

NO : 40/TA/D3-KG-2026

TUGAS AKHIR

**ANALISIS GEDUNG *DATA CENTER* TERHADAP BEBAN GEMPA
MENGUNAKAN METODE STATIK EKVIVALEN**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Muhammad Bassame

NIM : 2301311048

Dosen Pembimbing :

Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T.

NIP : 199510112024062001

PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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

Tugas Akhir Berjudul:

ANALISIS GEDUNG DATA CENTER TERHADAP BEBAN GEMPA MENGGUNAKAN METODE STATIK EKUIVALEN

Yang disusun oleh **Muhammad Bassame NIM 2301311048**
telah disetujui Dosen Pembimbing untuk dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing

Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T.
NIP : 199510112024062001



Hak Cipta :

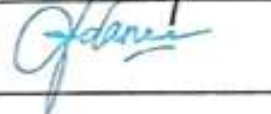
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir berjudul :

ANALISIS GEDUNG DATA CENTER TERHADAP BEBAN GEMPA MENGUNAKAN METODE STATIK EKVIVALEN

Yang Disusun Oleh Muhammad Bassame (2301311048) telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Tahap 2 di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 01 Juli 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Rinawati, S.T., M.T. NIP. 197005102005012001	
Anggota	Praganif Sukarno, S.T., M.Eng. NIP. 196311161989031002	
Anggota	Mitsaq Addina Nisa, S.T., M.Eng. NIP. 199412262022032010	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta




Istiatun, S.T., M.T.
NIP. 1966051819901020001



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 PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Bassame

NIM : 2301311048

Prodi : D3 Konstruksi Gedung

Alamat Email : Muhammad.bassame.ts23@stu.pnj.ac.id

Judul Naskah : Analisis Gedung *Data Center* Terhadap Beban Gempa
Menggunakan Metode Statik Ekuivalen

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir merupakan hasil karya dan hasil analisis yang saya lakukan sendiri di bawah arahan dosen pembimbing. Seluruh data, teori, pendapat, serta sumber informasi yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini telah dicantumkan dan diakui sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak mengandung karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada perguruan tinggi mana pun, serta tidak memuat karya atau pendapat orang lain yang diambil secara keseluruhan maupun sebagian tanpa mencantumkan sumber yang sesuai.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menerima segala bentuk konsekuensi akademik sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Depok, 10 Juni 2026

Muhammad Bassame



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini berjudul:

“Analisis Gedung *Data Center* Terhadap Beban Gempa Menggunakan Metode Statik Ekuivalen”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons struktur gedung beton bertulang terhadap beban gempa berdasarkan ketentuan peraturan yang berlaku, guna mengetahui kinerja struktur dalam menahan gaya lateral gempa.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
2. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. selaku KPS Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta arahan yang konstruktif.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa studi.
6. Rekan-rekan dan semua pihak yang turut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan penelitian selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan di Teknik Sipil.

Depok, 10 Juni 2026

(Muhammad Bassame)



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Keterbaruan	8
2.3 Stuktur Beton Bertulang	10
2.4 Gempa Bumi.....	11
2.5 Konsep Bangunan Tahan Gempa.....	11
2.6 Pembebanan Pada Struktur Gedung	13
2.6.1 Beban Mati.....	13
2.6.2 Beban Mati Tambahan (SDL)	13
2.6.3 Beban Hidup	15
2.6.4 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	17
2.6.5 Beban Hujan (<i>Rain Load</i>)	18
2.6.6 Beban Gempa (<i>Earthquake</i>)	18
2.6.6.1 Kategori Risiko Bangunan & Faktor Keutamaan Gempa.....	19
2.6.6.2 Klasifikasi Kelas Situs	22
2.6.6.3 Parameter Percepatan Gempa (SS dan S1)	24



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

2.6.6.4	Penentuan Koefisien F_a	24
2.6.6.5	Penentuan Koefisien F_v	25
2.6.6.6	Parameter Percepatan Respons Spektral SMS dan SM1.....	26
2.6.6.7	Percepatan Respons Spektral Desain SDS dan SD1	27
2.6.6.8	Desain Respon Spektrum	27
2.6.6.9	Kategori Desain Seismik.....	29
2.6.6.10	Sistem struktur parameter desain seismik R , C_d , dan Ω_o	30
2.6.6.11	Periode Fundamental (T)	33
2.7	Kombinasi Pembebanan	35
2.8	Metode Statik Ekuivalen	36
2.8.1	Gaya Geser Dasar	36
2.8.2	Distribusi Gaya Gempa	38
2.8.2.1	Distribusi Gaya Gempa Vertikal	39
2.8.2.2	Distribusi Gaya Gempa Horizontal.....	40
2.8.3	Simpangan Antar Lantai.....	40
2.8.4	Ketidakteraturan Struktur	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		48
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian	48
3.1.1	Lokasi Penelitian	48
3.1.2	Objek Penelitian	48
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	49
3.2.1	Jenis Data.....	49
3.2.2	Teknik Pengumpulan Data	49
3.3	Tahapan Penelitian	50
3.4	Data Proyek	51
3.4.1	Data Tanah	51
3.4.2	Dimensi Penampang Struktur	52
3.5	Pemodelan Struktur Gedung	56
3.6	Pembebanan Struktur	78
3.6.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	78
3.6.2	Beban Mati Tambahan (<i>Superimposed Dead Load</i>)	78
3.6.3	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	78
3.6.4	Beban Hujan (<i>Rain Load</i>)	79



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

3.6.5	Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	79
3.6.5.1	Kecepatan Angin Dasar	79
3.6.5.2	Menentukan Kategori Kekerasan Permukaan	79
3.6.5.3	Menentukan Kategori Eksposur	79
3.6.5.5	Menentukan Faktor elevasi permukaan tanah K_e	80
3.6.5.6	Menentukan Faktor efek hembusan angin (G)	80
3.6.5.7	Menentukan Tekanan Velositas (K_z dan q_z)	80
3.6.5.8	Beban Angin Pada Atap	81
3.6.5.9	Beban Angin Pada Dinding	82
3.6.6	Beban Gempa	84
3.6.6.1	Kategori Risiko Bangunan & Faktor Keutamaan Gempa	84
3.6.6.2	Penentuan Klasifikasi Kelas Situs	87
3.6.6.3	Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_S dan S_1)	89
3.6.6.4	Penentuan Koefisien F_a	89
3.6.6.5	Penentuan Koefisien F_v	90
3.6.6.6	Parameter Respons Percepatan Spektral SMS dan SM1	91
3.6.6.7	Percepatan Respons spektral desain SDS dan SD1	92
3.6.6.8	Menentukan Spektrum Respons Desain	92
3.6.6.9	Penentuan Kategori Desain Seismik	94
3.6.6.10	Sistem Struktur dan Parameter Desain Seismik R , C_d , Ω_0	95
3.6.6.11	Penentuan Periode Fundamental (T)	98
3.7	Kombinasi Pembebanan	100
3.8	Pemodelan Beban Gempa Metode Statik Ekuivalen	102
3.8.1	Menghitung Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>)	102
3.8.1.1	Data Percepatan Gempa	102
3.8.1.2	Parameter Gempa	102
3.8.1.3	Koefisien Respons Seismik (C_s)	103
3.8.1.4	Nilai Gaya Dasar Seismik	103
3.8.2	Distribusi Gaya Lateral	103
3.8.2.1	Nilai Periode Struktur	104
3.8.2.2	Nilai Eksponen (k)	104
3.8.2.3	Menghitung Distribusi Gaya Gempa Lateral	104
3.8.3	Simpangan Antar Lantai	105



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

3.8.4	Ketidakteraturan Struktur	107
3.8.4.1	Horizontal	108
3.8.4.2	Vertikal.....	114
3.9	Perhitungan Kapasitas Penampang	121
3.9.1	Perhitungan Kapasitas Kolom	121
3.9.1.1	Penentuan Gaya Dalam Kolom	121
3.9.1.2	Menentukan Parameter Penampang Kolom	123
3.9.1.3	Perhitungan Diagram Interaksi Kolom	126
3.9.1.4	Pembuatan Diagram Interaksi.....	146
3.9.1.5	Perhitungan Desain Longitudinal Kolom	147
3.9.1.6	Desain Tulangan Transversal Kolom	162
3.9.2	Perhitungan Kapasitas Balok	180
3.9.2.1	Properti Material dan Penampang Balok.....	181
3.9.2.2	Perhitungan Desain Lentur Balok.....	184
3.9.2.3	Perhitungan Desain Geser Balok.....	189
3.9.2.4	Perhitungan Desain Torsi Balok.....	201
3.9.2.5	Gaya Dalam Balok	226
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	220
4.1	Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>)	220
4.2	Distribusi Gaya Lateral Tiap Lantai.....	221
4.3	Simpangan Antar Lantai (<i>Interstory Drift</i>)	222
4.4	Gaya Dalam Elemen Struktur	227
4.5	Cek Kapasitas Rasio Penampang Struktur	230
4.5.1	Cek Kapasitas Kolom	230
4.5.1.1	Diagram Interaksi	231
4.5.1.2	Desain Longitudinal.....	233
4.5.1.3	Desain Transversal.....	234
4.5.1.4	Rekapitulasi Hasil Analisis Kapasitas Kolom Manual.....	235
4.5.1.5	Rekapitulasi Hasil Analisis Kapasitas Kolom ETABS	237
4.5.2	Cek Kapasitas Balok.....	238
4.5.2.1	Desain Lentur Balok	238
4.5.2.2	Desain Geser Balok	240
4.5.2.3	Desain Torsi Balok	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5.2.4 Rekapitulasi Hasil Analisis Kapasitas Balok.....	243
BAB V PENUTUP	246
5.1 Kesimpulan	246
5.2 Saran	249
DAFTAR PUSTAKA	250
LAMPIRAN.....	253





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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Penelitian.....	48
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	50
Gambar 3. 3 <i>Geotechnical Survey – Condition</i>	51
Gambar 3. 4 Denah Kolom	52
Gambar 3. 5 Denah Balok.....	54
Gambar 3. 6 Denah Pelat	55
Gambar 3. 7 Jendela Pengaturan Awal (<i>Model Initialization</i>)	56
Gambar 3. 8 Kotak Dialog <i>New Model Quick Templates</i> pada Program ETABS.....	57
Gambar 3. 9 Proses Pembuatan Arah Y	57
Gambar 3. 10 Proses Pembuatan Arah Y	57
Gambar 3. 11 Proses <i>Define Material Properties</i>	58
Gambar 3. 12 <i>Material Property Data</i>	58
Gambar 3. 13 <i>Define Material</i>	58
Gambar 3. 14 <i>Define Section Properties</i> Kolom.....	59
Gambar 3. 15 <i>Frame Properties</i> Kolom	59
Gambar 3. 16 Proses <i>Define Section Properties</i> Kolom	59
Gambar 3. 17 <i>Slab Properties</i>	60
Gambar 3. 18 Proses <i>Define Section Properties</i> Pelat Lantai.....	60
Gambar 3. 19 <i>Quick Draw Columns</i>	61
Gambar 3. 20 Proses dan Hasil Pemetaan Kolom Sesuai <i>Shop Drawing</i>	61
Gambar 3. 21 <i>Quick Draw Beam</i>	62
Gambar 3. 22 Proses dan Hasil Pemetaan Balok Sesuai <i>Shop Drawing</i>	62
Gambar 3. 23 <i>Draw Floor</i>	63
Gambar 3. 24 Proses dan Hasil Pemetaan Pelat Lantai Sesuai <i>Shop Drawing</i>	63
Gambar 3. 25 <i>Draw Beam</i>	64
Gambar 3. 26 Proses dan Hasil Pemetaan Dinding Sesuai <i>Shop Drawing</i>	64
Gambar 3. 27 Denah <i>Lower Roof</i>	65
Gambar 3. 28 Denah <i>Upper Roof</i>	65
Gambar 3. 29 Denah <i>Top Roof</i>	66
Gambar 3. 30 Elevasi Arah-X <i>Grid B 1-14</i>	66
Gambar 3. 31 Elevasi Arah-Y <i>Grid A-I 2</i>	66
Gambar 3. 32 <i>Assign Restraints</i>	67
Gambar 3. 33 <i>Assign Tumpuan</i>	67
Gambar 3. 34 Pemodelan 3D Pada ETABS	68
Gambar 3. 35 <i>Define Load Patterns</i>	68
Gambar 3. 36 <i>Assign Load Patterns</i>	69
Gambar 3. 37 <i>Define Load Cases</i>	69
Gambar 3. 38 <i>Assign Load Cases</i>	69
Gambar 3. 39 <i>Input Load Cases Data</i>	70
Gambar 3. 40 <i>Define Load Combination</i>	70
Gambar 3. 41 <i>Input Load Combination</i>	70
Gambar 3. 42 <i>Assign Load Combination</i>	71



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

Gambar 3. 43 <i>Assign Frame Loads</i>	71
Gambar 3. 44 Proses dan Hasil <i>Assign Frame Loads</i> Beban Dinding.....	71
Gambar 3. 45 <i>Visual Frame Loads</i> Beban Dinding	72
Gambar 3. 46 <i>Assign Shell Loads</i>	72
Gambar 3. 47 Proses dan Hasil <i>Assign Shell Loads</i>	72
Gambar 3. 48 <i>Visual Assign Shell Loads</i>	73
Gambar 3. 49 Hasil Pembebanan Dinding	73
Gambar 3. 50 <i>Run Analysis</i> Struktur Gedung	74
Gambar 3. 51 <i>Display Show Tables</i>	74
Gambar 3. 52 <i>Display Mass Ratio</i>	74
Gambar 3. 53 Hasil <i>Mass Ratio</i>	75
Gambar 3. 54 <i>Display Show Tables</i>	75
Gambar 3. 55 <i>Display Show Tables – Base Reactions</i>	75
Gambar 3. 56 Hasil <i>Base Reaction</i>	76
Gambar 3. 57 <i>Display – Story Respons Plot</i>	76
Gambar 3. 58 Hasil <i>Story Drift</i> Eq Sx.....	76
Gambar 3. 59 Hasil <i>Story Drift</i> Eq Sy.....	77
Gambar 3. 60 Hasil <i>Story Displacement</i> Eq Sx	77
Gambar 3. 61 Hasil <i>Story Displacement</i> Eq Sy	77
Gambar 3. 62 Sistem Penahan Gaya Angin Utama, Bagian 1 (seluruh	81
Gambar 3. 63 RSA Indonesia.....	89
Gambar 3. 64 Kurva Desain Respons Spektrum.....	94
Gambar 3. 65 <i>Load Combination</i> ETABS	101
Gambar 3. 66 Faktor Redundansi.....	106
Gambar 3. 67 Denah <i>Lower Roof</i> Gedung <i>Data Center</i>	110
Gambar 3. 68 Pemodelan 3D Gedung <i>Data Center</i>	119
Gambar 3. 69 <i>Display Show Table</i> Gaya Dalam Kolom.....	122
Gambar 3. 70 <i>Element Forces – Columns</i>	122
Gambar 3. 71 Gaya Dalam Kolom.....	123



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 TABEL

Tabel 3. 1 Tipe dan Dimensi Balok	54
Tabel 3. 2 Tipe dan Dimensi Pelat Lantai	55
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan K_z dan q_z Per-Lantai	81
Tabel 3. 4 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Dinding Arah X	83
Tabel 3. 5 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Dinding Arah Y	83
Tabel 3. 6 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Arah X	84
Tabel 3. 7 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Arah Y	84
Tabel 3. 8 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa	85
Tabel 3. 9 Faktor Keutamaan Gempa	87
Tabel 3. 10 Tabel Klasifikasi Kelas Situs	88
Tabel 3. 11 Koefisien Situs F_a	90
Tabel 3. 12 Hasil Interpolasi Nilai Koefisien Situs, F_a	90
Tabel 3. 13 Koefisien Kelas Situs, F_v	91
Tabel 3. 14 Hasil Interpolasi Nilai Koefisien Situs, F_v	91
Tabel 3. 15 Hasil Perhitungan Respons Percepatan Gempa	93
Tabel 3. 16 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SDS	94
Tabel 3. 17 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SD1	95
Tabel 3. 18 Sistem Struktur dan Parameter Desain Seismik R , C_d , Ω_0	95
Tabel 3. 19 Nilai C_t dan X	98
Tabel 3. 20 Koefisien Pembatas (C_u)	99
Tabel 3. 21 Kombinasi Pembebanan	100
Tabel 3. 22 Hasil Interpolasi Nilai Eksponen	104
Tabel 3. 23 Hasil Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai	104
Tabel 3. 24 Simpangan Antar Tingkat Izin	106
Tabel 3. 25 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah X	107
Tabel 3. 26 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah Y	107
Tabel 3. 27 Hasil Tipe 1 Ketidakberaturan Torsi 1a dan 1b, Arah X	108
Tabel 3. 28 Hasil Tipe 1 Ketidakberaturan Torsi 1a dan 1b, Arah Y	108
Tabel 3. 29 Hasil Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma, <i>Void</i> Tangga 1.....	110
Tabel 3. 30 Hasil Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma, <i>Void</i> Tangga 2.....	111
Tabel 3. 31 Hasil Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma, <i>Void Lift</i>	111
Tabel 3. 32 Hasil Kekakuan Tingkat Lunak 1a dan 1b Arah X	114
Tabel 3. 33 Hasil Kekakuan Tingkat Lunak 1a dan 1b Arah X	115
Tabel 3. 34 Hasil Hasil Ketidakberaturan Berat/Massa Arah X	116
Tabel 3. 35 Hasil Hasil Ketidakberaturan Berat/Massa Arah Y	116
Tabel 3. 36 Hasil Ketidakberaturan Geometri Vertikal	117
Tabel 3. 37 Diskontinuitas Kuat Tingkat 5a dan 5b Arah X	120
Tabel 3. 38 Diskontinuitas Kuat Tingkat 5a dan 5b Arah Y	120
Tabel 3. 39 Data Gaya Dalam Kolom untuk Perhitungan Kapasitas	123
Tabel 3. 40 Data <i>Input</i> Elemen ETABS dan Material	147
Tabel 3. 41 Pemeriksaan Syarat Geometri Penampang	150



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

Tabel 3. 42 Parameter Penampang	153
Tabel 3. 43 Kondisi Perhitungan Kapasitas Uniaxial.....	156
Tabel 3. 44 Kriteria Evaluasi Rasio Kapasitas	162
Tabel 3. 45 Tabel Properti Material Penampang Tulangan Transversal.....	163
Tabel 3. 46 Penentuan Panjang Zona Sendi Plastis.....	165
Tabel 3. 47 Properti Material dan Penampang	190
Tabel 3. 48 Properti Material dan Penampang	201
Tabel 3. 49 Tabel Gaya Dalam Yang Digunakan Dalam Hitungan Torsi.....	205





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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Pernyataan Calon Pembimbing	254
Lampiran 2 Lembar Pengesahan	255
Lampiran 3 Lembar Asistensi	256
Lampiran 4 Persetujuan Pembimbing	258
Lampiran 5 Persetujuan Penguji 1	260
Lampiran 6 Lembar Asistensi Penguji 1	261
Lampiran 7 Lembar Persetujuan Penguji 2	262
Lampiran 8 Lembar Asistensi Penguji 2	263
Lampiran 9 Lembar Persetujuan Penguji 3	264
Lampiran 10 Lembar Asistensi Penguji 3	265
Lampiran 11 Denah Kolom	266
Lampiran 12 Denah Balok - <i>Lower Roof</i>	275
Lampiran 13 Denah Slab - <i>Lower Roof</i>	280
Lampiran 14 Denah Balok & Slab – <i>Upper Roof</i>	285
Lampiran 15 Basis Of Design	291
Lampiran 16 Diagram Interaksi Kolom CC01	293
Lampiran 17 Diagram Interaksi Kolom CC02	294
Lampiran 18 Diagram Interaksi Kolom CC03	295
Lampiran 19 Diagram Interaksi Kolom CC04	296
Lampiran 20 Diagram Interaksi Kolom CC05	297
Lampiran 21 Diagram Interaksi Kolom CC06	298
Lampiran 22 Diagram Interaksi Kolom CC07	299
Lampiran 23 Diagram Interaksi Kolom CC08	300
Lampiran 24 Diagram Interaksi Kolom CC09	301
Lampiran 25 Diagram Interaksi Kolom CC10	302
Lampiran 26 Diagram Intraksi Kolom CC11	303
Lampiran 27 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC01	304
Lampiran 28 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC02	306
Lampiran 29 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC03	308
Lampiran 30 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC04	310
Lampiran 31 Perhitungan Aksial – Lentur CC05	312
Lampiran 32 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC06	314
Lampiran 33 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC07	316
Lampiran 34 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC08	318
Lampiran 35 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC09	320
Lampiran 36 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC10	322
Lampiran 37 Perhitungan Aksial – Lentur Kolom CC11	324
Lampiran 38 Perhitungan Geser Kolom CC01	327
Lampiran 39 Perhitungan Geser Kolom CC02	330
Lampiran 40 Perhitungan Geser Kolom CC03	333
Lampiran 41 Perhitungan Geser Kolom CC04	336
Lampiran 42 Perhitungan Geser Kolom CC05	339



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

Lampiran 43 Perhitungan Geser Kolom CC06	342
Lampiran 44 Perhitungan Geser Kolom CC07	345
Lampiran 45 Perhitungan Geser CC08	349
Lampiran 46 Perhitungan Geser Kolom CC09	352
Lampiran 47 Perhitungan Geser Kolom CC10	355
Lampiran 48 Perhitungan Geser Kolom CC11	358
Lampiran 49 Perhitungan Balok Lentur.....	361
Lampiran 50 Perhitungan Lentur Balok P-B06 7,2 m	367
Lampiran 51 Perhitungan Lentur Balok P-B05 13,4 m	373
Lampiran 52 Perhitungan Lentur Balok P-B11 7,4 m	379
Lampiran 53 Perhitungan Lentur Balok P-B11 13,5 m	385
Lampiran 54 Perhitungan lentur Balok P-B11 9,2 m.....	390
Lampiran 55 Perhitungan Lentur Balok P-B06 13,4 m	396
Lampiran 56 Perhitungan Lentur Balok P-B02 12,4 m	402
Lampiran 57 Perhitungan Lentur Balok P-B09 9,2 m	408
Lampiran 58 Perhitungan Lentur Balok P-B14 12,4 m	414
Lampiran 59 Perhitungan Lentur Balok P-B01 7,2 m	420
Lampiran 60 Perhitungan Lentur Balok P-B03 7,2 m	426
Lampiran 61 Perhitungan Lentur Balok P-B04 13,08 m	431
Lampiran 62 Perhitungan Lentur Balok P-B09 10,85 m	437
Lampiran 63 Perhitungan Geser Balok P-B05 7,4 m.....	443
Lampiran 64 Perhitungan Geser Balok P-B06 7,2 m.....	446
Lampiran 65 Perhitungan Geser Balok P-B05 13,4 m.....	448
Lampiran 66 Perhitungan Geser Balok P-B11 7,4 m.....	451
Lampiran 67 Perhitungan Geser Balok P-B11 13,5 m	453
Lampiran 68 Perhitungan Geser Balok P-B11 9,2 m	456
Lampiran 69 Perhitungan Geser Balok P-B02 12,4 m.....	461
Lampiran 70 Perhitungan Geser Balok P-B13 12,4 m.....	464
Lampiran 71 Perhitungan Geser Balok P-B08 9,2 m.....	466
Lampiran 72 Perhitungan Geser Balok P-B01 7,2 m.....	469
Lampiran 73 Perhitungan Geser Balok P-B03 7,2 m.....	471
Lampiran 74 Perhitungan Geser Balok P-B04 13,08 m.....	474
Lampiran 75 Perhitungan Geser Balok P-B09 10,85 m.....	476
Lampiran 76 Perhitungan Torsi Balok P-B05 7,4 m.....	479
Lampiran 77 Perhitungan Torsi Balok P-B06 7,2 m.....	482
Lampiran 78 Perhitungan Torsi Balok P-B05 13,4 m.....	485
Lampiran 79 Perhitungan Torsi Balok P-B11 7,4 m	489
Lampiran 80 Perhitungan Torsi Balok P-B11 13,5 m	492
Lampiran 81 Perhitungan Torsi Balok P-B11 9,2 m	495
Lampiran 82 Perhitungan Torsi Balok P-B06 13,4 m	498
Lampiran 83 Perhitungan Torsi Balok P-B02 12,4 m.....	502
Lampiran 84 Perhitungan Torsi Balok P-B13 12,4 m.....	505
Lampiran 85 Perhitungan P-B08 9,2 m.....	508



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

Lampiran 86 Perhitungan Torsi Balok P-B14 7,2 m.....	512
Lampiran 87 Perhitungan Torsi P-B01 7,2 m	515
Lampiran 88 Perhitungan Torsi Balok P-B03 7,2 m.....	518
Lampiran 89 Perhitungan Torsi Balok P-B04 13,08 m.....	522
Lampiran 90 Perhitungan Torsi Balok P-B09 10,85 m.....	525





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 berada pada Kawasan Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*), yaitu jalur geologis yang ditandai oleh banyaknya gunung api aktif dan aktivitas tektonik yang intens. Selain itu, Indonesia juga termasuk dalam kawasan pegunungan Sabuk Alpine (*Alpine Belt*) serta terletak pada pertemuan tiga lempeng besar dunia, yaitu Lempeng Indo–Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Kondisi geologis tersebut menyebabkan Indonesia memiliki tingkat aktivitas kegempaan dan vulkanik yang tinggi dibandingkan banyak negara lainnya (Karima & Isneini, 2021).

Tingginya potensi gempa di Indonesia menuntut setiap bangunan direncanakan dan dianalisis berdasarkan prinsip ketahanan gempa guna menjamin keselamatan struktur serta keberlangsungan fungsi bangunan. Menurut Widodo (2014), analisis gempa secara umum terbagi menjadi dua jenis, yaitu analisis statik dan analisis dinamik. Analisis statik ekuivalen umumnya digunakan untuk mengevaluasi kinerja bangunan bertingkat rendah dengan konfigurasi yang beraturan. Pada metode ini, pengaruh gempa direpresentasikan sebagai gaya lateral ekuivalen yang bekerja pada struktur (Nurrohmat, 2020).

Gedung *data center* merupakan fasilitas yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan dan pengelolaan data digital yang mendukung operasional berbagai sektor, seperti industri, layanan publik, dan sistem informasi perusahaan. Keandalan bangunan *data center* sangat bergantung pada kemampuan struktur dalam melindungi perangkat teknologi dan menjaga kontinuitas operasional. Kerusakan struktur akibat gempa dapat menyebabkan terganggunya layanan serta hilangnya akses terhadap data yang memiliki peran penting dalam berbagai aktivitas.

Berdasarkan SNI 1726:2019, bangunan dengan fungsi vital seperti *data center* yang mensyaratkan tingkat keandalan struktur lebih tinggi dibandingkan bangunan umum. Oleh karena itu, analisis terhadap respons struktur akibat beban gempa menjadi hal yang penting untuk memastikan bangunan memenuhi kriteria kinerja yang dipersyaratkan.

Dalam evaluasi kinerja struktur terhadap beban gempa menggunakan metode statik ekuivalen, terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk menggambarkan perilaku struktur. Parameter pertama adalah gaya geser dasar (*base*



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

shear), yaitu gaya lateral total pada dasar struktur yang merepresentasikan resultan beban gempa rencana. Parameter berikutnya adalah perpindahan struktur (*displacement*), yaitu perubahan posisi titik-titik pada struktur akibat beban yang bekerja yang menunjukkan besarnya respons global struktur terhadap gempa. Selain itu, simpangan antar lantai (*interstory drift*) digunakan untuk menunjukkan perbedaan perpindahan lateral antara dua tingkat yang berurutan. Nilai *interstory drift* menjadi indikator penting dalam mengevaluasi potensi kerusakan elemen nonstruktural dan stabilitas struktur secara keseluruhan. Selain itu gaya dalam yang terjadi, dan mengecek rasio kapasitas penampang. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan parameter *base shear*, *displacement*, *interstory drift*, dan gaya dalam, serta rasio kapasitas penampang untuk menilai respons struktur gedung *data center* dua lantai terhadap beban gempa dengan bantuan perangkat lunak ETABS dan perhitungan manual menggunakan *Microsoft Excel*.

Berbagai penelitian mengenai analisis struktur terhadap beban gempa telah banyak dilakukan berdasarkan ketentuan peraturan ketahanan gempa bangunan gedung. Namun, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada bangunan bertingkat menengah hingga tinggi dan menggunakan metode analisis dinamik, seperti respons spektrum. Sementara itu, kajian terhadap bangunan bertingkat rendah yang memenuhi syarat penggunaan metode statik ekuivalen masih relatif terbatas. Penelitian yang secara khusus mengkaji gedung *data center* dua lantai dengan metode statik ekuivalen juga masih belum banyak ditemukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis respons struktur gedung *data center* dua lantai berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019 menggunakan metode statik ekuivalen.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara akademis maupun praktis. Secara akademis, penelitian ini dapat menambah referensi mengenai analisis respons struktur bangunan bertingkat rendah terhadap beban gempa menggunakan metode statik ekuivalen sesuai ketentuan yang berlaku. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan evaluasi kinerja struktur gedung *data center* dua lantai terhadap beban gempa serta sebagai acuan awal dalam memastikan pemenuhan persyaratan kinerja struktur bangunan gedung.



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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini:

1. Berapa besar gaya geser dasar (*base shear*) akibat beban gempa yang bekerja pada struktur Gedung *Data Center*?
2. Bagaimana Distribusi Gempa Gaya Lateral Tiap Tingkatan Lantai?
3. Berapa besar simpangan antar lantai yang terjadi akibat beban gempa?
4. Apakah nilai simpangan antar lantai memenuhi batas yang dipersyaratkan oleh SNI 1726:2019?
5. Bagaimana gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur yang meliputi gaya aksial, gaya geser, dan momen lentur pada kolom dan balok Gedung *Data Center*?
6. Bagaimana rasio kapasitas elemen struktur balok dan kolom berdasarkan hasil analisis struktur sesuai ketentuan SNI 2847:2019?

1.3 Batasan Masalah

Untuk penelitian ini harus memiliki batasan batasan tertentu, maka ditetapkan batasan sebagai berikut:

1. Objek penelitian yaitu Gedung *Data Center* dua lantai di kawasan GIIC Delta Mas, Cikarang.
2. Analisis gempa menggunakan metode statik ekuivalen sesuai SNI 1726:2019.
3. Pemodelan dan analisis dilakukan menggunakan ETABS.
4. Analisis dibatasi pada gaya geser dasar, simpangan antar lantai, gaya dalam yang terjadi, dan rasio kapasitas penampang.
5. Evaluasi gaya dalam dilakukan pada elemen struktur berupa gaya aksial, gaya geser, dan momen lentur.
6. Tidak dilakukan analisis nonlinier (*pushover* atau *time history*).
7. Perencanaan penulangan dilakukan sebatas evaluasi kapasitas penampang balok dan kolom berdasarkan hasil analisis struktur, tanpa membahas detail gambar penulangan pelaksanaan (*shop drawing*) maupun *detailing* konstruksi secara rinci.
8. Analisis kapasitas struktur dilakukan berdasarkan gaya dalam hasil analisis ETABS tanpa melakukan redesain keseluruhan sistem struktur gedung.



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

9. Tidak mempertimbangkan interaksi tanah–struktur.
10. Analisis difokuskan pada struktur atas.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis besar gaya geser dasar akibat beban gempa yang terjadi pada bangunan Gedung *Data Center*.
2. Menentukan distribusi gaya gempa lateral pada setiap lantai struktur Gedung
3. Mengetahui nilai simpangan antar lantai yang terjadi akibat gempa.
4. Mengevaluasi kesesuaian nilai simpangan antar lantai terhadap batas yang dipersyaratkan dalam SNI 1726:2019.
5. Mengetahui gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur kolom dan balok gedung *data center* yang meliputi gaya aksial, gaya geser, dan momen lentur.
6. Mengevaluasi rasio kapasitas elemen struktur balok dan kolom berdasarkan hasil analisis struktur sesuai ketentuan SNI 2847:2019.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Peneliti
 - Mengembangkan kemampuan pemodelan dan analisis struktur menggunakan perangkat lunak ETABS.
 - Melatih kemampuan evaluasi kinerja struktur berdasarkan gaya geser dasar, simpangan antar lantai, gaya dalam, dan evaluasi rasio kapasitas penampang.
 - Menambah pengalaman praktis dalam menerapkan teori struktur dan gempa yang telah dipelajari selama perkuliahan.
2. Perusahaan Industri
 - Memberikan wawasan kinerja struktur bangunan *data center* dua lantai terhadap beban gempa berdasarkan ketentuan peraturan yang berlaku.
 - Dapat digunakan sebagai referensi teknis dalam perencanaan atau evaluasi struktur bangunan serupa, khususnya untuk bangunan Gedung *Data Center*.



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

- Memberikan pertimbangan teknis apabila diperlukan penguatan atau peningkatan kekakuan struktur di masa mendatang.

3. Perguruan Tinggi

- Menambah referensi akademik terkait analisis respons struktur bangunan kategori risiko tinggi.
- Menjadi bahan studi kasus pembelajaran pada mata kuliah struktur gempa.
- Meningkatkan kontribusi karya ilmiah mahasiswa D3 dalam bidang evaluasi struktur beton bertulang terhadap beban gempa.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dalam Tugas Akhir:

BAB I PENDAHULUAN

Menyajikan uraian mengenai dasar pelaksanaan penelitian yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian, meliputi teori struktur bangunan, analisis beban gempa, ketentuan perencanaan gempa berdasarkan SNI 1726:2019, dan konsep metode statik ekuivalen yang menjadi dasar dalam proses analisis struktur.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahap ini menjelaskan tentang cara mengumpulkan informasi data yang akan digunakan untuk dianalisis dan tahapan perhitungannya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memuat hasil analisis dan pembahasan penelitian yang mencakup parameter gempa, gaya geser dasar, distribusi gaya gempa pada tiap tingkat bangunan, simpangan struktur, dan gaya dalam elemen struktur, serta rasio kapasitas penampang. Seluruh hasil kemudian dibandingkan dengan persyaratan yang ditetapkan dalam standar yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta rekomendasi yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan penelitian selanjutnya.



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 analisis beban gempa pada struktur Gedung *Data Center* menggunakan metode analisis yang mengacu pada standar regulasi SNI 1726:2019 maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Gaya Geser Dasar: Berdasarkan hasil pemodelan komputasi menggunakan metode statik ekuivalen yang merujuk pada standar SNI 1726:2019, beban lateral total akibat beban gempa rencana pada dasar struktur Gedung *Data Center* mencatat nilai gaya geser desain sebesar 56.653 kN. Distribusi beban lateral ini berjalan secara proporsional di kedua arah ortogonal (Arah X dan Arah Y) dengan margin selisih yang sangat minimal. Hal ini membuktikan bahwa pusat massa (*center of mass*) dan pusat kekakuan (*center of rigidity*) elemen struktural utama bangunan telah terkonfigurasi secara simetris, sehingga meminimalkan efek eksentrisitas dan torsi tak terduga pada gedung. Besaran pembebanan impulsif ini sekaligus menjadi parameter fundamental yang digunakan untuk mendistribusikan gaya dinamis gempa ke tiap-tiap tingkatan lantai guna mengevaluasi ketahanan batas bawah struktur gedung.
2. Distribusi Gaya Lateral Gempa: Pola sebaran gaya gempa lateral pada tiap tingkatan lantai tidak menunjukkan kenaikan linear yang drastis seiring bertambahnya ketinggian, melainkan sangat dipengaruhi oleh akumulasi konsentrasi massa seismik riil dari fungsi operasional interior Gedung *Data Center*. Berdasarkan hasil pemodelan, besaran gaya lateral terkonsentrasi terkecil berada pada level *Top Roof* sebesar 8.831,45 kN, kemudian meningkat pada level *Upper Roof* sebesar 19.820,82 kN, dan mencapai puncaknya pada level *Lower Roof* sebesar 28.000,25 kN. Fenomena distribusi ini merepresentasikan akumulasi berat seismik yang masif akibat penempatan infrastruktur utama *data center* seperti deretan *server rack*, sistem baterai cadangan, dan perangkat UPS berbobot berat pada lantai-lantai tersebut. Dengan demikian, hasil alokasi gaya lateral ini telah selaras dengan karakteristik beban aktual bangunan serta memenuhi regulasi distribusi gaya vertikal yang diatur dalam SNI 1726:2019.



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

3. Simpangan Antar Lantai: Hasil pemeriksaan simpangan antar lantai akibat beban gempa pada arah X dan arah Y menunjukkan bahwa seluruh nilai simpangan aktual berada di bawah batas simpangan izin yang disyaratkan oleh SNI 1726:2019.

- Pada Arah X: Nilai simpangan terbesar terjadi pada lantai *Top Roof* sebesar 22,87 mm (batas izin 29,23 mm), diikuti *Upper Roof* sebesar 19,95 mm (batas izin 106,15 mm), dan *Lower Roof* sebesar 2,92 mm (batas izin 135,38 mm).
- Pada Arah Y: Nilai simpangan terbesar terjadi pada lantai *Upper Roof* sebesar 23,68 mm (batas izin 106,15 mm), lantai *Top Roof* sebesar 18,16 mm (batas izin 29,23 mm), dan lantai *Lower Roof* sebesar -5,51 mm (batas izin 135,38 mm).

Karena tidak ada nilai simpangan aktual yang melewati batas izin, maka struktur bangunan dinyatakan aman dan memenuhi syarat kekakuan terhadap beban gempa rencana.

4. Karakteristik Distribusi Gaya Dalam: Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya dalam yang bekerja pada elemen struktural sangat dipengaruhi oleh kombinasi beban gravitasi dan gaya gempa lateral pada tiap lantai, dengan rincian sebagai berikut:

- Pada Elemen Kolom: Beban aksial tekan dan momen lentur terbesar terkonsentrasi di lantai dasar (*Lower Roof*), dengan gaya aksial mencapai -13.748,44 kN dan momen sebesar -5.255,53 kNm. Nilai ini terus menurun seiring bertambahnya ketinggian lantai. Namun, gaya geser kolom mengalami kenaikan kembali di lantai paling atas (*Top Roof*) sebesar -1.571,65 kN akibat adanya efek cambuk (*whip effect*) saat struktur terkena gempa.
- Pada Elemen Balok: Distribusi gaya dalam menunjukkan pola yang berbeda. Momen lentur tertinggi berada di lantai bawah (*Lower Roof*) sebesar -5001,1268 kNm akibat beban mati dan hidup ruang *server*. Sementara itu, gaya geser terbesar senilai 1203,4471 kN dan gaya aksial terbesar senilai -9802,6747 kN di *lower roof*. Kondisi ini menandakan adanya penyaluran gaya lateral gempa yang sangat kuat pada tingkat tengah bangunan.



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

Secara umum, seluruh *output* gaya dalam ini menjadi parameter utama yang digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan utama dan sengkang, sekaligus memastikan terpenuhinya prinsip kolom kuat-balok lemah (*Strong Column-Weak Beam*).

5. Berdasarkan hasil evaluasi kapasitas elemen struktur menggunakan metode *Demand Capacity Ratio* (DCR) sesuai ketentuan SNI 2847:2019, sebagian besar elemen struktur Gedung *Data Center* telah memenuhi persyaratan kekuatan dengan nilai $DCR \leq 1,0$, sehingga kapasitas rencana masih lebih besar dibandingkan beban ultimit yang bekerja. Hasil pemeriksaan terhadap pelat lantai menunjukkan seluruh tipe pelat memenuhi kapasitas lentur. Pada elemen kolom, evaluasi kapasitas didasarkan pada *output* analisis ETABS, khususnya *PMM Ratio* (*P-M-M Interaction Ratio*) sebagai indikator interaksi gaya aksial dan momen. Selanjutnya, hasil tersebut diverifikasi melalui perhitungan manual sesuai ketentuan SNI 2847:2019 untuk mengevaluasi kapasitas penampang, kapasitas geser, serta pemenuhan konsep *Strong Column-Weak Beam* (SCWB). Rincian proses perhitungan dan verifikasi tersebut disajikan secara lengkap pada bagian lampiran. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas tipe kolom memenuhi persyaratan geometri, kapasitas lentur, kapasitas geser, dan konsep SCWB, meskipun masih terdapat beberapa tipe kolom yang memiliki nilai DCR melebihi batas izin atau belum memenuhi persyaratan SCWB sehingga memerlukan evaluasi lanjutan terhadap dimensi maupun penulangannya. Pada elemen balok, perangkat lunak ETABS tidak menghasilkan nilai (DCR) secara langsung, melainkan menghasilkan *output* berupa gaya dalam, kebutuhan tulangan, dan hasil desain penampang. Oleh karena itu, nilai DCR balok diperoleh melalui pengolahan dan perhitungan manual berdasarkan *output* ETABS sesuai ketentuan SNI 2847:2019. Perhitungan tersebut digunakan untuk mengevaluasi kapasitas lentur, geser, dan torsi balok, dengan tahapan perhitungan yang juga disajikan secara lengkap pada bagian lampiran. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 13 dari 15 tipe balok memenuhi persyaratan kapasitas lentur, geser, dan torsi, sedangkan balok P-B13 dengan bentang 12,4 m dan P-B04 dengan bentang 13,08 m masih



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

memiliki nilai DCR yang melebihi 1,0 pada pemeriksaan geser dan/atau lentur sehingga memerlukan perbaikan desain.

5.2 Saran

Berdasarkan seluruh proses analisis dan hasil evaluasi penampang yang telah dilakukan pada struktur Gedung *Data Center* ini, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Optimasi Dimensi dan Penulangan Elemen Struktur: Berdasarkan hasil evaluasi kapasitas struktur, masih terdapat beberapa elemen balok dan kolom yang belum memenuhi persyaratan kapasitas menurut SNI 2847:2019. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya disarankan dilakukan optimasi dimensi penampang maupun konfigurasi penulangan agar seluruh elemen memiliki nilai *Demand Capacity Ratio (DCR)* $\leq 1,0$, memenuhi persyaratan *Strong Column-Weak Beam (SCWB)*, serta mampu memberikan perilaku struktur yang lebih efisien, aman, dan ekonomis terhadap kombinasi beban gravitasi maupun beban gempa.
2. Penerapan Metode Analisis Dinamik Lanjutan: Analisis gempa pada tugas akhir ini terbatas menggunakan metode statik ekuivalen yang sifatnya menyederhanakan respons struktur. Guna memperoleh estimasi perilaku gedung yang lebih komprehensif, akurat, dan realistis terhadap gaya seismik terutama untuk gedung dengan konsentrasi beban operasional *data center* yang besar sangat disarankan pada penelitian berikutnya untuk menerapkan metode analisis respons spektrum (*response spectrum analysis*) atau analisis riwayat waktu (*time history analysis*).



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

- Ariani, I., Aditya, M. R., & Jamal, M., F., Mulawarman, U., & No, J. S. (2019). *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil (STUDI KASUS GEDUNG DEALER HONDA ASTRA KOTA SAMARINDA) Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil*. 300, 29–38.
- Astuti, P. (2023). *PERILAKU LENTUR STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN KOROSI TULANGAN*. 19(1), 14–21.
- Badan, K., & Nasional, S. (2019). *PENETAPAN STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2019 PERSYARATAN BETON STRUKTURAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG DAN PENJELASAN SEBAGAI REVISI DARI STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2013*. 8.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020a). *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020b). *Tata Cara Perencanaan Sismik pada Bangunan Gedung*.
- Budiono, B. (2016). *Perilaku Struktur Bangunan dengan Ketidakberaturan Vertikal Tingkat Lunak Berlebihan dan Massa Terhadap Beban Gempa*. 23(2), 113–126.
- Faizah, R. (2015). *Studi Perbandingan Pembebanan Gempa Statik Ekuivalen dan Dinamik Time History pada Gedung Bertingkat di Yogyakarta*. 18(2), 190–199.
- Karima, F. A., & Isneini, M. (2021). *Analisis Struktur Gedung Bertingkat Rendah Akibat Pengaruh Beban Gempa Dengan Metode Riwayat Waktu*. 9(4), 655–668.
- Nugroho, R. A., Hidayati, N., Saputro, Y. A., Teknik, P., Universitas, S., Nahdlatul, I., & Unisnu, U. (2021). *Perencanaan Struktur Gedung 9 Lantai Hotel Sky Sea View Jepara*. 01(DI), 34–46.
- Nurrohmat, F. (2020). *Evaluasi Bangunan Gedung Rumah Sakit Terhadap Beban Gempa Dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen*. 8(3), 395–404.
- Purnama, A. (2021). *TAHAN GEMPA DENGAN SISTEM STRONG COLUMN WEAK BEAM PADA BANGUNAN RUSUNAWA KOTA KEDIRI THE SUPER STRUCTURE REDESIGN OF FLATS CONSTRUCTION KEDIRI USING EARTHQUAKE RESISTANCE CONCEPT WITH STRONG COLUMN WEAK*. 1, 1–16.
- Purnomo, E., Purwanto, E., & Supriyadi, A. (2014). *ANALISIS DINAMIK RESPON SPEKTRUM MENGGUNAKAN SOFTWARE ETABS (STUDI KASUS : BANGUNAN HOTEL DI SEMARANG)*. 569–576.
- Rais, I. luthfi nur, & Lili Somantri. (2021). *ANALISIS BENCANA GEMPA BUMIDAN MITIGASI BENCANA DI DAERAH KERTASARI. ANALISISBENCANA GEMPA BUMIDAN MITIGASI BENCANA DI DAERAH KERTASARI*, 4(2), 14–19.
- Robert E. Melchers. (1999). *Structural Reliability Analysis and Prediction* (2nd ed.). John Wiley & Sons Ltd.



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

- Salim, M. A. (2018). *Kriteria dasar perencanaan struktur bangunan tahan gempa*. 1.
- Sholeh, M. N., & Suwanto, F. (2020). *PERENCANAAN STRUKTUR RENOVASI MASJID DARUSSALAM*. 01(04), 237–241.
- Soelarso, Baehaki, & Akhmad Mursyidan. (2017). *ANALISIS STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DI LIMA WILAYAH DI INDONESIA TERHADAP BEBAN GEMPA DAN*. 6(1).
- Sudarsana, I. K., Susila, G. A., Widianegara, I. W. P., & Wiryadi, I. G. G. (2023). *LEBAR DENGAN DISTRIBUSI BEBAN PELAT SATU DAN DUA ARAH. Evaluasi Kinerja Struktur Rangka Beton Bertulang Balok Lebar Dengan Distribusi Beban Pelat Satu Dan Dua Arah*, 131–139.
- Takesan, J. H., Simatupang, P. H., & Bunganaen, W. (2021). *Studi Pengaruh Tangga pada Pemodelan Struktur Bangunan Beraturan Akibat Beban Gempa dengan Menggunakan Software Etabs Study of the Effect of Stairs on Modeling Regular Building Structures Due to Earthquake Loads Using Etabs Software*. 1(2), 48–59.
- Tripamungkas, A. D. (2023). *Analisis Tegangan Regangan pada Balok Beton Bertulang Menggunakan Metode Elemen Hingga*. 9(2), 34–37.
- Zebua, D., Seruyan, P., & Sakit, G. R. (2023). *ANALISIS DISPLACEMENT STRUKTUR BETON BERTULANG*. 3.
- Ariani, I., Aditya, M. R., & Jamal, M., F., Mulawarman, U., & No, J. S. (2019). *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil (STUDI KASUS GEDUNG DEALER HONDA ASTRA KOTA SAMARINDA) Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil*. 300, 29–38.
- Astuti, P. (2023). *PERILAKU LENTUR STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN KOROSI TULANGAN*. 19(1), 14–21.
- Badan, K., & Nasional, S. (2019). *PENETAPAN STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2019 PERSYARATAN BETON STRUKTURAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG DAN PENJELASAN SEBAGAI REVISI DARI STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2013*. 8.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020a). *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020b). *Tata Cara Perencanaan Sismik pada Bangunan Gedung*.
- Budiono, B. (2016). *Perilaku Struktur Bangunan dengan Ketidakberaturan Vertikal Tingkat Lunak Berlebihan dan Massa Terhadap Beban Gempa*. 23(2), 113–126.
- Faizah, R. (2015). *Studi Perbandingan Pembebanan Gempa Statik Ekuivalen dan Dinamik Time History pada Gedung Bertingkat di Yogyakarta*. 18(2), 190–199.
- Karima, F. A., & Isneini, M. (2021). *Analisis Struktur Gedung Bertingkat Rendah*



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

- Akibat Pengaruh Beban Gempa Dengan Metode Riwayat Waktu. 9(4), 655–668.
- Nugroho, R. A., Hidayati, N., Saputro, Y. A., Teknik, P., Universitas, S., Nahdlatul, I., & Unisnu, U. (2021). *Perencanaan Struktur Gedung 9 Lantai Hotel Sky Sea View Jepara*. 01(DI), 34–46.
- Nurrohmat, F. (2020). *Evaluasi Bangunan Gedung Rumah Sakit Terhadap Beban Gempa Dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen*. 8(3), 395–404.
- Purnama, A. (2021). *TAHAN GEMPA DENGAN SISTEM STRONG COLUMN WEAK BEAM PADA BANGUNAN RUSUNAWA KOTA KEDIRI THE SUPER STRUCTURE REDESIGN OF FLATS CONSTRUCTION KEDIRI USING EARTHQUAKE RESISTANCE CONCEPT WITH STRONG COLUMN WEAK*. 1, 1–16.
- Purnomo, E., Purwanto, E., & Supriyadi, A. (2014). *ANALISIS DINAMIK RESPON SPEKTRUM MENGGUNAKAN SOFTWARE ETABS (STUDI KASUS : BANGUNAN HOTEL DI SEMARANG)*. 569–576.
- Rais, I. luthfi nur, & Lili Somantri. (2021). *ANALISIS BENCANA GEMPA BUMIDAN MITIGASI BENCANA DI DAERAH KERTASARI. ANALISISBENCANA GEMPA BUMIDAN MITIGASI BENCANA DI DAERAH KERTASARI*, 4(2), 14–19.
- Robert E. Melchers. (1999). *Structural Reliability Analysis and Prediction* (2nd ed.). John Wiley & Sons Ltd.
- Salim, M. A. (2018). *Kriteria dasar perencanaan struktur bangunan tahan gempa*. 1.
- Sholeh, M. N., & Suwanto, F. (2020). *PERENCANAAN STRUKTUR RENOVASI MASJID DARUSSALAM*. 01(04), 237–241.
- Soelarso, Baehaki, & Akhmad Mursyidan. (2017). *ANALISIS STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DI LIMA WILAYAH DI INDONESIA TERHADAP BEBAN GEMPA DAN*. 6(1).
- Sudarsana, I. K., Susila, G. A., Widiantera, I. W. P., & Wiryadi, I. G. G. (2023). *LEBAR DENGAN DISTRIBUSI BEBAN PELAT SATU DAN DUA ARAH. Evaluasi Kinerja Struktur Rangka Beton Bertulang Balok Lebar Dengan Distribusi Beban Pelat Satu Dan Dua Arah*, 131–139.
- Takesan, J. H., Simatupang, P. H., & Bunganaen, W. (2021). *Studi Pengaruh Tangga pada Pemodelan Struktur Bangunan Beraturan Akibat Beban Gempa dengan Menggunakan Software Etabs Study of the Effect of Stairs on Modeling Regular Building Structures Due to Earthquake Loads Using Etabs Software*. 1(2), 48–59.
- Tripamungkas, A. D. (2023). *Analisis Tegangan Regangan pada Balok Beton Bertulang Menggunakan Metode Elemen Hingga*. 9(2), 34–37.
- Zebua, D., Seruyan, P., & Sakit, G. R. (2023). *ANALISIS DISPLACEMENT STRUKTUR BETON BERTULANG*. 3.