

**ANALISIS STRUKTUR BETON BERTULANG
BANGUNAN UTILITAS RUMAH SUSUN DI PROVINSI KALIMANTAN TIMUR
TERHADAP PEMBEBANAN DINAMIK DAN STATIS**

TUGAS AKHIR



**MOHAMAD OKI ROSADI
1232914038**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Oki Rosadi
NIM : 1232914038
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Struktur Beton Bertulang Bangunan Utilitas
Rumah Susun Di Provinsi Kalimantan Timur Terhadap
Pembebanan Dinamik Dan Statis

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, serta tidak mengandung unsur penjiplakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur penjiplakan atau pelanggaran terhadap etika akademik, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan dan menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 16 Juni 2025



Mohamad Oki Rosadi

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

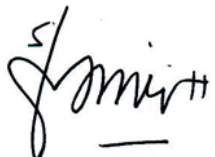
Nama : Mohamad Oki Rosadi
NIM : 1232914038
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : “Analisis Struktur Beton Bertulang Bangunan Utilitas Rumah Susun Di Provinsi Kalimantan Timur Terhadap Pembebanan Dinamik Dan Statis”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Dosen Pembimbing I

Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng

()

Dosen Pembimbing II

Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

()

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, MSc.

()

Dosen Penguji II

Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D.

()

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal: 16 Juni 2025

KATA PENGANTAR

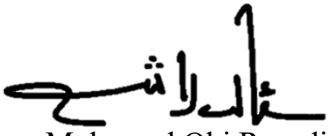
Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi **Teknik Sipil** pada Fakultas **Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie**. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng, selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 2) Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 3) Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, MSc. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.
- 4) Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.
- 5) Pihak PT. PP (Persero) Tbk. Dan PT. PP Urban. yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- 6) Saudara Sandi Pratama, S.T selaku Site Engineering Manager pembimbing Bidang Teknik yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 7) Saudara Aries Munandar, S.T selaku Site Operational Manager pembimbing Bidang Lapangan yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 8) Intan Eka Setiawan, S.T selaku istri saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
- 9) Sunan Abid Khalifatulloh selaku anak saya yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 10) Orang tua saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan

11) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 16 Juni 2025



Mohamad Oki Rosadi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Oki Rosadi
NIM : 1232914038
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

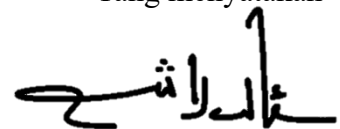
**Analisis Struktur Beton Bertulang
Bangunan Utilitas Rumah Susun Di Provinsi Kalimantan Timur
Terhadap Pembebanan Dinamik Dan Statis**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 16 Juni 2025

Yang menyatakan



Mohamad Oki Rosadi

ABSTRAK

Bangunan utilitas yang merupakan suatu kelengkapan konstruksi bangunan yang ditujukan untuk mendukung aktifitas penghuni di dalamnya hingga penghuni dapat merasa nyaman dan aman. Struktur bangunan utilitas untuk rumah susun sebagai salah satu penompang bangunan pendukung hunian vertikal harus dirancang dengan mempertimbangkan beban statis dan dinamik, khususnya di daerah dengan potensi gempa seperti Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur beton bertulang bangunan utilitas rumah susun terhadap pembebanan statis (beban mati dan beban hidup) serta dinamik (gempa). Analisis dilakukan menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan perangkat lunak analisis struktur.

Model struktur bangunan utilitas dibuat berdasarkan standar perencanaan SNI 2847:2019 untuk struktur beton dan SNI 1726:2019 untuk pembebanan gempa. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur mampu menahan beban statis dengan deformasi dan tegangan yang masih berada dalam batas aman. Untuk beban dinamik, respons struktur menunjukkan simpangan antar lantai yang memenuhi batas toleransi menurut ketentuan SNI, dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) berperan penting dalam meredam gaya gempa.

Dengan demikian, struktur beton bertulang bangunan utilitas rumah susun ini dinilai layak secara teknis dalam menghadapi pembebanan statis dan dinamik di wilayah Kalimantan Timur. Rekomendasi diberikan untuk peningkatan detailing elemen struktur demi meningkatkan kinerja seismik.

Kata kunci: Bangunan utilitas, Struktur beton bertulang, rumah susun, beban statis, beban dinamik, analisis struktur, Kalimantan Timur.

ABSTRACT

Utility buildings are essential structural components designed to support the activities of occupants, ensuring their comfort and safety. The structural design of utility buildings in low-cost apartments, which serve as supporting elements in vertical housing developments, must consider both static and dynamic loads—especially in regions with seismic potential such as East Kalimantan Province. This study aims to analyze the performance of reinforced concrete structures in utility buildings of low-cost apartments under static (dead and live loads) and dynamic (earthquake) loading. The analysis was conducted using the finite element method with the assistance of structural analysis software.

The structural model was developed based on Indonesian design standards SNI 2847:2019 for concrete structures and SNI 1726:2019 for seismic loading. The analysis results show that the structure is capable of withstanding static loads with deformations and stresses remaining within safe limits. Under dynamic loading, the structural response exhibits inter-story drifts that comply with the tolerance limits set by the standards, with the Special Moment Resisting Frame (SMRF) system playing a significant role in absorbing seismic forces.

Therefore, the reinforced concrete structure of the utility building in the low-cost apartment complex is considered technically feasible to withstand both static and dynamic loads in the East Kalimantan region. Recommendations are proposed to improve the detailing of structural elements in order to enhance seismic performance.

Keywords: Utility building, reinforced concrete structure, low-cost apartment, static load, dynamic load, structural analysis, East Kalimantan.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Umum.....	7
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Pengertian Bangunan Utilitas	7
2.2.2 Pengertian Struktur Beton Bertulang.....	8
2.2.3 Elemen Struktur Beton Bertulang	9
2.2.4 Software Etabs.....	10
2.3 Landasan Dalam Perencanaan	11
2.4 Mutu Beton.....	11
2.5 Konsep Perencanaan Bangunan.....	12
2.5.1 Desain Terhadap Beban	12
2.5.2 Analisis Struktur Terhadap Gempa.....	12
2.5.3 Ketidakberaturan Horisontal.....	14
2.5.4 Ketidakberaturan Vertikal.....	17
2.6 Perencanaan Struktur Bangunan.....	18

2.6.1	Pembebanan.....	18
2.6.2	Perencanaan Beban.....	31
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1	Pendahuluan	34
3.2	Tahapan Penelitian.....	34
3.3	Data Struktur Bangunan	38
3.4	Penggunaan Program-Program Pendukung Penelitian.....	44
3.5	Penjelasan Diagram Alir dan Perencanaan	44
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1	Pendahuluan	47
4.2	Deskripsi dan Model Pembebanan	47
4.2.1	Deskripsi (<i>Beban Mati</i>)	47
4.2.2	Model Pembebanan (<i>Beban Mati</i>).....	48
4.2.3	Deskripsi (<i>Beban Hidup</i>)	51
4.2.4	Model Pembebanan (<i>Beban Hidup</i>)	52
4.2.5	Deskripsi Beban Mati Tambahan.....	54
4.2.6	Model Pembebanan (<i>Beban Mati Tambahan</i>)	55
4.2.7	Total Pembebanan.....	56
4.3	Analisis Vibrasi Bebas.....	56
4.3.1	Time Periods Hasil Etabs.....	57
4.3.2	Pola Ragam Gerak	58
4.3.3	Partisipasi Massa	60
4.4	Penentuan Gaya-Gaya Gempa.....	61
4.4.1	Data Percepatan Gempa.....	61
4.4.2	Data Parameter Gempa.....	64
4.4.3	Periode Struktur	67
4.5	Analisis Gaya Geser Seismik	68
4.5.1	Perbandingan Nilai Gaya Geser Akibat Beban Statis dan Dinamis	71
4.6	Analisis Kombinasi Pembebanan Akibat Gempa.....	72
4.6.1	Kombinasi Pembebanan	73
4.6.2	Hasil Gaya Dalam Struktur Akibat Kombinasi Gempa.....	73
4.7	Ketidakberaturan Struktur	73
4.7.1	Ketidakberaturan Horizontal	73
4.7.2	Ketidakberaturan Vertikal.....	79
4.8	Analisis Concrete Frame Design	88

BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran	91
Daftar Pustaka		92
LAMPIRAN 1		94
LAMPIRAN 2		6
LAMPIRAN 3		14
LAMPIRAN 4		18
LAMPIRAN 5		24
LAMPIRAN 6		27
LAMPIRAN 7		30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian	2
Gambar 2. 1 Spektrum Respons Desain.....	27
Gambar 3. 1 Analisa Respon Spektrum	36
Gambar 3. 2 Tahapan Analis	37
Gambar 3. 3 Visualisasi Bangunan Utilitas	39
Gambar 3. 4 Denah Lantai Basement	40
Gambar 3. 5 Denah Lantai Dasar	40
Gambar 3. 6 Denah Lantai Dak	41
Gambar 3. 7 Denah Struktur Lantai Basement	41
Gambar 3. 8 Denah Struktur Lantai Dasar.....	42
Gambar 3. 9 Denah Struktur Lantai Mezanine	42
Gambar 3. 10 Denah Struktur Lantai Dak	43
Gambar 3. 11 Denah Struktur Lantai Atap.....	43
Gambar 4. 1 Tampilan 3D Pembebanan (<i>beban mati</i>)	48
Gambar 4. 2 Tampilan Pembebanan (<i>beban mati</i>) Lantai Dasar	49
Gambar 4. 3 Tampilan Pembebanan (<i>beban mati</i>) Lantai Mezanine.....	49
Gambar 4. 4 Tampilan Pembebanan (<i>beban mati</i>) Lantai Dak	50
Gambar 4. 5 Tampilan Pembebanan (<i>beban mati</i>) Lantai Atap	50
Gambar 4. 6 Tampilan Pembebanan (<i>Beban Hidup</i>) Lantai Dasar	52
Gambar 4. 7 Tampilan Pembebanan (<i>Beban Hidup</i>) Lantai Mezanie.....	53
Gambar 4. 8 Tampilan Pembebanan (<i>Beban Hidup</i>) Lantai Dak.....	53
Gambar 4. 9 Tampilan Pembebanan (<i>Beban Mati Tambahan</i>) Lantai Dasar.....	55
Gambar 4. 10 Tampilan Pembebanan (<i>Beban Mati Tambahan</i>) Lantai Mezanine.....	55
Gambar 4. 11 Pola Ragam Gerak Mode 1 Arah X.....	58
Gambar 4. 12 Pola Ragam Gerak Mode 2 Arah Y	59
Gambar 4. 13 Pola Ragam Gerak Mode 3 Torsi	59

Gambar 4. 14	Respon Spektrum Design	61
Gambar 4. 15	Skema pembesaran torsi.....	75
Gambar 4. 16	Luas Bangunan Utilitas	77
Gambar 4. 17	Denah Buka an Lantai Atap	78
Gambar 4. 18	Skema Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak berlebihan.....	81
Gambar 4. 19	Skema Ketidakberaturan Berat (Massa).....	82
Gambar 4. 20	Skema Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat.....	84
Gambar 4. 21	Simpangan Arah X	86
Gambar 4. 22	Simpangan Arah Y	86
Gambar 4. 23	Tampilan 3D Concrete Frame Design.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	14
Tabel 2. 2 (Lanjutan) Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	15
Tabel 2. 3 (Lanjutan) Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	16
Tabel 2. 4 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur.....	17
Tabel 2. 5 (Lanjutan) Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur	18
Tabel 2. 6 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa.....	20
Tabel 2. 7 (Lanjutan) Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	21
Tabel 2. 8 (Lanjutan) Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	22
Tabel 2. 9 Faktor Keutamaan Gempa.....	22
Tabel 2. 10 Klasifikasi Situs	23
Tabel 2. 11 (Lanjutan) Klasifikasi Situs.....	24
Tabel 2. 12 Koefisien Situs (Fa).....	25
Tabel 2. 13 Koefisien Situs (Fv)	26
Tabel 2. 14 Koefisien Batas Atas pada periode yang dihitung.....	27
Tabel 2. 15 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	28
Tabel 2. 16 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek.....	28
Tabel 2. 17 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 detik.....	28
Tabel 2. 18 Faktor R , C_d dan Ω_o untuk Sistem penahan Gaya seismik	29
Tabel 2. 19 (Lanjutan) Faktor R , C_d dan Ω_o untuk Sistem penahan Gaya seismik.....	30
Tabel 2. 20 (Lanjutan) Faktor R , C_d dan Ω_o untuk Sistem penahan Gaya seismik.....	31
Tabel 3. 1 Deskripsi Bangunan	38
Tabel 3. 2 Parameter Struktur dan Material	38

Tabel 3. 3 Deskripsi Komponen Penunjang MEP.....	39
Tabel 4. 1 Deskripsi Pembebanan (Beban Mati).....	48
Tabel 4. 2 Deskripsi Pembebanan (<i>Beban Hidup</i>)	51
Tabel 4. 3 Deskripsi Beban Mati Tambahan	54
Tabel 4. 4 Total Pembebanan (DL+LL+SDL)	56
Tabel 4. 5 Hasil Time Periods Etabs	57
Tabel 4. 6 Tabel Partisipasi Massa	60
Tabel 4. 7 Nilai Percepatan Spektral dan Nilai Interpolasi (F_a , F_e)	62
Tabel 4. 8 Parameter percepatan spektral rencana	62
Tabel 4. 9 Parameter kelas situs (Jenis Tanah).....	63
Tabel 4. 10 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	65
Tabel 4. 11 Sistem Pemikul Gaya Seismik	66
Tabel 4. 12 Tabel data parameter	67
Tabel 4. 13 Modal Participating Mass Ratios	69
Tabel 4. 14 (<i>Lanjutan</i>) Modal Participating Mass Ratios	70
Tabel 4. 15 Base Reactions	70
Tabel 4. 16 Mass Summary by Story	71
Tabel 4. 17 Gaya geser maksimum (V).....	73
Tabel 4. 18 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	74
Tabel 4. 19 Story Max Over Avg Drifts (Arah X)	75
Tabel 4. 20 Story Max Over Avg Drifts (Arah Y).....	76
Tabel 4. 21 Nilai Konsekuensi Arah X	77
Tabel 4. 22 Nilai Konsekuensi Arah Y.....	77
Tabel 4. 23 Hasil Klasifikasi Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma.....	78
Tabel 4. 24 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur.....	79
Tabel 4. 25 Story Stiffnes.....	80
Tabel 4. 26 Klasifikasi Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak berlebihan	80
Tabel 4. 27 Mass Summary by Story	82
Tabel 4. 28 Klasifikasi Ketidakberaturan Berat (Massa)	82
Tabel 4. 29 Hasil Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Arah X.....	83
Tabel 4. 30 Hasil Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Arah Y	83
Tabel 4. 31 Klasifikasi Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat	84

Tabel 4. 32 Simpangan Antar Tingkat Lantai	85
Tabel 4. 33 Pengaruh P-Delta	87

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Denah Struktur Dan Pemodelan Bangunan Utilitas

LAMPIRAN 2 Deskripsi Dan Model Pembebanan

LAMPIRAN 3 Hasil Analisis Vibrasi Bebas

LAMPIRAN 4 Hasil Analisis Gaya-Gaya Gempa

LAMPIRAN 5 Hasil Analisis Gaya Geser Seismik

LAMPIRAN 6 Hasil Analisis Kombinasi Desain

LAMPIRAN 7 Hasil Analisis Ketidakberaturan Struktur