Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas **http://eprints.ust.ac.id**

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Manalu, Sandro

2024

Perencanaan Struktur Gedung Apartment 5 Lantai di Kualanamu Aerocity (studi literatur)

http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/100

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTMENT 5 LANTAI DI KUALANAMU AEROCITY

(Studi Literatur)

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil

(Struktur)

Disusun Oleh :

SANDRO MANALU

170310030

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS

MEDAN

2024

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTMENT 5 LANTAI DI KUALANAMU AEROCITY

(Studi Literatur)

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil

(Struktur)

Disusun Oleh :

SANDRO MANALU

170310030

Seminar Proposal : 16 Juni 2023

Seminar Isi : 10 Mei 2024

Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2024

DISETUJUI OLEH:

(Ir. Martius Ginting, M.T)

Pembimbing

DISAHKAN OLEH:

(Ir.Simon Dertha, M.T)

Koordinator Tugas Akhir

(Samsuardi Batubara, ST, M.T)

Ketua Program Studi

(Ir. Oloan Sitohang, M.T)

Dekan Fakultas Teknik

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTMENT

5 LANTAI DI KUALANAMU AEROCITY

(Studi Literatur)

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil

(Struktur)

Disusun Oleh :

SANDRO MANALU

170310030

Seminar Proposal : 16 Juni 2023

Seminar Isi : 10 Mei 2024

Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2024

DISETUJUI OLEH:

(Ir. Martius Ginting, M.T)

Penguji I

DISAHKAN OLEH:

(Ir.Simon Dertha, M.T)

Penguji II

(Samsuardi Batubara, ST, M.T)

Penguji III

(Yohanes Sibagariang, S.T, M.Sc)

Penguji IV

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **"Perencanaan Struktur Atas Gedung Apartment 5 Lantai di Kualanamu Aerocity"**

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa dukungan moril, material, spiritual maupun dari segi administrasi. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak kan dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
2. Bapak Ir. Samsuardi Batubara, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan sekaligus dosen pembanding yang selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Reynaldo Siahaan, ST,M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
4. Bapak Ir. Simon Dertha Tarigan, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas sekaligus Dosen pembimbing Akademik dan Dosen Pembanding yang selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Martius Ginting, M.T.Si. selaku Pembimbing Tugas Akhir dan Dosen pembanding yang selalu memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Yohanes Sibagariang, S.T., M. Sc. Selaku Dosen Pembanding yang selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.

7. Terkhusus kepada yang tercinta kedua Orang Tua saya Ayah Jusuf Manalu dan Ibu Dorlan Limbong yang selalu membimbing, mendoakan, memotivasi, memenuhi semua kebutuhan selama masa perkuliahan dan selalu mengharapkan hal baik untuk anaknya.
8. Kepada Abang saya Chenlin Leonardo Manalu, Ponandi Manalu, Junaldi Manalu, dan Kakak saya Verawaty Manalu, Marini Sihole, Lina Limbong, Silvia Limbong, Mercy Dumaria Limbong, Rumiris Utami Ningsih Sihole yang selalu mendukung dan mendoakan saya.
9. Teman-teman seangkatan 2017 Program Studi Teknik Sipil yang telah berjuang bersama- sama menyelesaikan Studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas.
10. Alumni, Abang/Kakak kelas dan adik-adik kelas serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
11. Kepada pacar saya Febby Yola Lumban Tobing yang ikut serta membantu dan memotivasi penulis dalam penyusunan tugas akhir.
12. Kepada saudara saya ; Deny Sihole, Bintang Pandiangan, Abed Saragih, Tigor Pakpahan, Bonar Panjaitan, Fotuho Zebua, Teguh Gulo, Gideon Rajagukguk, Kevin Lumban Gaol, Jontar Matondang, Ewih Sinaga, Luther Zebua yang sama-sama berjuang dan saling memotivasi penulis dalam penyusunan tugas akhir.
13. Serta pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan saran sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Akhir kata, penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Medan, Agustus 2024

Hormat Saya,

(**Sandro Manalu**)

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTMENT 5 LANTAI DI KUALANAMU AEROCITY (STUDI LITERATUR)

ABSTRAK

Semakin pesatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia mengakibatkan meningkatnya pembangunan perumahan ataupun apartment untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal masyarakat Indonesia. Perencanaan suatu struktur gedung bertingkat seperti apartment di daerah yang rawan gempa harus direncanakan sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku supaya didapat dimensi dan konfigurasi yang paling efektif dan efisien. Tugas akhir ini bertujuan agar penulis mampu merencanakan bangunan gedung seperti Apartment yang berfungsi dengan baik serta rasa aman bagi penggunanya. Perencanaan Struktur Gedung Apartment 5 Lantai di Kualanamu Aerocity mengacu pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019), Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019), dan Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain(SNI 1727:2020). Dalam menganalisis struktur digunakan bantuan *Software* ETABS versi 18.1.1.

Setelah dilakukan penyelidikan tanah pada lokasi Apartment, dihasilkan kelas situs tanah yaitu SE (Tanah Lunak). Untuk jenis pemanfaatan gedung Apartment termasuk kedalam kategori risiko II dengan factor keutamaan gempa (I_e) = 1,0. Dengan menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter spektra desain, bangunan termasuk kedalam kategori resiko D. Sistem pemikul gaya seismik yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Dari hasil analisis, diperoleh bahwa partisipasi massa ragam telah terpenuhi sebesar 100%. Untuk kontrol kinerja struktur gedung disimpulkan simpangan antar lantai baik arah x dan arah y tidak melebihi simpangan yang diijinkan. Ketidakberaturan struktur yang ditemukan pada tugas akhir ini yaitu ketidakberaturan horizontal torsi 1a. Dengan adanya ketidakberaturan tersebut telat dipenuhi konsekuensi atau aturan-aturan yang berlaku.

Berdasarkan analisa penelitian disimpulkan penulangan balok induk terbesar (BI1) ukuran 30 × 60 dengan mutu beton 25 Mpa, mutu Baja 420 Mpa, penulangan tumpuan atas 5D16, tumpuan tengah 4D13, tumpuan bawah 3D16, lapangan atas 3D16, lapangan tengah 4D13, lapangan bawah 4D16, dengan sengkang tumpuan D10-90, dan sengkang lapangan S10-150. Kolom seragam dengan ukuran 50 × 50 mutu beton 25 Mpa, mutu baja 420 Mpa dengan ukuran tulangan yaitu 16D22, sengkang tumpuan Ø13-100, sengkang lapangan D13-130. Dari perencanaan diatas dapat disimpulkan telah memenuhi syarat dan ketentuan yang ada pada peraturan dan standar Indonesia.

Kata Kunci : Apartment, Respons Spektrum, SRPMK

UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
OMNIBUS OMNIA
UNIKA SANTO THOMAS

STRUCTURAL IN KUALANAMU AEROCITY
PLANNING OF 5 - STOREY APARTMENT BUILDING
(LITERATURE STUDY)

ABSTRACT

The rapid population growth in Indonesia has resulted in the increase in housing or apartment development to meet the residential needs of the Indonesian people. Planning of a multi-storey building structure such as an apartment in an earthquake-prone area must be planned in accordance with applicable regulations in order to obtain the most effective and efficient dimensions and configuration. Structural Planning of 5-Storey Apartment Building in Kualanamu Aerocity refers to Earthquake Resistance Planning Procedures for Building and Non-Building Structures (SNI 1726:2019), Structural Concrete Requirements for Building Buildings (SNI 2847:2019), and Minimum Design Loads and Related Criteria for Building and Other Structures (SNI 1727:2020). In analyzing the structure used the help of ETABS Software version 18.1.1.

After conducting a soil investigation at the Apartment location, a land site class was produced, namely SE (Soft Soil). The type of use of the Apartment building is included in risk category II with an earthquake priority factor (Ie) = 1.0. By determining the seismic design category based on design spectra parameters, the building is included in risk category D. The seismic force-bearing system used is the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK).

From the results of the analysis, it was found that the participation of the various masses had been fulfilled at 100%. To control the performance of the building structure, it is concluded that the deviation between floors in both the x and y directions does not exceed the allowable deviation. The structural irregularity found in this final project is horizontal torsion irregularity 1a. Due to these irregularities, the consequences or applicable regulations are late.

Based on the research analysis, it was concluded that the largest main beam reinforcement (BI1) was 30 × 60 with concrete quality 25 Mpa, steel quality 420 Mpa, top support reinforcement 5D16, middle support 4D13, bottom support

3D16, top field 3D16, middle field 4D13, bottom field 4D16 , with D10-90 support stirrups, and S10-150 field stirrups. Uniform column with size 50 × 50 concrete quality 25 Mpa, steel quality 420 Mpa with reinforcement size 16D22, support stirrups Ø13-100, field stirrups D13-130. From the plan above, it can be concluded that it has fulfilled the terms and conditions contained in Indonesian regulations and standards.

Keywords : Apartment, Response Spectrum, SRPMK

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**

ABSTRAK ..... **iii**

ABSTRACT ..... **v**

DAFTAR ISI ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xv**

DAFTAR NOTASI ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Tujuan Penelitian 2

1.5 Manfaat 3

1.6 Flow Chart 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**

2.1 Tinjauan Umum 5

2.2 Struktur Beton Bertulang 5

2.3 Struktur Atas 6

2.3.1 Kolom 6

2.3.2 Balok 20

2.3.3 Pelat Lantai 26

2.4 Struktur Bawah 30

2.4.1 Pondasi 30

2.5 Pembebanan Struktur 32

2.5.1 Beban Gravitasi 32
2.5.2 Beban Lateral 43
2.6 Kombinasi Pembebanan 46
2.7 Prosedur Desain Seismik 47
2.7.1 Parameter Percepatan Terpetakan (Ss Dan S1) 47
2.7.2 Defenisi Kelas Situs 47
2.7.3 Koefisien Situs Dan Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko Tertarget (MCER) 49
2.7.4 Parameter Percepatan Spektral Desain 50
2.7.5. Respon Spektrum Desain 50
2.8 Analisis Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019 52
2.8.1 Kategori Risiko Bangunan Dan Faktor Keutamaan Gempa 52
2.8.2 Kategori Desain Seismik (KDS) 55
2.9 Sistem penahan Gaya Gempa 56
2.10 Analisis Spektrum Respon Ragam 63
2.10.1 Jumlah Ragam 63
2.10.2 Parameter Respon Ragam 63
2.10.3 Gaya Geser Dasar Seismik 63
2.10.4 Gaya Geser Dasar Dinamik 64
2.11 Penentuan Periode 65
2.12 Ketidakberaturan Struktur 65
2.12.1 Ketidakberaturan Horizontal 65
2.12.2 Ketidakberaturan Vertikal 69
2.12.3 Konsekuensi Ketidakberaturan Struktur 72
2.13 Kinerja Struktur Gedung 75

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 77

3.1 Data Perencanaan 77

3.2 Data Gambar 78

3.3 Peraturan dan Standar Yang Menjadi Rujukan Untuk Analisis 80

3.4 Spesifikasi Material 81

3.5 Kombinasi Pembebanan 81

3.6 Pemodelan Struktur Dengan Aplikasi ETABS 82

3.7 Bagan Alur Penyelesaian Tugas Akhir 83

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 84

4.1 Umum 84

4.2 Kriteria Desain 84

4.3 Preliminary Desain 84

4.3.1 Perencanaan Dimensi Balok 84

4.3.2 Perencanaan Dimensi Pelat 86

4.3.3 Perencanaan Dimensi Kolom 91

4.3.4 Perencanaan Dimensi Dinding Struktural 94

4.3.5 Rekapitulasi Dimensi Struktur 94

4.4 Pemodelan Struktur 95

4.5 Pembebanan Struktur 97

4.5.1 Beban Mati (Dead Load) 97

4.5.2 Beban Hidup (Live Load) 98

4.5.3 Perhitungan Beban Tiap Lantai 98

4.5.4 Perhitungan Beban Pada Tangga 103

4.5.5 Pembebanan Lift 104

4.5.4.1 Perhitungan Kebutuhan Lift 104

4.5.5 Beban Gempa 110

4.5.5.1 Menentukan Klasifikasi Kelas Situs Tanah 110
4.5.5.2 Mencari Nilai Respons Spektrum Desain 111
4.5.5.3 Menentukan Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa..... 115
4.5.5.4 Menentukan Koefisien Fa dan Fv 117
4.5.5.5 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS) 118
4.5.5.6 Pemilihan Sistem Pemikul Gaya Seismik 121
4.5.5.7 Menghitung Faktor Skala Respon Spektrum Pada Analisis Gempa Dinamis 122
4.6 Menentukan Kombinasi Pembebanan 122
4.7 Menentukan Berat Seismik Efektif..... 123
4.8 Menginput Beban-beban Yang Bekeja Pada Struktur 124
4.9 Menginput Grafik Respon Spektrum..... 126
4.10 Melakukan Run Analisis..... 126
4.11 Analisis Pola Ragam Getar 126
4.12 Analisis Gaya Lateral Ekivalen..... 128
4.12.1 Menentukan Perioda..... 128
4.12.2 Menentukan Koefisien Respons Seismik..... 129
4.12.3 Menghitung Berat Total Struktur 130
4.12.4 Menghitung Gaya Geser dasar Seismik… 131
4.12.5 Analisis Gaya Geser dasar Dinamik..... 131
4.13 Kontrol Kinerja Struktur Gedung..... 131
4.14 Pengecekan atau Pemeriksaan Ketidakberaturan Struktur 134
4.14.1 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 134
4.14.2 Pengecekan KetidakberaturanVertikal..... 140
4.15 Konsekuensi Akibat Adanya Ketidakberaturan Struktur..... 154
4.16 Perhitungan Gaya Desain Diaframa 161

4.17 Perhitungan Desain Tulangan 166
4.17.1 Desain Tulangan Balok 166
4.17.2 Desain Tulangan Kolom 186
4.17.3 Desain Tulangan Pelat 194
4.17.3.1 Penulangan Pelat Lantai 194
4.18 Resume Hasil dan Pembahasan 204
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 208
5.1 Kesimpulan 208
5.2 Saran 208
DAFTAR PUSTAKA 209

UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
OMNIBUS OMNIA
UNIKA SANTO THOMAS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Aksial Tekan Sentris Pada Kolom 12

Gambar 2. 2 Kondisi Regangan 13

Gambar 2. 3 Kondisi Keruntuhan Tekan 15

Gambar 2. 4 Kondisi Keruntuhan Tarik 18

Gambar 2. 5 Jenis-Jenis Pelat Lantai 28

Gambar 2. 6 Pelat kantilever dan pelat dengan dua tumpuan sejajar 29

Gambar 2. 7 Pelat dengan perletakannya 30

Gambar 2. 8 Respons Spektrum Desain 51

Gambar 2. 9 Ketidakberaturan Horizontal 68

Gambar 2. 10 Ketidakberaturan Vertikal 71

Gambar 2. 11 Penentuan Simpangan Antar Lantai 75

Gambar 3. 1 Lokasi Apartment 77

Gambar 3. 2 Tampak Belakang Bangunan 78

Gambar 3. 3 Denah Lantai Dasar 78

Gambar 3. 4 Denah Lantai 2 sampai Lantai 5 79

Gambar 3. 5 Denah Kolom Lantai 1 sampai Lantai 5 79

Gambar 3. 6 Denah Slooft 80

Gambar 3. 7 Denah Balok Lantai 2 sampai Lantai 5 80

Gambar 4. 1 Denah Balok dan Balok Yang ditinjau (BI-1) 85

Gambar 4. 2 Pelat Lantai Yang Didesain 87

Gambar 4. 3 Balok..... 88

Gambar 4. 4 Balok..... 89

Gambar 4. 5 Kolom yang ditinjau dan luas area yang dipikul kolom..... 92

Gambar 4. 6 Tampak Persepktif 3D dari ETABS v.18 95

Gambar 4. 7 Tampak Depan 3D dari ETABS v.18..... 96

Gambar 4. 8 Tampak Samping 3D dari ETABS v.18 96

Gambar 4. 9 Grafik Kurva Respon Spektrum Berdasarkan Website Desain Spektra Indonesia..... 113

Gambar 4. 10 Input Grafik Respon Spektrum di *Software* ETABS 114

Gambar 4. 11 Beban Mati Tambahan Pada Model Struktur ETAB..... 124

Gambar 4. 12 Beban Mati Tambahan Pada Model Struktur ETAB..... 125

Gambar 4. 13 Beban Hidup Pada Model Struktur ETABS 125

Gambar 4. 14 Input Grafik Respon Spektrum di *Software* ETABS 126

Gambar 4. 15 Pengecekan Ketidakberaturan Sudut Dalam..... 137

Gambar 4. 16 Pengecekan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma 138

Gambar 4. 16 Pengecekan Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang..... 139

Gambar 4. 17 Pengecekan Ketidakberaturan Sistem Non-Paralel..... 140

Gambar 4. 18 Pengecekan Ketidakberaturan Geometri Vertikal..... 148

Gambar 4. 19 Pengecekan Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang Elemen Vertikal Pemikul Lateral 149

Gambar 4. 20 *Ecc Ratio (All Diaph)* Diambil 5% Akibat Adanya Ketidakberaturan Struktur 159

Gambar 4. 21 Letak Balok Yang Ditinjau 166

Gambar 4. 22 Gaya Dalam Balok Yang Ditinjau 167

Gambar 4. 23 Gaya Dalam Balok Yang Ditinjau 167

Gambar 4. 24 Penulangan Balok Induk Ukuran 30 x 60 185

Gambar 4. 25 *Material properties* 187

Gambar 4. 26 *Rectangular Section* 187

Gambar 4. 27 *All Sides Equal* 188

Gambar 4. 28 *Factored Loads* 188

Gambar 4. 29 *Factored Loads And Moment with Corresponding Capacity Ratio*. 188

Gambar 4. 30 *Factored Loads And Moment with Corresponding Capacity Ratio*. 189

Gambar 4. 31 Penulangan Pada Kolom 194

Gambar 4. 32 Gambar plat lantai yang ditinjau 194

Gambar 4. 33 Koefisien Momen 196

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Jenis Bahan Bangunan 32

Tabel 2. 2 Berat Jenis Komponen Bangunan 33

Tabel 2. 3 Beban Hidup Menurut SNI 1727:2020 34

Tabel 2. 4 Prosedur Analisis Beban Gempa Yang Boleh Digunakan 45

Tabel 2. 5 Klasifikasi Situs 48

Tabel 2. 6 Koefisien Situs, F_a 49

Tabel 2. 7 Koefisien Situs, F_v 50

Tabel 2. 8 Kategori Risiko Gedung Dan Non Gedung 52

Tabel 2. 9 Faktor Keutamaan Gempa 55

Tabel 2. 10 KDS Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek 55

Tabel 2. 11 KDS Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 Detik 56

Tabel 2. 12 Faktor R, C_d Dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa 56

Tabel 2. 13 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung 65

Tabel 2. 14 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur (Tabel 13 SNI 1726:2019) 66

Tabel 2. 15 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur Berdasarkan (Tabel 14 SNI 1726:2019) 69

Tabel 2. 16 Simpangan Antar Lantai Ijin $\Delta_a^{a,b}$ 76

Tabel 3. 1 Tipe Material yang Digunakan 81

Tabel 3. 2 Spesifikasi Material Beton 81

Tabel 4. 1 Tinggi minimum balok nonprategang 85

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Dimensi Balok Induk dan Anak 86

Tabel 4. 3 Beban Mati Pada Lantai 1- Atap 92
Tabel 4. 4 Beban Hidup pada Lantai 1-Atap 93
Tabel 4. 5 Tebal minimum dinding *h* 94
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Dimensi Kolom 94
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Dimensi Balok 95
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Tebal Pelat 95
Tabel 4. 9 *Persentation Handling Capacity* 105
Tabel 4. 10 *Office Buildings Efficiency* 105
Tabel 4. 11 Spesifikasi Lift 106
Tabel 4. 12 Perhitungan Nilai $\overline{N}$ 110
Tabel 4. 13 Klasifikasi Situs 110
Tabel 4. 14 Kategori Risiko Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa 115
Tabel 4. 15 Faktor Keutamaan Gempa 116
Tabel 4. 16 Koefisien Situs F_a 117
Tabel 4. 17 Koefisien Situs F_v 117
Tabel 4. 18 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek 120
Tabel 4. 19 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik 120
Tabel 4. 20 Faktor R, C_d, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa 121
Tabel 4. 21 Rasio Partisipasi Ragam/Massa 127
Tabel 4. 22 Perhitungan Selisih Periode 127
Tabel 4. 23 Berat Struktur Tiap Tingkat 130
Tabel 4. 24 Kinerja Struktur 133
Tabel 4. 25 Perhitungan Ketidakberaturan Torsi Dan Torsi Berlebihan Arah X 136
Tabel 4. 26 Perhitungan Ketidakberaturan Torsi Dan Torsi Berlebihan Arah Y 136
Tabel 4. 26 Perhitungan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah X 143
Tabel 4. 27 Perhitungan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah Y 144
Tabel 4. 28 Perhitungan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah X 145
Tabel 4. 29 Perhitungan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan Arah Y 146

Tabel 4. 29 Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Dan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Berlebihan Arah X 152
Tabel 4. 30 Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Dan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Berlebihan Arah Y 153
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal Pada Struktur 154
Tabel 4. 32 Konsekuensi Ketidakberaturan Struktur 156
Tabel 4. 33 Perhitungan Faktor Pembesaran Torsi (A) Arah X 157
Tabel 4. 34 Perhitungan Faktor Pembesaran Torsi (A) Arah Y 158
Tabel 4. 35 Batasan Simpangan Antar Tingkat. 159
Tabel 4. 36 Prosedur Analisis Yang Diizinkan 160
Tabel 4. 37 Berat Diafragma Tiap Tingkat 162
Tabel 4. 38 Luas Lantai 163
Tabel 4. 39 Perhitungan $\sum F_i$. 165
Tabel 4. 40 Perhitungan F_{px} 165
Tabel 4. 41 Gaya Desain Diafragma Per Satuan Luasan Lantai 166
Tabel 4. 42 Rekapitulasi hasil *Output* Gaya Dalam Balok 167
Tabel 4. 43 Nilai β_1 168
Tabel 4. 44 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Balok 184
Tabel 4. 45 Hasil analisa kolom 193
Tabel 4. 46 Koefisien Momen 196
Tabel 4. 47 Rekapitulasi Penulangan Pelat 203
Tabel 4. 48 Rekapitulasi Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal 204
Tabel 4. 49 Rekapitulasi Pengecekan Ketidakberaturan Simpangan 206

DAFTAR PUSTAKA

Adam, B. (2018). Analisis Simpangan dan Kebutuhan Tulangan Berdasarkan PPIUG 1983 Dibandingkan Dengan SNI 1727: 2013 *(Analysis Of Displacement and Reinforcement Requirement Based On PPIUG 1983 Compare With SNI 1727: 2013).*

Alfisam, S., & Mukthi, R. H. (2022). *Perencanaan Struktur Gedung Dengan Konfigurasi Bangunan Tidak Beraturan Berbentuk "L"(Studi Kasus: Gedung Rumah Sakit JEC–Candi Semarang)* (Doctoral dissertation, Universitas Katholik Soegijapranata Semarang).

Anshar,Muhammad. (2022). *Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Gedung SMP Muhammadiyah Kota Payakumbah.* Padang :Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Asroni, A. (2010). *Balok dan pelat beton bertulang*. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019).* Jakarta: Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019).* Jakarta: Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional.2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.* Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

Ciptadi, Tria. (2017). *Desain Struktur Gedung Apartment 13 Lantai Dengan Menggunakan Balok Beton Pratekan.* Surabaya **:**Institut Teknologi Sepuluh November.

Enggartiasto, L., Mahmud, F., & Widiatmoko, K. W. (2023). Evaluasi Tingkat Kelayakan Struktur Gedung Eksisting 8 Lantai di Kota Semarang. *Teknika*, *18*.

Galang, Putri. (2019). *Perencanaan Struktur Gedung Lima Lantai Rumah Susun Lokasi Sumurboto Semarang.* Semarang : Universitas Semarang.

Istimawan, D. (1994). Struktur beton bertulang. *PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta*.

Musyafaq, A., & Wicaksono, W. (2023). *Studi Ketidakberaturan Torsi Pada Redesain Struktur Gedung 7 Lantai Dengan Sistem Ganda Berdasarkan SNI 1726: 2019* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).

Nasional, B. S. (2012). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*. *Sni*, *1726*, 2012.

Nilamsari, A., & Farid, A. (2020). *Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit Muhammadiyah Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

Penetapan Standar Nasional INDONESIA 1727:2020 *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain* Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 1727:2013 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain.

Sindy,HA,(2016). *Desain Struktur Gedung Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas.* Padang : Universitas Andalas Sumatera Barat.

Purwono, Rahmat. (2005). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa.* Surabaya: ITS Press.

Putri, M. R. (2022). Analisis Respons Ketidakberaturan Horizontal Vertikal Pada Gedung Apartemen Tingkat Tinggi Dengan Menggunakan Sni 1726-2019.

Setiawan, A. (2016). Perancangan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847: 2013. *Jakarta: Erlangga*.

Rahmawati, H., & Pangestuti, E. K. (2022). Redesain Bangunan Tahan Gempa Hotel 5 Lantai Dengan Kolam Renang Pada Rooftop.

Simangunsong, U. (2023). *Redesign Struktur Atas Gedung Dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726: 2019 Dan SNI 1729: 2020 (Studi Kasus: Gedung Ballroom Amadeo Duri)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).

Turangan, J. C., Handono, B. D., & Pandaleke, R. E. (2024). Perencanaan Struktur Gedung Hotel 8 Lantai Di Kota Bitung. *TEKNO*.