Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiii
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Studi Terdahulu 4
2.1.1 Perencanaan Gedung Modular Baja dengan Rangka Bresing Konsentrik Biasa di Kota Palangkaraya 4
2.1.2 Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Kantor dengan Kolom Profil Baja IWF dan Komposit 4
2.1.3 Perbandingan Struktur Gedung Perkantoran BPR Delta Artha dengan Desain Beban Gempa Statis dan Dinamis Berdasarkan SNI 1729:2019 5
2.1.4 Perencanaan Ulang Struktur Gedung 8 Lantai Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) 6
2.1.5 *Modular Construction vs. Traditional Construction: Advantages and Limitations: A Comparative Study* 6
2.1.6 *Structural Response of Modular Building – An Overview* 6
2.1.7 *Comparison of European and Japanese Seismic Design of Steel Building Structures* 7

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi**
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Modular Construction vs. Traditional Construction: Advantages and Limitations: A Comparative Study 8
2.2 Keaslian Penelitian 9
BAB 3 LANDASAN TEORI 10
3.1 Bangunan Modular 10
3.2 Konstruksi Modular 10
3.3 Gempa di Indonesia 10
3.4 Bangunan Tahan Gempa 11
3.5 Sistem Rangka Pemikul Momen 12
3.6 Sistem Rangka dengan Bresing 13
3.7 Pembebanan Struktur 14
3.8 Kriteria Desain Seismik (KDS) 20
3.9 Kombinasi Pembebanan 21
3.10 Periode Fundamental Struktur 21
3.11 Bentuk Ragam 22
3.12 Partisipasi Massa 22
3.13 Simpangan Antarlantai 23
3.14 Pengaruh P-Delta 23
3.15 Syarat Lendutan Maksimum 24
3.16 Frekuensi Lantai 25
3.17 Syarat Kelangsingan Baja 26
3.18 Klasifikasi dan Konsekuensi Ketidakberaturan 27
BAB 4 METODE PENELITIAN 30
4.1 Lokasi Penelitian 30
4.1.1 Kota Batam 30
4.1.2 Kota Mamuju 30
4.2 Prosedur Penelitian 31
4.3 Alat Perancangan 34
4.4 Peraturan dan Standar yang Digunakan 34
4.5 Data Teknis Bangunan 34
4.5.1 Data perencanaan struktur 34
4.5.2 Material yang Digunakan 37
4.6 Pembebanan Struktur 37
4.6.1 Beban mati (*dead load*) 37

Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.6.2 Beban hidup (*live load*) 39
4.6.3 Beban hidup atap (*live roof*) 39
4.6.4 Beban hujan (*rain load*) 39
4.7 Beban Angin (*wind load*) 40
4.7.1 Beban Angin pada Pemodelan Struktur di Kota Batam 45
4.7.2 Beban Angin pada Pemodelan Struktur di Kota Mamuju 47
4.8 Beban Gempa (*earthquake load*) 49
4.8.1 Beban gempa Kota Batam 49
4.8.2 Beban gempa Kota Mamuju 51
4.9 Kombinasi Pembebanan 53
4.9.1 Kombinasi Pembebanan Kota Batam 53
4.9.2 Kombinasi Pembebanan Kota Mamuju 54
4.10 Kelangsingan Profil Baja 55
4.11 Pemodelan Struktur 56
4.11.1 Pemodelan *Grid* 56
4.11.2 Pendefinisian material struktur 57
4.11.3 Pendefinisian beban dan kombinasi pembebanan struktur 58
4.11.4 Pendefinisian sumber massa 58
4.11.5 Pemodelan gedung mes 59
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 63
5.1 Dimensi Penampang Struktur 63
5.2 Analisis Gedung Tahan gempa 63
5.3 Bentuk Ragam Deformasi (*Mode Shape*) 63
5.3.1 Bentuk ragam Kota Batam 64
5.3.2 Bentuk ragam Kota Mamuju 65
5.4 Jumlah Ragam 66
5.5 Parameter Respons Terkombinasi (SRSS atau CQC) 66
5.5.1 Parameter respons terkombinasi Kota Batam 67
5.5.2 Parameter respons terkombinasi Kota Mamuju 67
5.6 Periode Fundamental 67
5.7 Gaya Geser Dasar Seismik 68
5.8 Kontrol Penskalaan Gaya Gempa 68
5.9 Simpangan Antarlantai 69
5.10 Efek P-delta 71

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi**
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.10.1 Pengaruh P-delta pemodelan Kota Batam 71
5.10.2 Pengaruh P-delta pemodelan Kota Mamuju 72
5.11 Lendutan Balok 73
5.12 Frekuensi Alami Lantai 73
5.13 Rasio Kapasitas Elemen Struktur 74
5.13.1 *Demand Capacity Ratio* pada Kota Batam 74
5.13.2 *Demand Capacity Ratio* pada Kota Mamuju 76
5.14 Ketidakberaturan Horizontal 78
5.14.1 Ketidakberaturan torsi dan torsi berlebihan (tipe 1a dan 1b) 78
5.14.2 Ketidakberaturan sudut dalam (tipe 2) 79
5.14.3 Ketidakberaturan diskontinuitas diafragma (tipe 3) 79
5.14.4 Ketidakberaturan akibat pergeseran tegak lurus terhadap bidang 79
5.14.5 Ketidakberaturan diskontinuitas diafragma 79
5.15 Ketidakberaturan Vertikal 80
5.15.1 Ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak dan kekakuan tingkat lunak berlebihan (tipe 1a dan 1b) 80
5.15.2 Ketidakberaturan berat massa (tipe 2) 80
5.15.3 Ketidakberaturan geometri vertikal (tipe 3) 80
5.15.4 Ketidakberaturan akibat diskonitinuitas bidang pada elemen vertikal pemikul gaya lateral (tipe 4) 80
5.15.5 Ketidakberaturan tingkat lemah dan tingkat lemah berlebihan akibat diskontinuitas pada kekuatan lateral tingkat (Tipe 5a dan 5b) 81
5.16 Konsekuensi Ketidakberaturan 81
5.17 Perbandingan Struktural 81
5.17.1 Berat struktural gedung mes Kota Batam 81
5.17.2 Berat struktural gedung mes Kota Batam 82
5.18 Berat Perbandingan Komponen Struktur 83
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 85
6.1 Kesimpulan 85
6.2 Saran 85
DAFTAR PUSTAKA 86

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi**
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan studi terdahulu. 8
Tabel 2.2 Perbandingan studi terdahulu (Lanjutan). 9
Tabel 3.1 Faktor rangka pemikul gaya seismik (SNI 1726:2019). 13
Tabel 3.2 Faktor rangka pemikul dengan bresing (SNI 1726:2019). 14
Tabel 3.3 Kategori risiko bangunan (SNI 1726:2019). 16
Tabel 3.4 Faktor keutamaan gempa, *Ie* (SNI 1726:2918). 16
Tabel 3.5 Klasifikasi situs tanah (SNI 1726:2019). 17
Tabel 3.6 Koefisien amplifikasi percepatan periode pendek, F_a (SNI 1726:2019). 18
Tabel 3.7 Koefisien amplifikasi percepatan periode 1 detik, F_v (SNI 1726:2019). 18
Tabel 3.8 Percepatan spektral desain pada periode pendek, S_{DS} (SNI 1726:2019). 20
Tabel 3.9 Percepatan spektral desain pada periode 1 detik, S_{D1} (SNI 1726:2019). 20
Tabel 3.10 Koefisien batas periode, C_u (SNI 1726:2019). 21
Tabel 3.11 Nilai koefisien C_t dan x (SNI 1726:2019). 22
Tabel 3.12 Nilai simpangan antarlantai izin, Δ (SNI 1726:2019). 23
Tabel 3.13 Syarat lendutan maksimum (SNI 1729:2002). 24
Tabel 3.14 Syarat kelangsingan profil baja (SNI 7860:2015). 26
Tabel 4.1 Beban mati sendiri material. 38
Tabel 4.2 Perhitungan beban mati tambahan. 38
Tabel 4.3 Pehitungan beban hidup. 39
Tabel 4.4 Kecepatan angin dasar berdasarkan kategori Risiko (Rudiyanto, 2018) 40
Tabel 4.5 Faktor arah angin. 41
Tabel 4.6 Nilai koefisien tekanan internal (GC_{pi}) (SNI 1727:2020). 43
Tabel 4.7 Konstanta eksposur dataran (SNI 1727:2020). 44
Tabel 4.8 Tekanan kecepatan angin Kota Batam. 46
Tabel 4.9 Perhitungan nilai koefisien tekanan eksternal (C_p). 46
Tabel 4.10 Perhitungan tekanan angin yang digunakan arah-x. 46
Tabel 4.11 Perhitungan tekanan angin yang digunakan arah-y. 46
Tabel 4.12 Tekanan kecepatan angin Kota Mamuju. 47
Tabel 4.13 Perhitungan nilai koefisien tekanan eksternal (C_p). 47
Tabel 4.14 Perhitungan tekanan angin yang digunakan arah-x. 48
Tabel 4.15 Perhitungan tekanan angin yang digunakan arah-y. 48
Tabel 4.16 Kombinasi pembebanan Kota Batam (SNI 1726:2019). 53

Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.17 Kombinasi pembabanan Kota Mamuju (SNI 1726:2019).....54
Tabel 4.18 Kelangsingan profil baja (SNI 7860:2015). 55
Tabel 4.19 Peritungan profil yang digunakan. 56
Tabel 5.1 Dimensi Profil yang Digunakan.....63
Tabel 5.2 *Mode shape* pemodelan Kota Batam. 65
Tabel 5.3 Mode shape pemodelan Kota Mamuju. 66
Tabel 5.4 Jumlah ragam pemodelan Kota Batam. 66
Tabel 5.5 Jumlah ragam pemodelan Kota Mamuju. 66
Tabel 5.6 Parameter respons terkombinasi Kota Batam. 67
Tabel 5.7 Parameter respons terkombinasi Kota Mamuju. 67
Tabel 5.8 Analisis periode fundamental struktur Kota Batam dan Kota Mamuju. 68
Tabel 5.9 Analisis gaya geser dasar seismik. 68
Tabel 5.10 Kontrol penskalaan gaya geser. 69
Tabel 5.11 Cek simpangan antarlantai. 70
Tabel 5.12 Pengaruh P-delta pada Kota Batam. 71
Tabel 5.13 Pengaruh P-delta pada Kota Mamuju. 72
Tabel 5.14 Pengecekan lendutan pada pemodelan Kota Batam. 73
Tabel 5.15 Pengecekan lendutan pada pemodelan Kota Mamuju. 73
Tabel 5.16 Hitungan frekuensi alami dan akselerasi. 73
Tabel 5.17 Rasio kapasitas tiap elemen struktur. 74
Tabel 5.18 Ketidakberaturan torsi dan torsi berlebihan. 78
Tabel 5.19 Ketidakberaturan diskontinuitas diafragma. 79
Tabel 5.20 Ketidakberaturan berat (massa). 80
Tabel 5.21 Ketidakberturan tingkat lemah dan tingkat lemah berlebihan. 81
Tabel 5.22 Berat struktural pemodelan Kota Batam 82
Tabel 5.23 Berat struktural pemodelan Kota Mamuju. 82
Tabel 5.24 Perbandingan komponen struktural. 83

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi**
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik respons desain (SNI 1726:2019). 19
Gambar 3.2 Skema Penentuan Simpangan Antartingkat (SNI 1726:2019). 23
Gambar 3.3 Batas tolesansi kenyamanan pengguna (AISC DG 11). 25
Gambar 4.1 Lokasi perancangan pada daerah zona rendah. 30
Gambar 4.2 Lokasi perancangan pada daerah zona tinggi. 31
Gambar 4.3 Bagan alir penelitian. 33
Gambar 4.4 Denah lantai 1 (LKFT UGM, 2026). 35
Gambar 4.5 Denah lantai 2 (LKFT UGM, 2026). 36
Gambar 4.6 Denah konfigurasi lantai 1. 36
Gambar 4.7 Denah konfigurasi lantai 2. 36
Gambar 4.8 Peta zona kecepatan angin (HB 212-2002). 40
Gambar 4.9 Respon spektrum gempa Kota Batam. 50
Gambar 4.10 Respon spektrum gempa Kota Mamuju. 52
Gambar 4.11 *Grid* pada sumbu-x dan sumbu-y 56
Gambar 4.12 *Grid* pada sumbu-z atau *story* 57
Gambar 4.13 Pendefinisian material properti baja 57
Gambar 4.14 Pendefinisian material properti beton 58
Gambar 4.15 Pendefinisian beban. 58
Gambar 4.16 Pendefinisian kombinasi pembebanan. 58
Gambar 4.17 Pendefinisian sumber massa. 59
Gambar 4.18 Pembuatan modular dengan bresing. 59
Gambar 4.19 Penambahan balok non-volumetrik dan balok koridor. 59
Gambar 4.20 Penambahan *section* konvensional. 60
Gambar 4.21 Penambahan balok anak. 60
Gambar 4.22 Penambahan kolom praktis. 60
Gambar 4.23 Penambahan komponen atap. 60
Gambar 4.24 Penambahan komponen tangga. 61
Gambar 4.25 Penambahan komponen bresing arah-x. 61
Gambar 4.26 Penambahan komponen balkon. 61
Gambar 4.27 Penambahan *tie rod* D22 62
Gambar 4.28 Tampak depan gedung mes modular dua lantai. 62
Gambar 4.29 Tampak samping gedung mes modular dua lantai. 62

Perbandingan Konfigurasi Struktural Gedung Modular Dua Lantai pada Daerah dengan Zona Gempa Rendah
dan Zona Gempa Tinggi
Haniifah Rahmadhania Multivana, Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.1 *Mode shape* pemodelan Kota Batam. 65
Tabel 5.2 Mode shape pemodelan Kota Mamuju. 66
Tabel 5.3 Jumlah ragam pemodelan Kota Batam. 66
Tabel 5.4 Jumlah ragam pemodelan Kota Mamuju. 66
Tabel 5.5 Parameter respons terkombinasi Kota Batam. 67
Tabel 5.6 Parameter respons terkombinasi Kota Mamuju. 67
Tabel 5.7 Analisis periode fundamental struktur Kota Batam dan Kota Mamuju. 68
Tabel 5.8 Analisis gaya geser dasar seismik. 68
Tabel 5.9 Kontrol penskalaan gaya geser. 69
Tabel 5.10 Cek simpangan antarlantai. 70
Tabel 5.11 Pengaruh P-delta pada Kota Batam. 71
Tabel 5.12 Pengaruh P-delta pada Kota Batam. 72
Tabel 5.13 Pengecekan lendutan pada pemodelan Kota Batam. 73
Tabel 5.14 Pengecekan lendutan pada pemodelan Kota Mamuju. 73
Tabel 5.15 Hitungan frekuensi alami dan akselerasi. 73
Tabel 5.16 Rasio kapasitas tiap elemen struktur. 74
Tabel 5.17 Ketidakberaturan torsi dan torsi berlebihan. 78
Tabel 5.18 Ketidakberaturan diskontinuitas diafragma. 79
Tabel 5.19 Ketidakberaturan berat (massa). 80
Tabel 5.20 Ketidakberturan tingkat lemah dan tingkat lemah berlebihan. 81
Tabel 5.21 Berat struktural pemodelan Kota Batam 82
Tabel 5.22 Berat struktural pemodelan Kota Mamuju. 82
Tabel 5.23 Perbandingan komponen struktural. 83