

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TECHNO BRI IT  
RAGUNAN AKIBAT BEBAN GEMPA DINAMIS**



**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil

Oleh:  
Robbi Dio Justicesyah  
2109195

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK DAN INDUSTRI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2025**

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TECHNO BRI IT  
RAGUNAN AKIBAT BEBAN GEMPA DINAMIS**

Oleh  
Robbi Dio Justicesyah

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Robbi Dio Justicesyah 2025  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ROBBI DIO JUSTICESYAH**  
**NIM 2109195**

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TECHNO BRI IT  
RAGUNAN AKIBAT BEBAN GEMPA DINAMIS**

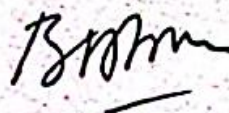
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



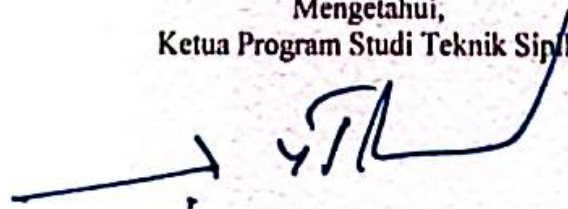
**Ben Novarro Batubara, S.T., M.T.**  
**NIP. 198011192009121003**

Pembimbing II



**Drs. Budi Kudwadi, M.T.**  
**NIP. 196306221990011001**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil,



**Dr. Ir. Juang Akbardin, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.**  
**NIP. 19770307 200812 1 001**

## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Robbi Dio Justicesyah  
NIM : 2109195  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Karya : Analisis Kinerja Struktur Gedung Techno BRI IT  
Ragunan Akibat Beban Gempa Dinamis

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, Agustus 2025  
Pembuat pernyataan,

Robbi Dio Justicesyah  
NIM. 2109195

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Analisis Kinerja Struktur Gedung Techno BRI IT Ragunan Akibat Beban Gempa Dinamis*”. Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta kontribusi dari berbagai pihak yang telah memberikan perhatian, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan syukur, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Ben Novarro Batubara, M.T., selaku Dosen Pembimbing I, atas segala arahan, bimbingan, serta motivasi yang senantiasa diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Drs. Budi Kudwadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing II, atas saran, evaluasi, dan masukan yang sangat berarti dalam pengembangan dan penyempurnaan penelitian ini.
3. Seluruh dosen dan staf di lingkungan Program Studi Teknik Sipil UPI atas ilmu, dukungan, dan fasilitas yang diberikan selama masa studi penulis.
4. Kedua orang tua, kakak, serta keluarga besar tercinta yang telah menjadi sumber kekuatan melalui doa, dukungan moral, dan semangat yang tidak pernah terputus.
5. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2021, atas kebersamaan, kerja sama, dan dukungan selama menempuh studi bersama.
6. Rekan-rekan dekat penulis selama empat tahun menempuh masa studi, Adji, Raja, Shalma, Elsa, Tio, Akmal, Lutfi, Rizal, dan Adli, atas kebersamaan, bantuan akademik, serta dukungan emosional yang tak ternilai.

7. Sahabat masa kecil penulis yang telah menjalin persahabatan lebih dari satu windu, Zhafirah, Khalisha, Nadhief, dan Naufal yang meskipun kini terpisah oleh jarak dan kesibukan masing-masing, tetap saling mendukung, mendoakan, dan menginspirasi untuk terus melangkah maju.
8. Ama, seorang calon arsitek yang telah penulis anggap sebagai kakak sendiri, karena kehadirannya sebagai rekan diskusi yang senantiasa memberikan saran dari berbagai sudut pandang, serta dukungan dan masukan yang membangun bagi penulis.
9. Mas Alif, seseorang yang telah berbagi ilmu dalam bidang Teknik Sipil, khususnya terkait perencanaan dan evaluasi struktur. Ilmu, dan saran yang diberikan sangat membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
10. Serta kepada seluruh pihak lainnya yang senantiasa hadir—dan yang pernah menjadi bagian dalam perjalanan ini—yang mungkin tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun kehadirannya telah memberikan dukungan dan pengaruh yang berarti hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki berbagai keterbatasan, baik dalam aspek teknis maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat, tidak hanya bagi penulis secara pribadi, tetapi juga bagi para pembaca yang memiliki ketertarikan dalam bidang teknik sipil, khususnya terkait perencanaan dan evaluasi struktur bangunan tahan gempa.

Bandung, Agustus 2025

Penulis

## ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TECHNO BRI IT RAGUNAN AKIBAT BEBAN GEMPA DINAMIS

**Robbi Dio Justicesyah<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>, Budi Kudwadi<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri,  
Universitas Pendidikan Indonesia

Email: [robbidio.rd@upi.edu](mailto:robbidio.rd@upi.edu), [bensnovr@upi.edu](mailto:bensnovr@upi.edu), [bkudwadi@upi.edu](mailto:bkudwadi@upi.edu)

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan aktivitas seismik tinggi akibat pertemuan tiga lempeng tektonik utama, sehingga evaluasi kinerja struktur bangunan menjadi penting untuk menjamin keselamatan dan keberlanjutan fungsi pascagempa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai perpindahan (*displacement*), simpangan antar tingkat (*drift*), dan level kinerja struktur pada Gedung Techno BRI IT Ragunan, Jakarta akibat beban gempa dinamis menggunakan dua metode analisis, yaitu respons spektrum dan *time history*. Pemodelan struktur dilakukan secara tiga dimensi menggunakan ETABS v18.1.0, dengan analisis yang mengacu pada SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020. Analisis *time history* dilakukan dengan tiga data riwayat gempa nyata, yaitu Niigata (*Shallow Crustal*), IbarakiOff (*Benioff*), dan Tohoku (*Megathrust*). Hasil analisis menunjukkan bahwa perpindahan horizontal maksimum akibat respons spektrum adalah 60,813 mm (X) dan 63,304 mm (Y), dengan simpangan antar tingkat maksimum 33,875 mm (X) dan 35,277 mm (Y). Perpindahan maksimum tertinggi pada *time history* terjadi akibat gempa Tohoku sebesar 63,275 mm (X) dan 68,396 mm (Y), dengan simpangan antar tingkat maksimum 35,470 mm (X) dan 38,566 mm (Y). Berdasarkan hasil analisis yang mengacu pada ATC-40, Gedung Techno BRI IT Ragunan berada pada level kinerja *Immediate Occupancy* (IO). Dengan demikian, struktur gedung dinilai mampu mempertahankan fungsinya pascagempa dengan risiko minimal terhadap keselamatan penghuni.

**Kata kunci:** kinerja struktur, perpindahan horizontal, simpangan antar tingkat, respons spektrum, *time history*

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia

# **STRUCTURAL PERFORMANCE ANALYSIS OF THE TECHNO BRI IT RAGUNAN BUILDING UNDER DYNAMIC EARTHQUAKE LOADS**

**Robbi Dio Justicesyah<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>, Budi Kudwadi<sup>2</sup>**

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering and Industrial Education,  
Universitas Pendidikan Indonesia*

Email: [robbidio.rd@upi.edu](mailto:robbidio.rd@upi.edu), [bensnovr@upi.edu](mailto:bensnovr@upi.edu), [bkudwadi@upi.edu](mailto:bkudwadi@upi.edu)

## **ABSTRACT**

*Indonesia is a country with high seismic activity due to the convergence of three major tectonic plates. Evaluating building structural performance is essential to ensure safety and the continuity of function after earthquakes. This study aims to determine the values of displacement, interstory drift, and structural performance level of the Techno BRI IT Ragunan Building in Jakarta under dynamic earthquake loads using two analytical methods: response spectrum and time history. The structural modeling was carried out in three dimensions using ETABS v18.1.0, with the analysis based on the provisions of SNI 1726:2019 and SNI 1727:2020. The time history analysis was conducted using three actual earthquake records: Niigata (Shallow Crustal), IbarakiOff (Benioff), and Tohoku (Megathrust). The results show that the maximum horizontal displacement due to response spectrum analysis is 60.813 mm in the X direction and 63.304 mm in the Y direction, with maximum interstory drift of 33.875 mm (X) and 35.277 mm (Y). The highest displacement in the time history analysis occurred during the Tohoku earthquake, reaching 63.275 mm (X) and 68.396 mm (Y), with maximum interstory drift of 35.470 mm (X) and 38.566 mm (Y). Based on the ATC-40 criteria, the structural performance level of the building is classified as Immediate Occupancy (IO). Thus, the structure is considered capable of maintaining its function after an earthquake with minimal risk to occupant safety.*

**Keywords:** *structural performance, horizontal displacement, interstory drift, response spectrum, time history*

---

<sup>1</sup> Student, Civil Engineering Study Program, Faculty of Industrial and Technical Education, Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>2</sup> Lecturer, Civil Engineering Study Program, Faculty of Industrial and Technical Education, Universitas Pendidikan Indonesia



## DAFTAR ISI

|                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                       | ii   |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....                            | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                                          | iv   |
| ABSTRAK .....                                                 | vi   |
| ABSTRACT .....                                                | vii  |
| DAFTAR ISI .....                                              | viii |
| DAFTAR TABEL .....                                            | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                           | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                      | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                     | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                   | 3    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                  | 4    |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....                            | 4    |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA .....                                   | 5    |
| 2.1 Gempa Bumi .....                                          | 5    |
| 2.1.1 Teori Lempeng Tektonik .....                            | 5    |
| 2.1.2 Parameter Gempa Bumi .....                              | 6    |
| 2.1.3 Besaran Gempa Bumi .....                                | 7    |
| 2.2 Sistem Bangunan Tahan Gempa .....                         | 7    |
| 2.3 Metode Analisis Struktur Akibat Beban Gempa .....         | 9    |
| 2.3.1 Metode Analisis Statik .....                            | 11   |
| 2.3.2 Metode Analisis Dinamik .....                           | 12   |
| 2.4 Pembebanan Struktur .....                                 | 14   |
| 2.4.1 Beban Mati ( <i>Dead Load</i> ) .....                   | 14   |
| 2.4.2 Beban Hidup ( <i>Live Load</i> ) .....                  | 14   |
| 2.4.3 Beban Gempa ( <i>Earthquake Load</i> ) .....            | 15   |
| 2.4.4 Kombinasi Pembebanan .....                              | 15   |
| 2.5 Ketentuan Umum Struktur Bangunan Akibat Beban Gempa ..... | 17   |

|                                    |                                                        |    |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------|----|
| 2.5.1                              | Gempa Rencana.....                                     | 17 |
| 2.5.2                              | Kategori Risiko Bangunan Gedung Untuk Beban Gempa..... | 17 |
| 2.5.3                              | Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ ).....                  | 19 |
| 2.5.4                              | Klasifikasi Situs.....                                 | 20 |
| 2.5.5                              | Parameter Respons Spektrum.....                        | 22 |
| 2.5.6                              | Kategori Desain Seismik.....                           | 25 |
| 2.5.7                              | Faktor $R_a$ , $\Omega_{0b}$ , dan $C_{dc}$ .....      | 26 |
| 2.6                                | Kontrol Analisis Struktur.....                         | 28 |
| 2.6.1                              | Ketidakberaturan Struktur.....                         | 28 |
| 2.6.2                              | Distribusi Vertikal Gaya Seismik.....                  | 33 |
| 2.6.3                              | Distribusi Horizontal Gaya Seismik.....                | 34 |
| 2.6.4                              | Simpangan Antar Tingkat.....                           | 34 |
| 2.6.5                              | P-Delta.....                                           | 35 |
| 2.7                                | Kinerja Struktur ATC-40.....                           | 35 |
| 2.8                                | Perangkat Lunak ETABS.....                             | 37 |
| 2.9                                | Penelitian Terdahulu.....                              | 38 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... |                                                        | 41 |
| 3.1                                | Desain Penelitian.....                                 | 41 |
| 3.2                                | Lokasi Studi Kasus.....                                | 42 |
| 3.3                                | Data Penelitian.....                                   | 43 |
| 3.4                                | Metode Penelitian.....                                 | 45 |
| 3.5                                | Tahapan Analisis Data.....                             | 45 |
| 3.5.1                              | Studi Literatur.....                                   | 46 |
| 3.5.2                              | Pemodelan Struktur.....                                | 46 |
| 3.5.3                              | Pembebanan Struktur.....                               | 47 |
| 3.5.4                              | Running Model Struktur Menggunakan ETABS.....          | 52 |
| 3.5.5                              | Kontrol dan Pengecekan Struktur.....                   | 53 |
| 3.5.6                              | Level Kinerja Struktur.....                            | 56 |
| 3.6                                | Diagram Alir.....                                      | 58 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....   |                                                        | 60 |
| 4.1                                | Tinjauan Umum.....                                     | 60 |

|                      |                                                                          |     |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2                  | Beban dan Kombinasi Pembebanan.....                                      | 60  |
| 4.2.1                | Pembebanan.....                                                          | 60  |
| 4.2.2                | Kombinasi Pembebanan .....                                               | 64  |
| 4.3                  | Berat Seismik Efektif.....                                               | 65  |
| 4.4                  | Analisis Ragam Respons Spektrum .....                                    | 65  |
| 4.4.1                | Periode dan Ragam Struktur.....                                          | 66  |
| 4.4.2                | Ketidakberaturan Struktur .....                                          | 67  |
| 4.4.3                | Gaya Geser Dasar Seismik Respons Spektrum .....                          | 76  |
| 4.4.4                | Penskalaan Gaya Geser Dasar .....                                        | 77  |
| 4.4.5                | Simpangan Antar Tingkat.....                                             | 78  |
| 4.4.6                | Pengaruh P-Delta.....                                                    | 81  |
| 4.5                  | Analisis Riwayat Waktu Linear/ <i>Linear Time History Analysis</i> ..... | 84  |
| 4.5.1                | Pemilihan Rekam Gerak Tanah.....                                         | 84  |
| 4.5.2                | Pencocokan Spektra ( <i>Spectral Matching</i> ) .....                    | 86  |
| 4.5.3                | Gaya Geser Dasar Seismik Time History.....                               | 93  |
| 4.5.4                | Simpangan Antar Tingkat Time History .....                               | 94  |
| 4.5.5                | Pengaruh P-Delta <i>Time History</i> .....                               | 102 |
| 4.6                  | Level Kinerja Struktur .....                                             | 108 |
| BAB V PENUTUP.....   |                                                                          | 113 |
| 5.1                  | Kesimpulan .....                                                         | 113 |
| 5.2                  | Implikasi .....                                                          | 113 |
| 5.3                  | Rekomendasi.....                                                         | 114 |
| DAFTAR PUSTAKA ..... |                                                                          | 115 |
| LAMPIRAN.....        |                                                                          | 115 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Hubungan Magnitude dan Intensitas Gempa .....                                                  | 7  |
| Tabel 2. 2 Prosedur Analisis yang Diizinkan.....                                                          | 10 |
| Tabel 2. 3 Kategori Risiko Bangunan untuk Beban Gempa .....                                               | 17 |
| Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa, $I_e$ .....                                                            | 20 |
| Tabel 2. 5 Klasifikasi Situs .....                                                                        | 21 |
| Tabel 2. 6 Koefisien Situs, $F_a$ .....                                                                   | 23 |
| Tabel 2. 7 Koefisien Situs, $F_v$ .....                                                                   | 23 |
| Tabel 2. 8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan<br>pada Periode Pendek .....  | 26 |
| Tabel 2. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan<br>pada Periode 1 Detik ..... | 26 |
| Tabel 2. 10 Faktor $R_a$ , $\Omega_0 b$ , dan $C_{dc}$ untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....             | 27 |
| Tabel 2. 11 Ketidakberaturan Horizontal Struktur.....                                                     | 28 |
| Tabel 2. 12 Ketidakberaturan Vertikal Struktur.....                                                       | 31 |
| Tabel 3. 1 Tinggi Gedung .....                                                                            | 43 |
| Tabel 3. 2 Dimensi Kolom.....                                                                             | 44 |
| Tabel 3. 3 Dimensi Balok.....                                                                             | 44 |
| Tabel 3. 4 Dimensi Pelat .....                                                                            | 45 |
| Tabel 3. 5 Beban Mati Tambahan Rencana Bangunan .....                                                     | 48 |
| Tabel 3. 6 Beban Hidup Rencana Bangunan .....                                                             | 49 |
| Tabel 3. 7 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta a$ .....                                                 | 55 |
| Tabel 3. 8 Level Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40 .....                                                | 57 |
| Tabel 4. 1 SIDL Pelat Lantai.....                                                                         | 61 |
| Tabel 4. 2 SIDL Pelat Atap .....                                                                          | 61 |
| Tabel 4. 3 Nilai Periode dan $S_a$ Gempa Wilayah Jakarta .....                                            | 63 |
| Tabel 4. 4 Berat Seismik Efektif Gedung Techno BRI IT Ragunan.....                                        | 65 |
| Tabel 4. 5 Jumlah Ragam.....                                                                              | 67 |
| Tabel 4. 6 Ketidakberaturan Torsi .....                                                                   | 69 |
| Tabel 4. 7 Nilai Torsi Tambahan (Konsekuensi H1.a Pasal 7.8.4.3).....                                     | 70 |

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4. 8 1 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak .....                                              | 73  |
| Tabel 4. 9 Ketidakberaturan Berat (Massa) .....                                                         | 74  |
| Tabel 4. 10 Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas pada Kekuatan<br>Lateral Tingkat ..... | 75  |
| Tabel 4. 11 Nilai Gaya Geser Dasar (Respons Spektrum).....                                              | 78  |
| Tabel 4. 12 Simpangan Antar Tingkat Arah X Gempa Respons Spektrum.....                                  | 79  |
| Tabel 4. 13 Simpangan Antar Tingkat Arah Y Gempa Respons Spektrum.....                                  | 79  |
| Tabel 4. 14 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah X (Respons Spektrum) .....                                    | 82  |
| Tabel 4. 15 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah Y (Respons Spektrum) .....                                    | 83  |
| Tabel 4. 16 Parameter Data Rekaman Gempa Kota Jakarta .....                                             | 86  |
| Tabel 4. 17 Data Rekaman Gempa .....                                                                    | 86  |
| Tabel 4. 18 Pencocokan Spektra dengan SeismoMatch.....                                                  | 87  |
| Tabel 4. 19 Pencocokan Spektra dengan ETABS.....                                                        | 90  |
| Tabel 4. 20 Nilai Gaya Geser Dasar Time History .....                                                   | 94  |
| Tabel 4. 21 Simpangan Antar Tingkat Arah X Gempa Nigata (Shallow<br>Crustal).....                       | 95  |
| Tabel 4. 22 Simpangan Antar Tingkat Arah Y Gempa Nigata (Shallow<br>Crustal).....                       | 95  |
| Tabel 4. 23 Simpangan Antar Tingkat Arah X Gempa IbarakiOff (Benioff).....                              | 97  |
| Tabel 4. 24 Simpangan Antar Tingkat Arah Y Gempa IbarakiOff (Benioff).....                              | 98  |
| Tabel 4. 25 Simpangan Antar Tingkat Arah X Gempa Tohoku (Megathrust) ...                                | 100 |
| Tabel 4. 26 Simpangan Antar Tingkat Arah Y Gempa Tohoku (Megathrust) ...                                | 100 |
| Tabel 4. 27 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah X Gempa Niigata (Shallow<br>Crustal).....                     | 103 |
| Tabel 4. 28 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah Y Gempa Niigata (Shallow<br>Crustal).....                     | 104 |
| Tabel 4. 29 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah X Gempa IbarakiOff (Benioff).....                             | 105 |
| Tabel 4. 30 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah Y Gempa IbarakiOff (Benioff).....                             | 105 |
| Tabel 4. 31 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah X Gempa Tohoku (Megathrust) ...                               | 106 |
| Tabel 4. 32 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah Y Gempa Tohoku (Megathrust) ...                               | 107 |
| Tabel 4. 33 Resume Nilai Perpindahan Horizontal Arah X.....                                             | 109 |

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4. 34 Resume Nilai Perpindahan Horizontal Arah Y ..... | 109 |
| Tabel 4. 35 Level Kinerja Struktur ATC-40 (Arah X) .....     | 111 |
| Tabel 4. 36 Level Kinerja Struktur ATC-40 (Arah Y) .....     | 111 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Pelat Tektonik Bumi.....                                                               | 5  |
| Gambar 2. 2 Metode Analisis Struktur Akibat beban Gempa .....                                      | 10 |
| Gambar 2. 3 Parameter Gerak Tanah SS .....                                                         | 22 |
| Gambar 2. 4 Parameter Gerak Tanah S1 .....                                                         | 22 |
| Gambar 2. 5 Peta Transisi Spektrum Respons Desain .....                                            | 25 |
| Gambar 2. 6 Ketidakberaturan Horizontal Struktur .....                                             | 30 |
| Gambar 2. 7 Ketidakberaturan Vertikal Struktur .....                                               | 33 |
| Gambar 2. 8 Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....                                                 | 35 |
| Gambar 3. 1 3D Model Gedung Techno BRI IT Ragunan .....                                            | 41 |
| Gambar 3. 2 Lokasi BRI IR Techno Ragunan .....                                                     | 42 |
| Gambar 3. 3 Kawasan BRI IT Ragunan.....                                                            | 43 |
| Gambar 3. 4 Denah Struktur Gedung Techno BRI IT Ragunan .....                                      | 46 |
| Gambar 3. 5 Pemodelan Struktur 3D Gedung Techno BRI IT Ragunan.....                                | 47 |
| Gambar 3. 6 Spektrum Respon Desain Tanah Lunak .....                                               | 50 |
| Gambar 4. 1 Grafik Respons Spektrum Desain Wilayah Jakarta .....                                   | 64 |
| Gambar 4. 2 Grafik Perpindahan Horizontal Gempa Respons Spektrum:<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....  | 80 |
| Gambar 4. 3 Grafik Simpangan Antar Tingkat Gempa Respons Spektrum:<br>(a) Arah X; (b) Arah Y ..... | 80 |
| Gambar 4. 4 Grafik Koefisien Stabilitas Gempa Respons Spektrum:<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....    | 83 |
| Gambar 4. 5 Grafik Pencocokan Spektra Gempa Niigata (Shallow Crustal) dengan<br>SeismoMatch .....  | 89 |
| Gambar 4. 6 Grafik Pencocokan Spektra Gempa IbarakiOff (Benioff) dengan<br>SeismoMatch .....       | 89 |
| Gambar 4. 7 Grafik Pencocokan Spektra Gempa Tohoku (Megathrust) dengan<br>SeismoMatch .....        | 90 |
| Gambar 4. 8 Grafik Pencocokan Spektra Gempa Niigata (Shallow Crustal) dengan<br>ETABS.....         | 92 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4. 9 Grafik Pencocokan Spektra Gempa IbarakiOff (Benioff) dengan<br>ETABS .....                       | 92  |
| Gambar 4. 10 Grafik Pencocokan Spektra Gempa Tohoku (Megathrust) dengan<br>ETABS .....                       | 92  |
| Gambar 4. 12 Grafik Perpindahan Horizontal Gempa Niigata (Shallow Crustal):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....  | 96  |
| Gambar 4. 13 Grafik Simpangan Antar Tingkat Gempa Niigata (Shallow Crustal):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y ..... | 96  |
| Gambar 4. 14 Grafik Perpindahan Horizontal Gempa IbarakiOff (Benioff):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....       | 98  |
| Gambar 4. 15 Grafik Simpangan Antar Tingkat Gempa IbarakiOff (Benioff):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....      | 99  |
| Gambar 4. 16 Grafik Perpindahan Horizontal Gempa Tohoku (Megathrust):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....        | 101 |
| Gambar 4. 17 Grafik Simpangan Antar Tingkat Gempa Tohoku (Megathrust):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....       | 101 |
| Gambar 4. 18 Grafik Koefisien Stabilitas Gempa Niigata (Shallow Crustal):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....    | 104 |
| Gambar 4. 19 Grafik Koefisien Stabilitas Gempa IbarakiOff (Benioff):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....         | 106 |
| Gambar 4. 20 Grafik Koefisien Stabilitas Gempa Tohoku (Megathrust):<br>(a) Arah X; (b) Arah Y .....          | 108 |
| Gambar 4. 21 Grafik Resume Perpindahan Horizontal Arah X.....                                                | 110 |
| Gambar 4. 22 Grafik Resume Perpindahan Horizontal Arah Y.....                                                | 110 |



## DAFTAR PUSTAKA

- Amajida, A. F. (2023). Analisis Kinerja Struktur Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya dengan Pembebanan Gempa Dinamik. *Repository UPI*.
- Andriyulianto, B. (2023). Perencanaan Struktur Gedung Hotel Fave Solo Baru. *E-Journal Universitas Diponegoro*.
- Apriliani, R. (2024). Analisis Kinerja Struktur Gedung Rusun ASN 3 Akibat Beban Gempa. *Repository UPI*.
- Aulia, N. N. (2023). Analisis Kapasitas Fondasi Tiang Pancang dengan Fondasi Bore Pile Menggunakan Metode Analitik dan Metode Elemen Hingga (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel BW Alhambra Singapura). *Repository Uninversitas Siliwangi*.
- Bulo, D. (2020). Penentuan Titik Epicenter dan Hypocenter serta Parameter Magnitude Gempa Bumi Berdasarkan Data Seismogram. *Jurnal Geosains Kutai Basin Volume 3 No. 1*.
- Cindy, N. K. (2024). Analisis Kinerja Seismik Struktur Beton dengan Metode Pushover (Studi Kasus: Proyek Gedung 1 ITB INnovation Park (IIP) Bandung Teknopolis Park (SBSN ITB)). *Repository UPI*.
- Elnashai, A. S., & Sarno, L. D. (2008). *Fundamentals of Earthquake Engineering*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Farhan. (2023). Analisis Struktur Atas Gedung Asrama Kepemimpinan IPB Terhadap Beban Gempa Dengan Metode Statik Ekuivalen. *e-Journal IPB University*.
- Hakim, M. F. (2024). Analisis Kinerja Struktur Akibat Beban Gempa Dinamis Pada Gedung Perkantoran Digi Kawasan IT Center BRI Ragunan Jakarta. *Repository UPI*.
- Hendra. (2021). Analisis Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Metode Sistem Ganda (Dual System). *Construction and Material Journal Volume 3 No.3*.
- Listyorini et al. (2020). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung dengan Analisis Time History (Studi Kasus: Gedung Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta). *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret*.
- Michel et al. (2014). Analisis Seismic Menggunakan Program Shake untuk Tanah Lunak, Sedang dan Keras. *Jurnal Kajian Teknologi Vol. 10 No. 2*.
- Pusat Studi Gempa Nasional. (2022). *Peta Deagregasi Bahaya Gempa Indonesia Untuk Perencanaan dan Evaluasi Infrastruktur Tahan Gempa*. Jakarta.
- Putra, R. E. (2024). Analisis Kinerja Struktur Gedung Apartemen Jakarta Living Star Akibat Beban Gempa Dinamis. *Repository UPI*.

- Salim, M. A. (2018). *Rekayasa Gempa*. Yogyakarta: K-Media.
- SNI 1726:2019. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.
- SNI 1727:2020. (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
- SNI 2847:2019. (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- Wibowo et al. (2020). Analisis Kinerja Struktur Dengan Metode Performance Based Design Terhadap Gedung Ketidakberaturan Vertikal. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*.
- Wibowo et al. (2023). Analysis of building structure performance due to earthquake load with time history analysis method using ETABS (Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems) software (case study: the faculty of medicine building at IGM University). *E3S Web of Conferences* 464, 13001.