

**EVALUASI STRUKTUR BALOK DAN KOLOM GEDUNG REKTORAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
DALAM MENAHAN BEBAN GEMPA**



SKRIPSI

**TARUNO MUKTI WIBOWO
2103010092**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
2025**

**EVALUASI STRUKTUR BALOK DAN KOLOM GEDUNG REKTORAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
DALAM MENAHAN BEBAN GEMPA**



SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

**TARUNO MUKTI WIBOWO
2103010092**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
2025**


HALAMAN PERSETUJUAN

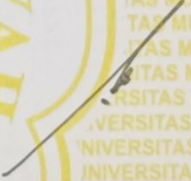
Skripsi yang di ajukan oleh: **Taruno Mukti Wibowo**
Nama
NIK: **2103010092**
Progam Studi: **Teknik Sipil**
Fakultas: **Teknik dan Sains**
Perguruan Tinggi: **Universitas Muhammadiyah Purwokerto**
Judul: **Evaluasi Srtuktur Balok dan Kolom Gedung**
Rektorat Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Dalam Menahan Beban Gempa

Telah diterima dan disetujui
Purwokerto, 31 Juli 2025

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Amris Azizi, S.T., M.Si.
NIK. 2160144


Mukti Agung Wibowo, S.T. M.T.
NIK. 2161054

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang di ajukan oleh :

Nama : Taruno Mukti Wibowo

NIM : 2103010092

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Sains

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Judul : Evaluasi Srtuktur Balok dan Kolom Gedung

Rektorat Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Dalam Menahan Beban Gempa

Telah berhasil dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Ir. Sulfah Anjarwati, S.T., M.T.

Penguji 2 : Dr.T. Ir. Iskahar, S.T., M.T.

Penguji 3 : Amris Azizi, S.T., M.T.

Ditetapkan di : Purwokerto

Tanggal : 31 Juli 2025

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik Dan Sains

Dr. T. Ir. Iskahar, S.T., M.T

NIK 2160207



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda di bawah ini :

Nama : Taruno Mukti Wibowo
NIM : 2103010092
Progam Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip dan dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta bukan hasil penjiplakan hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila kelak dikemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan, saya bersedia bertanggungjawab sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 31 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Taruno Mukti Wibowo

HALAMAN PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Taruno Mukti Wibowo
NIM : 2103010092
Progam Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti-Non Eksklusif (*Non-exclusive Royaltie-Free Right*) kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto atas karya ilmiah saya yang berjudul :

EVALUASI STRUKTUR BALOK DAN KOLOM GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO DALAM MENAHAN BEBAN GEMPA

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan Hak Bebas Royalti-Non Eksklusif ini kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan mengalihmedia/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai Pemilik Hak Cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Purwokerto
Pada tanggal : 31 Juli 2025
Yang menyatakan,



Taruno Mukti Wibowo

MOTTO

"When do you think people die? When they are shot with a bullet? No! When they eat a soup made from a poisonous mushroom? No! People die... when they are **forgotten.**"



HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orangtua yang sudah memberikan semua hal baik sehingga saya bisa sampai pada hari ini.
2. Kakak dan adik yang selalu memberikan dukungan sehingga saya bisa menyelesaikan studi dan skripsi ini.
3. Keluarga besar yang sudah memberikan dukungan moral dan material sehingga saya bisa menyelesaikan studi.
4. Semua guru-guru yang sudah memberikan ilmu pengetahuan hingga hari ini.
5. Teman-teman “Kost Kus”, Ridzna Asep Purwanto, Erick Praditya, Rizwan Agung Nugroho, Fildan Aditya Ramadan, yang selalu menemani dan memberikan dukungan hingga hari ini.
6. Teman-teman “Siron House”, Fathurahman, Taufik Kuntoro, Maulana Andre Wijaya, Rizky Sopian Maulana, Delly Permana, yang selalu menemani dan membantu selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman “Jam Malam”, Hanan Fatur Annafis, Fariz Yudha Pratama, Sulkhan Barizi, Fiki Pamungkas, yang sudah memberikan bantuan dan dukungan selama masa perkuliahan dan pengerjaan skripsi.

EVALUASI STRUKTUR BALOK DAN KOLOM GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO DALAM MENAHAN BEBAN GEMPA

Taruno Mukti Wibowo ¹⁾, Amris Azizi ²⁾, Mukti Agung Wibowo ³⁾
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Sains,
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi gempa bumi karena berada di pertemuan empat lempeng tektonik dunia, sehingga bangunan gedung harus dirancang dengan struktur yang aman terhadap beban gempa. Struktur balok dan kolom sebagai elemen utama penahan beban lateral perlu dievaluasi, terutama pada bangunan eksisting yang dibangun sebelum peraturan gempa terbaru diberlakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keamanan struktur balok dan kolom pada Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Purwokerto berdasarkan SNI 1726:2019, serta menentukan level kinerja strukturnya menggunakan analisis pushover mengacu pada ATC-40. Pemodelan dilakukan menggunakan SAP2000 V22, dengan evaluasi berupa pemeriksaan jumlah ragam mode, perbandingan gaya gempa statik dan dinamik, simpangan antar lantai, serta pengaruh efek P-delta. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur memenuhi syarat kelayakan berdasarkan SNI 1726:2019, dengan partisipasi massa kumulatif hingga mode ke-12 mencapai 92,21% (arah X) dan 91,44% (arah Y), gaya gempa statik dan dinamik setara sebesar 3.893 kN, simpangan antar lantai maksimum sebesar 28,121 mm < 83 mm, dan rasio P-delta sebesar 0,02–0,03 < 0,2. Namun, kurva kapasitas pada analisis pushover tidak terbentuk karena 383 elemen struktur tidak lolos pemeriksaan *frame capacity check*, sehingga level kinerja struktur tidak dapat ditentukan sesuai pedoman ATC-40.

Kata Kunci : evaluasi struktur, gempa, gedung rektorat.

**AN EVALUATION OF BEAM AND COLUMN STRUCTURES OF THE
RECTORATE BUILDING AT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PURWOKERTO IN RESISTING EARTHQUAKE LOADS**

Taruno Mukti Wibowo ¹⁾, Amris Azizi ²⁾, Mukti Agung Wibowo ³⁾
^{1,2,3)} *Civil Engineering Study Program, Faculty Of Engineering And Science,
Universitas Muhammadiyah Purwokerto*

ABSTRACT

Indonesia is a country prone to earthquakes due to its location at the convergence of four major tectonic plates. Therefore, building structures must be designed to safely withstand seismic loads. Beams and columns, as the main elements resisting lateral loads, need to be evaluated, especially in existing buildings constructed prior to the enforcement of the latest seismic regulations. This study aims to evaluate the safety of the beam and column structures of the Rectorate Building at Universitas Muhammadiyah Purwokerto based on SNI 1726:2019, and to determine the structures performance level using pushover analysis following ATC-40 guidelines. The model of structure was conducted using SAP2000 V22, with evaluations including mode number checks, comparison of static and dynamic seismic forces, inter-story drifts, and the effects of P-delta. The analysis results show that the structures meets the eligibility requirements based on SNI 1726:2019, cumulative mass participation up to the 12th mode reaching 92.21% in the X-direction and 91.44% in the Y-direction. The equivalent static and dynamic seismic forces is 3,893kN, the maximum inter-story drifts is 28.121 mm to 83 mm, and the P-delta ratio ranges from 0.02 to 0.03, which is below the 0,2 threshold. However, the capacity curve in the pushover analysis could not be generated because 383 structural elements failed the frame capacity check. As a result, the performance level of the structure could not be determined according to the ATC-40 guidelines.

Keywords: evaluation of structure, earthquake, rectorate building.

KATA PENGANTAR

Segala puji kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan karunianya, sehingga Saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Evaluasi Struktur Balok dan Kolom Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Purwokerto Dalam Menahan Beban Gempa. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan serta bantuan pada penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Jebul Suroso, S.Kp., Ns., M.Kep. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto
2. Dr. T. Ir. Iskahar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains
3. Assoc. Prof. Dr. Juanita, S.T., M.T., ACPE. Selaku Kaprodi Teknik Sipil
4. Amris Azizi, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1
5. Mukti Agung Wibowo, S.T. M.T. selaku Dosen Pebimbing 2
6. Bapak/Ibu dosen program studi Teknik Sipil UMP yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada saya.
7. Orang tua yang telah memberikan semua kerja keras, dukungan dan doa kepada saya.
8. Teman-teman "Kost Kus" yang selalu menemani dan memberikan dukungan.
9. Teman-teman "Siron House" yang selalu membantu dan menemani selama masa perkuliahan.
10. Teman-teman Teknik Sipil 21 yang sudah menemani selama masa perkuliahan.

Saya menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan kritik yang membangun agar dapat menyempurnakan skripsi ini.

Purwokerto, 31 Juli 2025

Yang menyatakan,

Taruno Mukti Wibowo



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vi
MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Landasan Teori	6
B. Pedoman perencanaan	9
C. Konsep pembebanan.....	10
1. Beban Statik.....	10
2. Beban Dinamik	15
3. Kombinasi Pembebanan	26
4. Sendi Plastis.....	26
5. <i>Pushover Analysis</i> dengan Metode <i>Capacity Spectrum</i> (ATC-40).....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	35

A.	Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian	35
B.	Tahapan Penelitian.....	36
C.	Bagan Alir Penelitian.....	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
A.	Data Umum Struktur Gedung.....	38
1.	Data Teknis Gedung.....	38
2.	Gambar Rencana Gedung	39
3.	Mutu Bahan.....	40
4.	Data Elemen Struktur.....	40
B.	Perhitungan Beban Struktur	41
1.	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	41
2.	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	48
C.	Perhitungan Beban Gempa	49
1.	Menentukan kategori resiko bangunan gedung	49
2.	Faktor keutamaan gempa	49
3.	Menentukan klasifikasi kelas situs	49
4.	Menentukan parameter respon percepatan gempa.....	51
5.	Menentukan parameter respon spektral	51
6.	Menentukan periode gempa.....	53
7.	Menentukan kategori desain seismik (KDS).....	54
D.	Permodelan Struktur Pada <i>Software</i> SAP2000 V.22	55
1.	Memulai Permodelan.....	55
2.	Penentuan <i>Grid</i> Permodelan Struktur	55
3.	Menetapkan material dan komponen struktur	56
4.	Pembebanan struktural gedung.....	58
E.	Analisis Struktur Gedung	65
1.	Cek jumlah ragam.....	66
2.	Perbandingan gaya geser statik dan dinamis	66
3.	Cek simpangan antar lantai.....	69
4.	Cek pengaruh P-Delta.....	73
F.	Analisis <i>Pushover</i>	77
1.	Membuat <i>Nonlinier Case</i>	77

2.	Memodelkan sendi plastis.....	79
3.	Running program	81
4.	Hasil analisis	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
A.	Kesimpulan.....	84
B.	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beban mati pada struktur (bahan bangunan).....	10
Tabel 2.2 Beban mati pada struktur (komponen gedung).....	11
Tabel 2.3 Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_0 dan beban hidup terpusat minimum.....	12
Tabel 2.4 Kategori resiko beban gempa.....	15
Tabel 2.5 Faktor keutamaan gempa.....	17
Tabel 2.6 Klasifikasi Situs.....	19
Tabel 2.7 Koefisien Situs F_a	20
Tabel 2.8 Koefisien Situs F_v	21
Tabel 2.9 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek.....	25
Tabel 2.10 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik.....	25
Tabel 2.11 Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan Pada Tingkat Kinerja Struktur.....	30
Tabel 2.12 Batasan simpangan pada kinerja struktur metode ATC-40.....	34
Tabel 4.1 Daftar Tipe Balok.....	40
Tabel 4.2 Daftar Tipe Kolom.....	41
Tabel 4.3 Data komponen beban atap.....	44
Tabel 4.4 Data beban tiap komponen atap.....	48
Tabel 4.5 Hasil cone penetration test.....	50
Tabel 4.6 Hubungan antara kepadatan, relative density, nilai N-SPT, tekanan konus (q_c) dan sudut geser (ϕ).....	50
Tabel 4.7 Nilai displacement setiap lantai.....	70
Tabel 4.8 Rekapitulasi hasil perhitungan simpangan antar lantai.....	72
Tabel 4.9 Rekap output nilai story force.....	74
Tabel 4.10 Rekap perhitungan pengaruh P-Delta.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta zonasi gempa Indonesia (Ss)	18
Gambar 2.2 Peta zonasi gempa Indonesia (S1).....	18
Gambar 2.3 spektrum respon desain	23
Gambar 2.4 spektrum respon desain wilayah banyumas	23
Gambar 2.5 Posisi sumbu lokal balok struktur	27
Gambar 2.6 Posisi sumbu lokal kolom struktur.....	28
Gambar 2.7 Sendi plastis pada balok dan kolom	29
Gambar 2.8 (a) Kurva Kapasitas, (b) Kurva Kapasitas ADRS (Sa vs Sd) atau spektrum kapasitas	32
Gambar 2.9 (a) Respon spektrum standar, (b) Respon spektrum format ADRS ..	33
Gambar 2.10 Titik kinerja struktur sesuai ATC-40	33
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Bagan alir penelitian.....	37
Gambar 4.1 Tampak Gedung Rektorat UMP.....	39
Gambar 4.2 Denah pondasi footplate, batu kali dan sloof.....	39
Gambar 4.3 Potongan A-A, B-B, C-C.....	39
Gambar 4.4 Denah Balok dan Kolom lantai 2,3, dan atap.....	40
Gambar 4.5 Detail kuda-kuda K1	43
Gambar 4.6 Detail kuda-kuda K2.....	44
Gambar 4.7 Detail kuda-kuda jurai.....	44
Gambar 4.8 Grafik spektrum respon dinamis.....	51
Gambar 4.9 Koefisien situs, Fa.....	51
Gambar 4.10 Koefisien situs, Fv.....	52
Gambar 4.11 Kategori desain seismik periode pendek.....	54
Gambar 4.12 Kategori desain seismik periode 1 detik.....	54
Gambar 4.13 <i>Setting model</i>	55
Gambar 4.14 <i>Setting Grid</i>	56
Gambar 4.15 <i>Setting Material</i>	56
Gambar 4.16 Contoh <i>Properties</i> Balok BI 1 80x40.....	57
Gambar 4.17 Contoh <i>Properties</i> Kolom K1 60cm.....	57
Gambar 4.18 Contoh <i>Properties</i> Plat.....	58
Gambar 4.19 <i>Define Load Pattern</i>	58
Gambar 4.20 Parameter gempa seismik.....	59
Gambar 4.21 Periode respon spektrum.....	60
Gambar 4.22 <i>Mass Source Data</i>	62
Gambar 4.23 Input beban mati tambahan (SDL) pada balok.....	63
Gambar 4.24 Input beban mati tambahan (SDL) pada plat.....	64
Gambar 4.25 Input beban hidup pada balok.....	64
Gambar 4.26 Input beban hidup pada plat.....	65
Gambar 4.27 <i>Running program load case</i>	65
Gambar 4.28 Ragam partisipasi massa.....	66
Gambar 4.29 <i>Output base reaction (V_D unscale)</i>	67

Gambar 4.30 Input skala faktor baru DX.....	68
Gambar 4.31 <i>Output base reaction (V_D rescale)</i>	68
Gambar 4.32 Penentuan simpangan antar lantai.....	69
Gambar 4.33 Simpangan antar tingkat izin.....	69
Gambar 4.34 <i>Output joint '4' displacement</i> in-elastik arah x dan y.....	70
Gambar 4.35 Simpangan antar lantai.....	72
Gambar 4.36 Nilai gaya lateral (P).....	73
Gambar 4.37 Nilai gaya geser(V _x).....	74
Gambar 4.38 Nilai gaya geser (V _y).....	74
Gambar 4.39 Pengaruh P-Delta.....	76
Gambar 4.40 Titik tinjau (label 218).....	77
Gambar 4.41 Load Gravity Case.....	78
Gambar 4.42 Pushover Case (PUSH X).....	79
Gambar 4.43 Pushover Case (PUSH Y).....	79
Gambar 4.44. Sendi plastis balok.....	80
Gambar 4.45. Sendi plastis kolom.....	80
Gambar 4.46 <i>Running program</i>	81
Gambar 4.47 Error pada <i>hinge properties</i>	81
Gambar 4.48 Hasil analisis <i>pushover</i>	82
Gambar 4.49 <i>Frame capacity check</i>	82



DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1
 - A. Hasil Turnitin
 - B. Kartu Bimbingan
 - C. Berita Acara Seminar Hasil
2. Lampiran 2
 - A. Rencana Kerja dan Syarat-syarat
 - B. Gambar Rencana
 - C. Data Tanah Uji Sondir
 - D. Spektrum Respon Desain
3. Lampiran 3
 - A. Output Ragam Partisipasi Massa
 - B. Output *Base Reaction*
 - C. Output *Joint Displacement*
 - D. Output Pengaruh P-Delta (Nilai gaya lateral P)
 - E. Output Pengaruh P-Delta (Nilai gaya geser V_x)
 - F. Output Pengaruh P-Delta (Nilai gaya geser V_y)