Liyanto

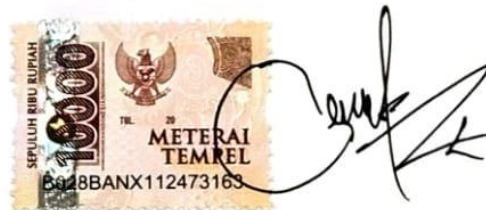
NIM : 2134016

Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Desain Menggunakan Metode Ultimate Strength dan Metode Performance Based Design

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Laporan tugas akhir ini adalah karya tulis sendiri, murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing, dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik sarjana, baik di Universitas Atma Jaya Makassar maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Dalam laporan tugas akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat dari orang lain yang telah ditulis atau dipublikasikan (termasuk dari buku, artikel jurnal, catatan kuliah, tugas mahasiswa lain, dan lainnya), kecuali secara tertulis telah direferensikan dalam naskah baik dan benar menurut kaidah akademik yang baku dan berlaku dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan secara sadar, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya seperti yang tercantum dalam Peraturan Akademik dan Kemahasiswaan yang berlaku di perguruan tinggi.

Makassar, 30 Oktober 2025
Yang memberi pernyataan,



Alfin Liyanto

PERSETUJUAN PUBLIKASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Alfin Liyanto

NIM : 2134016

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Atma Jaya Makassar Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Perbandingan Desain Menggunakan Metode Ultimate Strength dan Metode Performance Based Design

, beserta segala kelengkapan yang diperlukan. Adanya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Universitas Atma Jaya Makassar berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya pada media daring, atau media lain untuk kepentingan akademisi tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Atma Jaya Makassar, segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Makassar, Sulawesi Selatan

Pada Tanggal : 30 Oktober 2025

Yang memberi pernyataan,



Alfin Liyanto

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang diberikan sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T.) dan menyelesaikan studi saya di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Atma Jaya Makassar

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini, berbagai pihak telah membantu saya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu, pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Jeri Tangalajuk Siang, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar.
2. Bapak Ir. Hendry Tanoto Kalangi, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar dan juga selaku dosen pembimbing II yang meluangkan waktu untuk memberi arahan terhadap pembuatan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Indriaty Wulansari, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. Richard Frans, S.T., M.T., IPM. selaku Pembimbing I Tugas akhir yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan mengarahkan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

5. Segenap dosen dan karyawan Universitas Atma Jaya Makassar, terlebih khusus untuk dosen dan karyawan tata usaha Fakultas Teknik yang memberikan masukan dan bantuan bagi penulis.
6. Sahabat dan teman teman mahasiswa yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Selanjutnya apabila ada kesalahan atau kekurangan dalam tugas akhir saya, saya sebagai penyusun menerima kritik dan saran dengan harapan dapat menyempurnakan laporan ini. Saya juga mengharapkan dengan adanya laporan ini akan memberikan manfaat bagi pihak yang membacanya.

Makassar, 15 Oktober 2025



Alfin Liyanto

ABSTRAK

ALFIN LIYANTO. *Analisis Perbandingan Desain Menggunakan Metode Ultimate Strength Dan Metode Performance Based Design*(dibimbing oleh Dr. Ir. Richard Frans, S.T, M.T., dan Ir. Hendry Tanoto Kalangi, S.T, M.T.).

Perencanaan struktur tahan gempa di Indonesia umumnya mengacu pada metode *Ultimate Strength Design* berbasis SNI 1726:2019, yang berfokus pada kekuatan untuk mencegah keruntuhan. Namun, metode ini tidak memberikan gambaran jelas mengenai tingkat kerusakan pasca-gempa. Sebagai alternatif, metode *Performance Based Design* dapat merencanakan struktur agar mencapai level kinerja tertentu saat terjadi gempa.

Penelitian ini bertujuan membandingkan hasil desain struktur gedung perkantoran 6 lantai di Jakarta dengan menggunakan metode *Ultimate Strength Design* dan *Performance Based Design*. Analisis dilakukan secara numerik menggunakan software ETABS v20.

Desain awal dilakukan dengan metode *Ultimate Strength Design*, yang menghasilkan dimensi kolom 40cm x 40cm dan dinyatakan aman berdasarkan batasan simpangan antar lantai pada SNI. Dengan desain yang sama, dilakukan analisis menggunakan *Pushover Analysis* dan ditemukan hasil desain mencapai level kinerja *Life Safety*. Untuk mencapai target kinerja yang diinginkan, yaitu *Immediate Occupancy*, dilakukan modifikasi desain dengan memperbesar dimensi kolom menjadi 50cm x 50cm. Hasilnya menunjukkan bahwa desain *Performance Based Design* dengan kolom 50cm x 50cm berhasil mencapai level kinerja *Immediate Occupancy*. Studi ini menyimpulkan bahwa *Performance Based Design* memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap perilaku aktual struktur dan memungkinkan perancangan untuk target fungsionalitas pasca-gempa yang spesifik, meskipun berpotensi memerlukan elemen struktur yang lebih besar dibandingkan desain *Ultimate Strength Design* konvensional. Implikasi dari penelitian ini adalah desain *Ultimate Strength* memiliki batasan signifikan dalam fungsionalitas pasca-gempa, Oleh karena itu, direkomendasikan untuk dapat mengetahui fungsionalitas pasca-gempa terjadi dapat menggunakan metode *Performance Based Design*.

Kata Kunci: *Ultimate Strength Design, Performance-Based Design, Pushover Analysis, Level Kinerja, ETABS, Immediate Occupancy.*

ABSTRACT

ALFIN LIYANTO. Comparison Analysis of Designs Using the Ultimate Strength Method and the Performance-Based Design Method (supervised by Dr. Ir. Richard Frans, S.T, M.T., and Ir. Hendry Tanoto Kalangi, S.T, M.T.).

Earthquake-resistant structural design in Indonesia generally refers to the Ultimate Strength Design method based on SNI 1726:2019, which focuses on strength to prevent collapse. However, this method does not provide a clear picture of the level of post-earthquake damage. As an alternative, Performance-Based Design methods can plan structures to achieve a specific performance level during an earthquake.

This research aims to compare the results of designing a 6-story office building structure in Jakarta with using the Ultimate Strength Design and Performance Based Design methods. The analysis was performed numerically using ETABS v20 software.

The initial design was done using the Ultimate Strength Design method, which resulted in column dimensions of 40cm x 40cm and was deemed safe based on the inter-story drift limits in SNI. Using the same design, the analysis was performed using Pushover Analysis and the design results were found to reach the Life Safety performance level. To achieve the desired performance target, which is Immediate Occupancy, design modifications were made by increasing the column dimensions to 50cm x 50cm. The results show that the Performance Based Design with 50cm x 50cm columns successfully achieved the Immediate Occupancy performance level. This study concludes that Performance-Based Design provides a better understanding of actual structural behavior and allows for design to specific post-earthquake functionality targets, although it may potentially require larger structural elements compared to conventional Ultimate Strength design. The implication of this research is that the Ultimate Strength design has significant limitations in post-earthquake functionality. Therefore, it is recommended to determine post-earthquake functionality using the Performance Based Design method.

Keywords: *Ultimate Strength Design, Performance-Based Design, Pushover Analysis, Performance Level, ETABS, Immediate Occupancy.*

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
DAFTAR HADIR UJIAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
PERSERTUJUAN PUBLIKASI	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah	3
F. Kerangka Pikir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5

A. Tinjauan Pustaka.....	5
B. Landasan Teori	9
BAB III ANALISIS PERMASALAHAN DAN METODE PENELITIAN.....	16
A. Analisis Permasalahan.....	16
B. Metode Penelitian	17
C. Alur Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Pembebanan Struktur	24
B. <i>Preliminary Design</i>	26
C. Penentuan Sistem Struktur.....	28
D. <i>Ultimate Strength Design</i>	30
E. <i>Performance Based Design</i>	33
F. Analisis Perbandingan Metode	49
G. Penulangan Elemen Struktur	54
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	67
A. Simpulan	67
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70
CURRICULUM VITAE.....	72

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Skema Kerangka Pikir.....	4
2. Level Desain Gempa PBD (Khoeri, H, 2019).....	10
3. Tingkat Level Kinerja.....	11
4. <i>Modeling Parameter dan Acceptance Criteria untuk Nonlinear Concrete Beams</i>	14
5. <i>Modeling Parameter dan Acceptance Criteria untuk Nonlinear Concrete Coloumn</i>	14
6. Kurva Kriteria Penerimaan	15
7. Denah Bangunan.....	19
8. 3D Desain Gedung.....	19
9. <i>Grid Stories</i> pada ETABS.....	20
10. <i>Define Material</i> pada ETABS.....	21
11. <i>Frame section</i> pada ETABS	21
12. Skema Alur Penelitian	23
13. Ketentuan Simpangan Antar Lantai Maximum.....	31
14. Grafik Hasil Perhitungan Simpangan Antar Tingkat	32
15. Kurva Kapasitas Kolom 40cm Arah X.....	34
16. Kurva Kapasitas Kolom 40cm Arah Y.....	34
17. Kurva Performance Point Kolom 40cm Arah X.....	36
18. Kurva Performance Point Kolom 40cm Arah Y	37

19.	3D Bangunan Kolom 40cm untuk Hinge B, C, D, E Points Arah X ...	38
20.	3D Bangunan Kolom 40cm untuk <i>Hinge</i> B, C, D, E Points Arah Y ...	39
21.	3D Bangunan Kolom 40cm untuk Hinge IO, LS, CP Points Arah X ..	39
22.	3D Bangunan Kolom 40cm untuk Hinge IO, LS, CP Points Arah Y ..	40
23.	Kurva Kapasitas Kolom 50cm Arah X.....	41
24.	Kurva Kapasitas Kolom 50cm Arah X.....	42
25.	Kurva Performance Point Kolom 50cm Arah X.....	44
26.	Kurva Performance Point Kolom 50cm Arah Y	45
27.	3D Bangunan Kolom 50cm untuk <i>Hinge</i> B, C, D, E Points Arah X....	46
28.	3D Bangunan Kolom 50cm Untuk <i>Hinge</i> B, C, D, E Points Arah X...	47
29.	3D Bangunan Kolom 50cm untuk Hinge IO, LS, CP Points Arah X...	47
30.	3D Bangunan Kolom 50cm untuk <i>Hinge</i> IO, LS, CP Points Arah Y...	48
31.	Perbandingan Kurva Kapasitas Arah X.....	51
32.	Perbandingan Kurva Kapasitas Arah Y	53
33.	Potongan Kolom 40cm x 40cm.....	56
34.	Potongan Kolom 50cm x 50cm.....	59
35.	Potongan Balok 35cm x50cm	64
36.	Perhitungan Penulangan Pelat Menggunakan Tulangan D8 Jarak 15cm	64
37.	Perhitungan Penulangan Pelat Menggunakan Tulangan d10 Dengan Jarak 15cm	65
38.	Potongan Pelat 15cm.....	66

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Penelitian Terdahulu.....	5
2. Level Performa Struktur, FEMA 356	12
3. Detail Material Beton	18
4. Detail Material Baja Tulangan.....	18
5. Persyaratan Tinggi Minimum Balok Non-prategang.....	26
6. Parameter Respon Spektral.....	28
7. Kategori Desain Seismik.....	29
8. Sistem Pemikul Momen Gempa.....	29
9. Simpangan Antar Tingkat Izin	30
10. Displacement Arah X.....	31
11. Displacement Arah Y.....	31
12. Hasil Perhitungan Simpangan Antar Tingkat.....	32
13. Data Kolom 40cm Arah X	35
14. Data Kolom 40cm Arah Y	35
15. Data Kolom 50cm Arah X.....	43
16. Data Kolom 50cm Arah Y	43
17. Gaya dan Perpindahan Pada Arah Y.....	50
18. Gaya dan Perpindahan Pada Arah Y.....	52
19. Luas Tulangan Perlu Longitudinal Kolom 40cm X.....	55
20. Luas Tulangan Perlu Geser Kolom 40cm X.....	55

21. Jumlah Tulangan yang Digunakan Kolom 40cm x 40cm.....	56
22. Luas Tulangan Perlu Longitudinal Kolom 50cm x 50cm.....	57
23. Luas Tulangan Perlu Geser Kolom 50cm x 50cm	57
24. Jumlah Tulangan yang Digunakan Kolom 50cm x 50cm.....	58
25. Luas Tulangan Perlu Longitudinal Tumpuan Bagian Atas dan Bawah Balok 35cm x 50cm	59
26. Luas Tulangan Perlu Longitudinal Lapangan Bagian Atas dan Bawah Balok 25cm x 50cm	59
27. Jumlah Tulangan Longitudinal yang Digunakan pada Balok 35cm x 50cm	61
28. Luas Tulangan Perlu Geser Tumpuan Balok 35cm x50cm.....	62
29. Luas Tulangan Perlu Geser Lapangan Balok 35cm x 50cm.....	62
30. Jumlah Tulangan Geser yang Digunakan pada Balok 35cm x 50cm	63

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
L_n	Bentang terpanjang pelat
S_n	Bentang terpendek pelat
β	Perbandingan antara L_n dan S_n
I_b	Momen inersia balok
I_p	Momen inersia pelat
bw	Lebar badan balok
hf	Tebal pelat
E_{cb}	Modulus elastisitas beton pada balok
E_{cp}	Modulus elastisitas beton pada pelat
f'_c	Kuat tekan beton
A_{fm}	Rasio kekakuan relatif antara balok dan pelat
f_y	Kuat luluh baja tulangan
S_s	Nilai percepatan spektral periode pendek
S_1	Nilai percepatan spektral periode panjang
F_a	Faktor amplifikasi gempa periode pendek
F_v	Faktor amplifikasi gempa periode panjang
S_{ds}	Nilai percepatan spektral desain periode pendek
S_{d1}	Nilai percepatan spektral desain periode panjang
I_e	Faktor keutamaan bangunan
Δ_a	Simpangan antar tingkat izin

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
ρ	Faktor redudansi sistem struktur
Δ	<i>Inelastic drift</i>
δ	<i>Elastic drift</i>
Cd	Faktor pembesaran defleksi
π	Konstanta pi (3,1416)
d	Diameter baja tulangan