

No.09/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2024

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA
DENGAN KOLOM KONVENSIONAL DAN KOLOM PIPIH**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Andika Dwi Pangestu

NIM. 2001421035

Pembimbing :

Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T.

NIP. 197401311998022001

Ega Edistria, S.Pd., M.Pd.

NIP. 11072018073019870605

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA DENGAN
KOLOM KONVENSIONAL DAN KOLOM PIPIH**

yang disusun oleh **Andika Dwi Pangestu (NIM 2001421035)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**

Pembimbing 1

Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T.
NIP. 197401311998022001

Pembimbing 2

Ega Edistria, S.Pd., M.Pd.
NIP. 11072018073019870605



Hak Cipta :

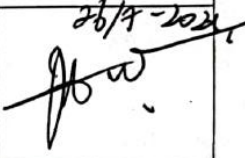

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA DENGAN KOLOM KONVENSIONAL DAN KOLOM PIPIH

yang disusun oleh **Andika Dwi Pangestu (NIM 2001421035)** telah dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap 1** di depan Tim Penguji pada hari Senin tanggal 22 Juli 2024.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. NIP 198012042020121001	
Anggota	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. NIP 199504132020122025	

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M. Ars.
NIP. 197407061999032001



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Andika Dwi Pangestu
NIM : 2001421035
Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Email : andika.dwipangestu.ts20@mhs.w.pnj.ac.id
Judul : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa dengan Kolom Konvensional dan Kolom Pipih

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutsertakan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 25 Juni 2024

Yang Menyatakan,

Andika Dwi Pangestu

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat serta petunjuk-Nya, memudahkan penyelesaian skripsi berjudul "Analisis Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa dengan Kolom Konvensional dan Kolom Pipih". Selama proses penulisan, berbagai tantangan menghadang, namun dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis berhasil menyelesaikannya tepat waktu. Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua yang telah membantu dan mendukung dalam proses penyusunan skripsi ini.

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan tulus dan doa selama menyelesaikan penyusunan naskah skripsi ini.
2. Ibu Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing yang selalu memberikan waktu, energi, dan pemikirannya sejak awal sampai akhir dalam memberikan bimbingan kepada penulis dengan kesabaran dan ketelitian yang tinggi.
3. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, ST,MM,M Ars selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Mudiono Kasmuri, S. T., M. Eng., Ph. D. selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung.
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah berbagi ilmu pengetahuan selama masa studi penulis.
6. Teman sesama KBK struktur yang selalu memberikan bantuan dan dukungan dalam bentuk ilmu, waktu, tenaga, dan pemikiran.
7. Semua teman di TKG 20 terkhusus untuk anak kontrakan Gedus 20 yang telah terlibat dan memberikan dukungan selama proses penulisan naskah skripsi ini.
8. Semua abang tingkat yang telah memberikan inspirasi, saran, dan pengetahuan yang membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Penulis juga menyadari bahwa naskah skripsi ini memiliki beberapa kekurangan dan belum mencapai tingkat kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk meningkatkan kualitas penelitian ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya.

Depok, 25 Juni 2024

Andika Dwi Pangestu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUT DALAM.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Struktur Beton Bertulang	6
2.2 Kolom	6
2.2.1 Jenis Kolom.....	7
2.2.1.1 Kolom Konvensional.....	8
2.2.1.2 Kolom Pipih.....	8
2.3 Pembebanan	9
2.3.1 Beban yang Bekerja.....	10



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.2 Kombinasi Pembebanan	11
2.4 <i>Degree of Freedom</i>	12
2.5 Perencanaan Kolom	13
2.5.1 Perhitungan Kolom.....	14
2.5.2 Perhitungan Hubungan Balok Kolom	15
2.6 Analisis Struktur	16
2.6.1 Analisis Respon Spektrum	16
2.6.2 Analisis <i>Pushover</i>	28
2.7 <i>Performance Based Design</i>	28
2.8 Mekanisme Keruntuhan Bangunan.....	32
2.9 Penelitian Terdahulu	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Gambaran Umum.....	37
3.2 Rancangan Penelitian.....	37
3.3 Objek Penelitian.....	38
3.4 Tahapan Penelitian	40
3.4.1 Pengumpulan Data.....	41
3.4.2 <i>Preliminary Design</i>	42
3.4.3 Pemodelan Struktur	42
3.4.4 Analisis Struktur.....	44
3.4.5 Perancangan Komponen Struktur.....	44
3.4.6 Detailing Penulangan Komponen Struktur.....	44
3.4.7 Analisis Kinerja Struktur dan Mekanisme Keruntuhan Bangunan	44
3.4.8 Analisis Statistik.....	45
3.5 Peraturan yang Digunakan.....	46
3.6 Luaran	46



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV DATA DAN HASIL PEMBAHASAN	47
4.1 Data Penelitian	47
4.1.1 <i>Preliminary Design</i>	47
4.1.2 Pembebanan.....	48
4.1.3 Rekapitulasi Tulangan Komponen Struktur	48
4.1.4 Data Kolom Pipih Tipe <i>L-Shaped</i> dan <i>T-Shaped</i>	49
4.2 Gaya Dalam, <i>Base Shear</i> , <i>Displacement</i> , dan Simpangan Antar Lantai akibat Beban Gempa Respon Spektrum	52
4.2.1 Gaya Dalam	52
4.2.2 <i>Base Shear</i>	54
4.2.3 <i>Displacement</i>	55
4.2.4 Simpangan Antar Lantai	56
4.3 Analisis Kinerja Struktur	58
4.3.1 Model 1 (Kolom Konvensional).....	59
4.3.2 Model 2 (Kolom Pipih)	60
4.3.3 Evaluasi Kinerja Struktur	61
4.4 Mekanisme Keruntuhan Struktur	62
4.4.1 Model 1 (Kolom Konvensional).....	62
4.4.2 Model 2 (Kolom Pipih)	66
4.4.3 Perbandingan Mekanisme Keruntuhan Struktur	70
4.5 Perbandingan Kolom Konvensional dan Kolom Pipih	70
4.6 Analisis Statistik	71
BAB V PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	80



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non-Gedung.....	17
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa.....	17
Tabel 2.3 Klasifikasi Situs.....	18
Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_a	20
Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_v	20
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}	23
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{D1}	23
Tabel 2.8 Faktor R , Ω_0 , dan C_d untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	24
Tabel 2.9 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	25
Tabel 2.10 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	25
Tabel 2.11 Taraf dan Jangkauan Kinerja Bangunan.....	29
Tabel 2.12 Taraf Kinerja Struktur saat Menerima Beban Gempa	31
Tabel 2.13 <i>Deformation Limits</i> Berdasarkan ATC-40.....	32
Tabel 4.1 Rekapitulasi <i>Preliminary Design</i>	48
Tabel 4.2 Rekapitulasi Tulangan Balok Lt. 1-8.....	48
Tabel 4.3 Rekapitulasi Tulangan Kolom Lt. 1-8.....	49
Tabel 4.4 Gaya Dalam pada Kolom Struktur.....	53
Tabel 4.5 Perbandingan Gaya Dalam pada Kolom Struktur dengan Penempatan Titik yang Sama.....	53
Tabel 4.6 Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>) akibat Beban Gempa Respon Spktrum .54	
Tabel 4.7 Perpindahan (<i>Displacement</i>) akibat Beban Gempa Respon Spektrum.....	55
Tabel 4.8 Simpangan Antar Lantai akibat Beban Gempa Respon Spektrum.....	57
Tabel 4.9 Evaluasi Kinerja Struktur dari Hasil Analisis <i>Pushover</i>	62
Tabel 4.10 Nilai Uji Normalitas dan Uji Homogenitas pada Model 1 dan Model 2..	72
Tabel 4.11 Uji <i>Independent t-Test</i> pada Model 1 dan Model 2	72

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Kolom.....	7
Gambar 2.2 Bentuk Kolom Pipih.....	9
Gambar 2.3 Model Portal <i>Degree of Freedom</i>	13
Gambar 2.4 Hubungan Balok Kolom.....	16
Gambar 2.5 Parameter Gerak Tanah, S_s	19
Gambar 2.6 Parameter Gerak Tanah, S_1	19
Gambar 2.7 Spektrum Respons Desain.....	22
Gambar 2.8 Peta Transisi Periode Panjang, T_L	22
Gambar 2.9 Kurva Kapasitas ATC-40.....	31
Gambar 2.10 (a) <i>Strong Column Weak Beam</i> (b) <i>Weak Column Strong Beam</i>	33
Gambar 3.1 Variabel Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Denah Struktur Model 1.....	38
Gambar 3.3 Denah Struktur Model 2.....	38
Gambar 3.4 Tahapan Penelitian.....	41
Gambar 3.5 Perspektif 3D Bangunan Model 1.....	43
Gambar 3.6 Perspektif 3D Bangunan Model 2.....	43
Gambar 3.7 Tahapan <i>Performance Based Design</i>	45
Gambar 4.1 <i>Section Property</i> ETABS 19 pada Kolom L- <i>Shaped</i> di Model 2.....	49
Gambar 4.2 <i>Section Designer</i> ETABS 19 pada Kolom L- <i>Shaped</i> di Model 2.....	50
Gambar 4.3 <i>Frame Section</i> ETABS 19 pada Kolom L- <i>Shaped</i> di Model 2.....	50
Gambar 4.4 <i>Section Property</i> ETABS 19 pada Kolom T- <i>Shaped</i> di Model 2.....	51
Gambar 4.5 <i>Section Designer</i> ETABS 19 pada Kolom T- <i>Shaped</i> di Model 2.....	51
Gambar 4.6 <i>Frame Section</i> ETABS 19 pada Kolom T- <i>Shaped</i> di Model 2.....	52
Gambar 4.7 Denah Struktur Perbandingan Titik Kolom, (a) Model 1 (b) Model 2...54	
Gambar 4.8 <i>Displacement</i> Arah Sumbu X.....	55
Gambar 4.9 <i>Displacement</i> Arah Sumbu Y.....	56
Gambar 4.10 Simpangan Antar Lantai Arah Sumbu X.....	57
Gambar 4.11 Simpangan Antar Lantai Arah Sumbu Y.....	58
Gambar 4.12 <i>Performance Point</i> Arah Sumbu X pada Model 1.....	59
Gambar 4.13 <i>Performance Point</i> Arah Sumbu Y pada Model 1.....	59
Gambar 4.14 <i>Performance Point</i> Arah Sumbu X pada Model 2.....	60

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.15 <i>Performance Point</i> Arah Sumbu Y pada Model 2.....	61
Gambar 4.16 Sendi Plastis Balok <i>Step</i> ke 20/46 pada Arah Sumbu X Model 1	62
Gambar 4.17 Sendi Plastis Kolom <i>Step</i> ke 22/46 pada Arah Sumbu X Model 1	63
Gambar 4.18 Sendi Plastis <i>Step</i> ke 46/46 pada Arah Sumbu X Model 1.....	63
Gambar 4.19 Sendi Plastis Balok <i>Step</i> ke 22/45 pada Arah Sumbu Y Model 1	64
Gambar 4.20 Sendi Plastis Kolom <i>Step</i> ke 23/45 pada Arah Sumbu Y Model 1.....	64
Gambar 4.21 Sendi Plastis <i>Step</i> ke 45/45 pada Arah Sumbu Y Model 1	65
Gambar 4.22 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu X Model 1.....	65
Gambar 4.23 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu Y Model 1	66
Gambar 4.24 Sendi Plastis Kolom <i>Step</i> ke 2/26 pada Arah Sumbu X Model 2	67
Gambar 4.25 Sendi Plastis Balok <i>Step</i> ke 5/26 pada Arah Sumbu X Model 2.....	67
Gambar 4.26 Sendi Plastis <i>Step</i> ke 26/26 pada Arah Sumbu X Model 2.....	67
Gambar 4.27 Sendi Plastis Kolom <i>Step</i> ke 2/15 pada Arah Sumbu Y Model 2.....	68
Gambar 4.28 Sendi Plastis Balok <i>Step</i> ke 7/15 pada Arah Sumbu Y Model 2	68
Gambar 4.29 Sendi Plastis <i>Step</i> ke 15/15 pada Arah Sumbu Y Model 2.....	68
Gambar 4.30 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu X Model 2.....	69
Gambar 4.31 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu Y Model 2.....	69

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Preliminary Design</i>	81
Lampiran 2 Pembebanan.....	91
Lampiran 3 Analisis Statik Ekuivalen dan Analisis Gempa Respon Spektrum.....	98
Lampiran 4 Perhitungan Tulangan Komponen Struktur Balok.....	127
Lampiran 5 Perhitungan Tulangan Komponen Struktur Kolom.....	167
Lampiran 6 Hasil Analisis <i>Pushover</i>	208
Lampiran 7 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing.....	219
Lampiran 8 Formulir SI-2 Lembar Pengesahann.....	222
Lampiran 9 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing.....	224
Lampiran 10 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Dosen Penguji.....	228
Lampiran 11 Formulir SI-4 Persetujuan Pembimbing.....	231
Lampiran 12 Formulir SI-5 Persetujuan Penguji.....	234
Lampiran 13 Formulir SI-6 Kartu Kompensasi.....	237
Lampiran 14 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjam Urusan Administrasi.....	239
Lampiran 15 Formulir MI-9 Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri.....	241

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk salah satu negara yang memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap kejadian bencana alam, salah satu contohnya adalah gempa bumi (Setiawan et al., 2022). Gempa bumi dapat mengakibatkan bangunan-bangunan mengalami kerusakan, keruntuhan, dan sebagainya (Syahnandito et al., 2020). Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada struktur bangunan menjadi salah satu faktor penyebab keruntuhan bangunan. Meningkatkan daya tahan bangunan sebagai upaya pencegahan kerusakan akibat gempa bumi dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya ialah dengan memperkuat komponen struktur pada bangunan, seperti kolom dan balok.

Sebagai komponen struktur, kolom memiliki peran utama dalam menahan gaya aksial serta mengalirkan beban seluruh bangunan ke dalam pondasi (Violeta, 2023). Komponen struktur kolom berfungsi sebagai penerus beban bangunan yang berada di atas pondasi ke struktur pondasi. Beban mati, beban hidup, dan beban angin termasuk beban yang di teruskan kolom ke pondasi. Kolom menjadi komponen yang sangat penting dalam memperkokoh bangunan agar tidak roboh atau runtuh.

Salah satu cara agar bangunan tetap kokoh ialah dengan membuat struktur kolom yang lebih kuat daripada balok yang biasa di sebut kolom kuat balok lemah atau *strong column weak beam* (SCWB). Dengan membuat kolom yang lebih kuat daripada balok ini dapat membantu mencegah kegagalan struktur yang berpotensi fatal akibat kegagalan kolom dalam menahan beban . Struktur kolom yang lebih kuat daripada balok ini sangat dipengaruhi oleh bentuk dan dimensinya. Penampang dengan bentuk segiempat atau bulat pada kolom konvensional sering digunakan pada bangunan gedung yang membutuhkan kekuatan struktur kolom yang besar (Sudarsana et al., 2016). Dimensi kolom yang besar dapat menyebabkan pengurangan luasan ruangan dan mengganggu estetika ruang. Sebaliknya, kolom yang terlalu kecil dapat menjaga estetika serta membuat ruangan menjadi lebih luas, tetapi kekuatan fungsionalnya dalam menahan beban mungkin tidak optimal. Salah satu cara untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mengatasi dilema tersebut adalah dengan membuat kolom pipih yang mengikuti lebar dinding yang telah direncanakan (Violeta, 2023). Hal tersebut bertujuan untuk mempertahankan luas ruangan dan estetikanya tanpa mengorbankan kekuatan struktur yang dibutuhkan. Cara tersebut sudah menjadi pilihan yang umum dipakai di dunia konstruksi untuk memakai kolom beton bertulang pipih dalam suatu konstruksi. Dengan adanya pemakaian kolom pipih, ruangan yang memakai jenis kolom tersebut akan menjadi lebih luas dan enak dipandang.

Penggunaan kolom pipih akan berakibat pada perbedaan kinerja struktur dalam menahan beban gempa. Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbedaan kinerja struktur bangunan tahan gempa pada bangunan yang menggunakan kolom konvensional dan kombinasi kolom konvensional dan kolom pipih. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang permasalahan tersebut dengan judul "Analisis Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa dengan Kolom Konvensional dan Kolom Pipih".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana nilai-nilai gaya dalam, *base shear*, dan simpangan antar lantai pada struktur bangunan tahan gempa dengan kolom konvensional dan kolom pipih ?
2. Bagaimana taraf kinerja struktur bangunan tahan gempa dengan menggunakan kolom konvensional dan kolom pipih ?
3. Bagaimana mekanisme keruntuhan struktur bangunan tahan gempa menggunakan kolom konvensional dan kolom pipih dengan metode analisis *pushover* ?
4. Bagaimana perbandingan kolom konvensional dan kolom pipih terhadap kinerja struktur bangunan tahan gempa ?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis nilai-nilai gaya dalam, *base shear*, dan simpangan antar lantai pada struktur bangunan tahan gempa dengan kolom konvensional dan kolom pipih.
2. Menganalisis taraf kinerja struktur bangunan tahan gempa dengan menggunakan kolom konvensional dan kolom pipih.
3. Menganalisis mekanisme keruntuhan struktur bangunan tahan gempa menggunakan kolom konvensional dan kolom pipih dengan metode analisis *pushover*.
4. Membandingkan kolom konvensional dan kolom pipih terhadap kinerja struktur bangunan tahan gempa.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini, maka manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menjadi referensi bagi peneliti untuk merencanakan struktur bangunan tahan gempa dengan kombinasi kolom konvensional dan kolom pipih.
2. Dapat menjadi acuan dalam memilih keefektifan pada struktur bangunan tahan gempa antara penggunaan kolom konvensional dan kombinasi dari kolom konvensional dan kolom pipih.

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan arahan dan batasan agar masalah tidak menjadi meluas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Struktur gedung yang dianalisis menggunakan struktur beton bertulang.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Gedung yang di analisis merupakan gedung bertingkat menengah.
3. Sistem struktur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
4. Analisis struktur yang dilakukan berupa bentuk 3 dimensi dengan menggunakan *software* ETABS dan dihitung menggunakan Ms. Excel.
5. Analisis struktur menggunakan respon spektrum dan analisis *pushover*.
6. Analisis statistika hanya meninjau 2 hasil penelitian, yaitu *Displacement* dan Simpangan Antar Lantai.
7. Struktur bangunan ditinjau 2 buah model, yaitu Model 1 dengan kolom konvensional dan Model 2 dengan kombinasi dari kolom konvensional dan kolom pipih tipe *L-shaped* dan *T-shaped column*.
8. Perbandingan kinerja struktur hanya dilakukan pada struktur atas.
9. Perhitungan detailing tulangan hanya pada komponen kolom dan balok.
10. Tidak meliputi gambar detail penulangan komponen struktur.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun berdasarkan pedoman skripsi yang terdiri dari 5 bab dengan penyajian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang penelitian terdahulu mengenai kolom pipih serta teori-teori dasar struktur beton bertulang, kolom konvensional, kolom pipih,



pembebanan, perhitungan kolom, analisis respon spektrum, analisis *pushover*, *performance based design*, dan mekanisme keruntuhan bangunan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai metode penelitian yang dilakukan, meliputi gambaran umum, rancangan penelitian, objek penelitian, tahapan penelitian, peraturan yang digunakan, dan luaran penelitian.

BAB IV DATA DAN HASIL PEMBAHASAN

Bab ini mencakup data-data yang mendukung pembuatan penelitian, hasil analisis penelitian atau *output* dari *software* yang digunakan, serta pembahasan mengenai hasil penelitian tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya yang serupa.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V**PENUTUP****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai gaya dalam akibat beban gempa respon spektrum pada Model 1 memiliki nilai gaya tekan/aksial (P_u) yang tereduksi sebesar 9.25%. Gaya geser (V_2) pada bangunan Model 1 tereduksi sebesar 39.50%. Gaya geser (V_3) pada bangunan Model 1 tereduksi sebesar 44.85%. Nilai gaya geser dasar (*base shear*) pada Model 1 tereduksi sebesar. Nilai *displacement* rata-rata model 1 pada arah sumbu X tereduksi sebesar 3.06% dan arah sumbu Y tereduksi sebesar 6.34%. Nilai simpangan antar lantai rata-rata model 1 pada arah sumbu X tereduksi sebesar 11.35% dan arah sumbu Y tereduksi sebesar 15.99%.
2. Hasil analisis kinerja struktur pada Model 1 dan Model 2 arah sumbu X maupun sumbu Y, memiliki nilai *drift ratio* yang sama di antara 0.01 – 0.02 yang mengartikan bahwa taraf kinerja struktur berada pada level *Damage Control* (DC) dan telah memenuhi target awal kinerja struktur yang berupa *Life Safety* (LS).
3. Bangunan Model 1 yang menggunakan kolom konvensional sudah memenuhi syarat *strong column weak beam* karena sendi plastis pertama terjadi pada balok. Sedangkan untuk bangunan Model 2 yang menggunakan kombinasi antara kolom konvensional dan kolom pipih tipe *L-shaped* dan *T-shaped* tidak memenuhi syarat *strong column weak beam* yang menyebabkan mekanisme keruntuhan struktur pada Model 2 termasuk ke dalam *column sway mechanism* karena sendi plastis pertama terjadi pada kolom. Hal tersebut terjadi karena pada Model 2 digunakan kolom pipih tipe *L-Shaped* dan *T-Shaped* yang menyebabkan kekakuan lebih kecil dibandingkan dengan Model 1. Kekakuan yang kecil tersebut disebabkan dari besarnya rasio penampang dari kolom pipih tersebut yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mengartikan bahwa kolom pipih tipe *L-Shaped* dan *T-Shaped* tidak optimal dalam menahan beban pada sumbu lemah kolom.

4. Model 1 dengan kolom konvensional merupakan struktur bangunan yang sedikit lebih tahan gempa dibandingkan dengan Model 2 dengan kombinasi antara kolom konvensional dan kolom pipih tipe *L-shaped* dan *T-shaped* karena memiliki nilai gaya tekan/aksial (9.25%), gaya geser V2 (39.50%), gaya geser V3 (44.85%), gaya geser dasar (3.53%), *displacement* arah sumbu X (3.06%), *displacement* arah sumbu Y (6.34%), simpangan antar lantai arah sumbu X (11.35%), simpangan antar lantai arah sumbu Y (15.99%), *performance point* arah sumbu X (1.35%), *performance point* arah sumbu Y (2.35%), dan mekanisme keruntuhan yang lebih baik.

5.2 Saran

Dari penelitian ini, penulis memiliki beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Dapat dilakukan penelitian untuk lokasi yang jenis kondisi tanahnya berbeda dengan penelitian ini yang merupakan jenis Tanah Lunak (SE). Sehingga didapatkan hasil nilai gaya-gaya dalam, *base shear*, *displacement*, simpangan antar lantai, kinerja struktur, serta mekanisme keruntuhan struktur yang lebih baik.
2. Melakukan optimasi desain pada komponen struktur kolom *L-Shaped* dan *T-Shaped* di Model 2 agar mekanisme keruntuhan memenuhi syarat *strong column weak beam*, serta optimasi pada penempatan kolom pipih di Model 2, yaitu ditempatkan pada daerah yang memiliki nilai gaya-gaya dalam yang kecil, seperti pada tepi bangunan.
3. Dapat dilakukan dilatasi pada Model 2, terutama pada bagian sumbu lemah bangunan. Sehingga rasio bangunan antara lebar dan panjang bangunan memiliki nilai yang tidak terlalu besar.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- American Society of Civil Engineers (ASCE). (2000). Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Building (FEMA 356). *Federal Emergency Management Agency, November*, 1–518.
- Applied Technology Council (ATC). (1996). Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Building Vol. 1 (ATC-40). *ATC-40, 1*.
- Applied Technology Council (ATC). (2006). Next-Generation Performance-Based Seismic Design Guidelines: Program Plan for New and Existing Buildings (FEMA 445).
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002. *SNI 1726:2002, 7798393*(April).
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI-2847-2013. *SNI 2847:2013, 265*. www.bsn.go.id
- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan SNI-2847-2019. In *SNI 2847:2019* (Issue 8).
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2019.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur SNI-1727-2020. In *SNI 1727:2020* (Issue 8).
- Budio, S. P. (2019). *Dinamika Struktur*.
- Demon, S. O. (2017). *IDENTIFIKASI PARAMETER MODAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMULASI NUMERIK - FREQUENCY DOMAIN DECOMPOSITION*.
- Dipohusodo, I. (1993). Struktur Beton Betulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03. In *PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta*.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Bangunan Gedung (PPIUG 1983)* (p. 32).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Ertanto, B. C., Satyarno, I., & Suhendro, B. (2017). Performance Based Design Bangunan Gedung. *INERSIA: Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 189–204.
- Hosseini, M., Hashemi, B., & Safi, Z. (2017). Seismic Design Evaluation of Reinforced Concrete Buildings for Near-Source Earthquakes by Using Nonlinear Time History Analyses. *Procedia Engineering*, 199, 176–181.
- Jaya, F. H. (2019). Analisis Struktur Bangunan Terhadap Beban Horizontal Pada Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Dadi Tjokro Dipo Bandar Lampung. *Teknika Sains : Jurnal Ilmu Teknik*, 4(1), 17–24.
- Kahenekoa, O., & Shengb, C. X. (2018). Joints Design of Seismic Strengthening Reinforced Concrete Frame Structure. *International Journal of Research Publications*, 5(2), 14.
- Krisnamurti, Aswatama Wiswamitra, K., & Kriswardhana, W. (2013). Pengaruh Variasi Bentuk Penampang Kolom terhadap Perilaku Elemen Struktur akibat Beban Gempa. *October 2015*.
- Limbongan, S., Dapas, S. O., & Wallah, S. E. (2016). Analisis Struktur Beton Bertulang Kolom Pipih pada Gedung Bertingkat. 4(8), 499–508.
- Megasari, S. W., Yanti, G., & Zainuri. (2020). Kapasitas Struktur Kolom Pipih Beton Bertulang pada Perumahan Villa Angrek Kota Pekanbaru. *NBER Working Papers*, 89.
- Naibaho, P. R. T. (2008). Panjang Penyaluran Carbon Fibre Pada Perkuatan Struktur Balok Beton Di Daerah Tumpuan.
- Nasution, F., & Teruna, D. R. (2014). Perbandingan Analisis Statik Ekuivalen dan Analisis Dinamik Ragam Spektrum Respons pada Struktur Beraturan dan Ketidakberaturan Massa sesuai RSNI 03-1726-201x. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 3(1).
- Nugroho, H. (2013). Perkuatan Kolom Beton Bertulang dengan Fiber Glass Jacket yang Dibebeani Konsentrik. 1–5.
- Pratama, R. F., Budio, S. P., & Wijaya, M. N. (2016). ANALISIS KEKAKUAN STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN LUBANG HOLLOW



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

CORE PADA TENGAH BALOK. 1–11.

- Purnomo, E., Purwanto, E., & Supriyadi, A. (2014). Analisis Kinerja Struktur pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Dinamik Respon Spektrum Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus: Bangunan Hotel di Semarang). *Matriks Teknik Sipil*, 2(4), 569–576.
- Rahman, M. R., Ahmed, T., & Mony, A. A. U. (2020). Comparative Study Between Rectangular and Specially Shaped R.C. Column on Seismic Response for Multistoried Building. *Jurnal Konteks* 5, March, 0–9.
- Roring, Y., Sumajouw, M. D. J., & Dapas, S. O. (2016). Respon Dinamis Struktur Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak dengan Kolom Berbentuk Pipih. *Jurnal Sipil Statik*, 4(10), 649–655.
- Sakti, T. R., Cornelis, R., & Karels, D. W. (2022). Analisis Kinerja Kolom Pipih dan Kolom Konvensional pada Bangunan Bertingkat Rendah. *JURNAL FORUM TEKNIK SIPIL (J-ForTekS)*, 2(1), 56–67.
- Setiawan, I. N., Krismawati, D., Pramana, S., & Tanur, E. (2022). Klasterisasi Wilayah Rentan Bencana Alam Berupa Gerakan Tanah dan Gempa Bumi Di Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1).
- Simanjuntak, J. O., & Harefa, H. P. (2021). Analisis Perbandingan Kolom Persegi dan Kolom Bulat dengan Mutu Beton, Luas Penampang dan Luas Tulangan yang Sama. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 11–24.
- Sudarmoko. (1996). *Perencanaan dan Analisis Kolom Beton Bertulang*. Biro Penerbit, Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada.
- Sudarsana, I. K., Putra, D., & Dewi, A. A. A. I. L. (2016). Pengaruh Bentuk Penampang Kolom terhadap Kinerja Struktur Beton Bertulang. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil; Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 20, No. 1, Januari 2016*, 20(1), 58–65.
- Syahnandito, Suryanita, R., & Ridwan. (2020). Pengaruh Penggunaan Base Isolation High Damping Rubber Bearing pada Struktur Beton Bertulang. 6(2), 181–194.
- Violeta, I. (2023). Analisa Kapasitas Kolom Pipih terhadap Beban Gravitasi dengan Diagram Interaksi. 2, 53–62.



Wattimury, F. A. (2018). PERANCANGAN STRUKTUR ATAS SILOAM HOSPITAL AMBON. *Jurnal Teknik Sipil UAJY*.

Wibowo, M. I., Sarwidi, & Hardawati, A. (2020). *Studi Perbandingan Desain Kolom Menggunakan Metode SNI 03-2847-2013 dan ACI 318-14*.

Zain, A. M. (2018). Desain Kinerja Struktur dengan Menggunakan Analisis Pushover pada Bangunan Gedung di Kota Palu. *Siimo Engineering*, 2(1), 9–16.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta