Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan
Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xiii
INTISARI xvi
ABSTRACT xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 18
1.1 Latar Belakang 18
1.2 Rumusan Masalah 19
1.3 Tujuan Perancangan 20
1.4 Batasan Masalah 20
1.5 Manfaat Penelitian 20
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 21
2.1 Tinjauan Pustaka 21
2.1.1 Dinamika Struktur dan Frekuensi Alami Struktur 21
2.1.2 Kriteria Kenyamanan Getaran 22
2.1.3 Sistem Ganda 24
2.2 Landasan Teori 25
2.2.1 Pembebanan Struktur 25
2.2.2 Torsi pada Struktur Bangunan 44
2.2.3 Penentuan Simpangan dan Batasan Simpangan Antar Tingkat 45
2.2.4 Batasan simpangan antar tingkat 46
2.2.5 Pengaruh P-Delta 46
2.2.6 Kombinasi Pembebanan dan Pengaruh Beban Seismik 47
2.2.7 Persyaratan Analisis Ragam Spektrum Respons 49
2.2.8 Pengaruh Penampang Retak 50
2.2.9 Faktor Reduksi Kekuatan 50
2.2.10 Analisis Pelat Lantai Struktur 52

Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan
Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.11 Analisis Balok 55
2.2.12 Analisis Kolom 63
2.2.13 Analisis Hubungan Balok Kolom 74
2.2.14 Analisis Dinding Geser 77
2.3 Perancangan Sebelumnya 79
BAB 3 METODE DESAIN 81
3.1 Lokasi Perancangan 81
3.2 Prosedur Perancangan 81
3.3 Peraturan dan Spesifikasi Teknis 84
3.4 Data Perancangan 85
3.4.1 Data Teknis Bangunan 85
3.4.2 Data Penyelidikan Tanah 85
3.4.3 Data Material 87
3.5 Alat Perancangan 88
3.6 Pemodelan Struktur 88
3.6.1 Pendefinisian Grid 89
3.6.2 Pendefinisian Material 89
3.6.3 Pendefinisian Dimensi Penampang 89
3.6.4 Pendefinisian Mass Source 91
3.6.5 Assign Tumpuan 92
3.6.6 Pemodelan 3D 92
3.7 Perhitungan Pembebanan Struktur 93
3.7.1 Beban Mati (*Dead Load*) 93
3.7.2 Beban Hidup (*Live Load*) 100
3.7.3 Beban Hujan (*Rain Load*) 101
3.7.4 Beban Angin (*Wind Load*) 101
3.7.5 Beban Gempa (*Earthquake Load*) 105
3.7.6 Kombinasi Pembebanan 110
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 112
4.1 Proses Redesain yang Dilakukan 112
4.2 Analisis Kriteria Persyaratan Desain Struktur 112
4.2.1 Frekuensi Pelat Struktur 115
4.2.2 Lendutan Pelat Struktur 115
4.2.3 Mode Shape 116

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2.4 Periode Fundamental Struktur 117
4.2.5 Partisipasi Massa Ragam 117
4.2.6 Kombinasi Ragam 118
4.2.7 Ketidakberaturan Horizontal 118
4.2.8 Ketidakberaturan Vertikal 122
4.2.9 Kesimpulan Ketidakberaturan yang Terjadi pada Struktur 125
4.2.10 Gaya Geser Dasar Seismik 125
4.2.11 Simpangan Antar Tingkat 126
4.2.12 Pengaruh P-delta 128
4.3 Analisis Elemen Struktur 129
4.3.1 Analisis Balok 129
4.3.2 Analisis Kolom 133
4.3.3 Analisis Hubungan Balok-Kolom 138
4.3.4 Analisis Pelat Lantai 141
4.3.5 Analisis Dinding Geser 142
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 143
5.1 Kesimpulan 143
5.2 Saran 144
DAFTAR PUSTAKA 145
LAMPIRAN 1 147
LAMPIRAN 2 169
LAMPIRAN 3 181
LAMPIRAN 4 186
LAMPIRAN 5 190
LAMPIRAN 6 198
LAMPIRAN 7 204

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar material non-struktural pada gedung parkir timur klaster kesehatan 26
Tabel 2.2 Kecepatan angin dasar (HB 212-2002) 28
Tabel 2.3 Faktor arah angin (SNI 1727:2020) 29
Tabel 2.4 Konstanta eksposur (SNI 1727:2020) 30
Tabel 2.5 Faktor elevasi permukaan tanah (SNI 1727:2020) 31
Tabel 2.6 Klasifikasi ketertutupan 33
Tabel 2.7 Faktor keutamaan gempa, I_e (SNI 1729:2019) 37
Tabel 2.8 Klasifikasi situs berdasarkan SNI 1726:2019 37
Tabel 2.9 Penentuan nilai F_a dari nilai S_s dan klasifikasi situs 38
Tabel 2.10 Penentuan nilai F_v dari nilai S_s dan klasifikasi situs 38
Tabel 2.11 Nilai *Ct* dan *x* untuk menentukan periode fundamental pendekatan 39
Tabel 2.12 Nilai koefisien Cu yang dipengaruhi oleh S_{D1} 39
Tabel 2.13 Kondisi nilai periode dan nilai S_a 40
Tabel 2.14 Kategori desain seismik berdasrkan nilai S_{DS} 40
Tabel 2.15 Kategori desain seismik berdasarkan nilai S_{D1} 41
Tabel 2.16 Pemilihan prosedur analisis berdasarkan KDS, kategori risiko, tinggi tingkat dan nilai periode 42
Tabel 2.17 Batasan simpang antar tingkat 46
Tabel 2.18 Momen inersia dan luas penampang izin (SNI 2847:2019) 50
Tabel 2.19 Faktor reduksi kekuatan sesuai dengan SNI 2847:2019 51
Tabel 2.20 Penentuan nilai reduksi kekuatan pada elemen aksial, momen lentur, atau kombinasi keduanya 52
Tabel 2.21 Nilai $hfmin$ pada pelat satu arah 53
Tabel 2.22 Nilai $hfmin$ untuk pelat dua arah 53
Tabel 2.23 Nilai $\beta 1$ untuk distribusi tegangan beton persegi 57
Tabel 2.24 Klasifikasi kolom dengan berbagai parameter 64
Tabel 2.25 Ketebalan minimum dari berbagai tipe dinding geser 77
Tabel 3.1 Nilai rata-rata hasil pengujian N-SPT 87
Tabel 3.2 Data material beton 87
Tabel 3.3 Data material baja tulangan 88
Tabel 3.4 Parameter berat jenis material 93

Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan
Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 3.5 Beban mati tambahan pada pelat lantai parkir 93
Tabel 3.6 Beban mati tambahan pada pelat ramp 93
Tabel 3.7 Beban mati tambahan pada lantai toilet dan ruangan 94
Tabel 3.8 Beban mati tambahan pada pelat atap 94
Tabel 3.9 Beban mati tambahan pada pelat yang dijadikan sebagai atap kantin 94
Tabel 3.10 Beban mati tambahan pada kanopi 94
Tabel 3.11 Beban mati tambahan pada bordes tangga 95
Tabel 3.12 Beban mati tambahan pada anak tangga 95
Tabel 3.13 Beban mati tambahan pada railing tangga 95
Tabel 3.14 Beban mati tambahan pada dinding full dan tipikal 96
Tabel 3.15 Beban mati tambahan pada dinding non-tipikal 96
Tabel 3.16 Beban tambahan pada planter box 96
Tabel 3.17 Beban mati tambahan pada pelat *sandfilter* 98
Tabel 3.18 Beban mati tambahan pada dinding *sandfilter* 98
Tabel 3.19 Beban mati tambahan untuk pembatas kantin 99
Tabel 3.20 Beban mati tambahan fasad 100
Tabel 3.21 Beban mati tambahan pada jembatan penyeberangan 100
Tabel 3.22 Daftar beban hidup rencana pada gedung parkir timur 101
Tabel 3.23 Hasil nilai qz yang didapatkan 103
Tabel 3.24 Rangkuman parameter respons spektrum 105
Tabel 3.25 Kombinasi pembebanan yang digunakan 110
Tabel 4.1 Nilai parameter yang didapatkan dari model 1 112
Tabel 4.2 Nilai parameter yang didapatkan dari model alternatif 2 113
Tabel 4.3 Nilai parameter yang didapatkan dari model alternatif 3 113
Tabel 4.4 Rekapitulasi perubahan dimensi balok 114
Tabel 4.5 Rekapitulasi perubahan dimensi elemen pelat 114
Tabel 4.6 Nilai frekuensi pelat lantai setelah dilakukan redesain 115
Tabel 4.7 Nilai lendutan pelat struktur 116
Tabel 4.8 Nilai mode shape hasil optimasi kinerja struktur 116
Tabel 4.9 Nilai periode yang didapatkan 117
Tabel 4.10 Partisipasi massa ragam hasil analisis 117
Tabel 4.11 Periode hasil analisis struktur 118
Tabel 4.12 Hasil analisis ketidakberaturan torsi arah Q_x^+ 118
Tabel 4.13 Hasil analisis ketidakberaturan torsi Q_x^- 119

Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan
Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.14 Hasil analisis ketidakberaturan torsi Q_y^+ 119
Tabel 4.15 Hasil analisis ketidakberaturan torsi Q_y^- 119
Tabel 4.16 Hasil analisis ketidakberaturan sudut dalam 120
Tabel 4.17 Hasil analisis ketidakberaturan diskontinuitas diafragma 120
Tabel 4.18 Hasil pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1a dan 1b terhadap sumbu$-x$. 122
Tabel 4.19 Hasil pengecekan ketidakberaturan vertikal tipe 1a dan 1b terhadap sumbu$-y$. 122
Tabel 4.20 Hasil pengecekan terhadap ketidakberaturan massa 123
Tabel 4.21 Hasil pengecekan terhadap ketidakberaturan geometri vertikal 123
Tabel 4.22 Hasil pemeriksaan terhadap ketidakberaturan tingkat lemah 124
Tabel 4.23 Rekapitulasi hasil pemeriksaan ketidakberaturan horizontal 125
Tabel 4.24 Rekapitulasi hasil pemeriksaan ketidakberaturan vertikal 125
Tabel 4.25 Perbandingan nilai gaya geser dasar seismik dari metode ekivalen dan respons spektrum 126
Tabel 4.26 Nilai gaya gempa respons spektrum setelah dilakukan perbesaran gaya 126
Tabel 4.27 Nilai simpangan antar tingkat di pusat massa struktur bangunan 126
Tabel 4.28 Nilai simpangan antar tingkat desain di tepi 1 dan 2 127
Tabel 4.29 Nilai simpangan antar tingkat desain di tepi 3 dan 4 127
Tabel 4.30 Hasil analisis P-Delta 128
Tabel 4.31 Rekapitulasi konfigurasi penulangan balok 130
Tabel 4.32 Hasil pemeriksaan kapasitas tulangan terpasang terhadap momen lentur yang dibutuhkan pada tumpuan balok 131
Tabel 4.33 Hasil pemeriksaan kapasitas tulangan terpasang terhadap momen lentur yang dibutuhkan pada lapangan balok 132
Tabel 4.34 Rekapitulasi konfigurasi penulangan kolom 133
Tabel 4.35 Hasil pemeriksaan kapasitas tulangan terpasang terhadap momen lentur yang dibutuhkan pada kolom 133
Tabel 4.36 Hasil pemeriksaan kapasitas tulangan terpasang terhadap gaya geser yang dibutuhkan pada kolom 135
Tabel 4.37 Hasil pemeriksaan strong column weak beam pada arah sumbu $-x$ 136
Tabel 4.38 Hasil pemeriksaan strong column weak beam pada arah sumbu $-y$ 137
Tabel 4.39 Hasil evaluasi hubungan balok-kolom 139
Tabel 4.40 Perbandingan nilai kapasitas momen nominal dengan momen ultimit pada pelat lantai 141

Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan
Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.41 Nilai momen torsi balok yang diredistribusikan ke pelat lantai 141
Tabel 4.42 Hasil pemasangan tulangan pelat lantai 141
Tabel 4.43 Pengecekan kebutuhan elemen batas khusus pada dinding geser 142
Tabel 4.44 Kapasitas momen lentur orthogonal pada dinding geser 142
Tabel 4.45 Kapasitas gaya aksial dan geser pada dinding geser 142
Tabel 4.46 Hasil perhitungan penulangan dinding geser 142
Tabel 4.31 Perbandingan nilai As terpasang, As perlu, dan As sisa untuk pemenuhan kapasitas torsi 167
Tabel 4.32 Konfigurasi tulangan B7 168
Tabel 4.36 Hasil gaya dalam kolom K5 dari SAP2000 169
Tabel 4.37 Indeks stabilitas kolom arah $-x$ 170
Tabel 4.38 Indeks stabilitas kolom arah $-y$ 171
Tabel 4.39 Nilai M1 dan M2 pada evaluasi kelangsingan kolom 171
Tabel 4.40 Kapasitas kolom hasil pemodelan SPColumn 173
Tabel 4.41 Pengecekan kapasitas geser kolom daerah tumpuan 177
Tabel 4.42 Pengecekan kapasitas geser kolom daerah lapangan 178
Tabel 4.43 Jarak spasi vertikal tulangan kolom K5 di lantai 2 179
Tabel 4.44 Data balok SCWB sumbu x 180
Tabel 4.45 Data balok SCWB sumbu y 180
Tabel 4.55 Gaya dalam dinding geser yang didapatkan dari SAP2000 190
Tabel 4.56 Kapasitas yang dihasilkan dari tulangan terpasang dinding geser 192

Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan
Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rekomendasi nilai toleransi frekuensi dan percepatan untuk kenyaman manusia (Design Code 11, 2016) 23
Gambar 2.2 Peta kategori risiko wilayah terhadap angin (HB 212-2002) 28
Gambar 2.3 Kasus pembebanan angin desain 36
Gambar 2.4 Spektrum respons desain (SSNI 1726:2019) 40
Gambar 2.5 Distribusi tegangan dan regangan tarik netto pada komponen nonprategang (SNI 2847:2019) 51
Gambar 2.6 Variasi nilai regangan tarik netto pada tulangan tarik terjauh (SNI 2847:2019) . 52
Gambar 2.7 Tampak balok tulangan rangkap; a. penampang balok, b. distribusi regangan, c. distribusi tegangan ekivalen, d. gaya pada tulangan tekan dan tulangan tarik yang ekivalen, dan e. kontribusi dari sisa tulangan tarik (Darwin dkk., 2016). 55
Gambar 2.8 Ilustrasi parameter syarat dimensi balok pada SNI 2847:2019 56
Gambar 2.9 Ilustrasi pengambilan nilai gaya-gaya dalam pada geser balok 59
Gambar 2.10 Kondisi sengkang memotong bidang retak (Brown. H and McCormac, 2016) . 61
Gambar 2.11 Kolom pada kurvatur tunggal dan ganda (Bahan ajar DTSL) 67
Gambar 2.12 Nomogram panjang faktor efektif, k, untuk rangka tidak bergoyang dan bergoyang 68
Gambar 2.13 Contoh grafik interaksi kolom (Brown, R and McCormac, J, 2016) 69
Gambar 2.14 Diagram interaksi kolom biaksial dan garis batas aman (Priyosulistyo, 2022). 71
Gambar 2.15 Jenis-jenis joint balok-kolom (ACI 352-2002) 74
Gambar 2.16 Luas efektif joint (SNI 2847:2019) 75
Gambar 2.17 Illustrasi gaya dalam pada HBK (SK SNI T-15-1991-03) 76
Gambar 2.18 Illustrasi gaya dalam pada HBK (ACI 352-2002) 76
Gambar 3.1 Lokasi perancangan 81
Gambar 3.2 Flowchart prosedur desain 82
Gambar 3.3 Flowchart prosedur pelaksanaan (lanjutan) 83
Gambar 3.4 Denah per lantai gedung parkir timur (Sumber : Perencana, 2024) 86
Gambar 3.5 Titik uji penyelidikan tanah 87
Gambar 3.6 Pendefnisian material pada SAP2000 89
Gambar 3.7 Pendefinisian penampang pada SAP2000 91
Gambar 3.8 Pendefinisian *mass source* 91
Gambar 3.9 Pengaturan jenis tumpuan 92

Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan
Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.10 Hasil pemodelan 3D pada SAP2000 92
Gambar 3.11 Visualisasi railing tangga 96
Gambar 3.12 Sketsa desain plantex box 96
Gambar 3.13 Lokasi pembebanan lift pada balok paling atas 97
Gambar 3.14 Lokasi beban solar panel yang diaplikasikan seluas pelat atap bangunan 97
Gambar 3.15 Letak *power house* 98
Gambar 3.16 Lokasi penempatan *sandfilter* 98
Gambar 3.17 Diagram pembebanan *sandfilter* dan ilustrasi pembebanan pada *sandfilter* 99
Gambar 3.18 Posisi pembatas kantin pada perimeter bangunan 99
Gambar 3.19 Lokasi dan desain bentuk jembatan 100
Gambar 3.20 Assign beban angin pada SAP2000 menggunakan autowind 105
Gambar 3.21 *Define load pattern* untuk beban angin 105
Gambar 3.22 Grafik respons spektrum (Sumber : RSA Cipta Karya) 106
Gambar 3.23 Detail *function respons spectrum* 109
Gambar 3.24 Load case *respons spektrum* arah-X dan arah-Y pada SAP2000 109
Gambar 3.25 Load pattern Q_x dan Q_y sebagai beban gempa ekivalen 109
Gambar 3.26 Kombinasi pembebanan yang diinputkan ke dalam SAP2000 111
Gambar 4.1 Denah kolom dan dinding geser model alternatif 1 (SAP2000) 113
Gambar 4.2 Denah kolom dan dinding geser model alternatif 2 (SAP2000) 113
Gambar 4.3 Denah kolom dan dinding geser model alternatif 3 114
Gambar 4.4 Ilustrasi mode shape yang terjadi 117
Gambar 4.5 Pengecekan ketidakberaturan sudut dalam 120
Gambar 4.6 Pengecekan elemen vertikal pemikul gaya lateral 121
Gambar 4.7 Pengecekan lokasi penempatan kolom dan dinding geser 122
Gambar 4.8 Tampak samping untuk mengecek kertidakberaturan vetikal tipe 4 124
Gambar 4.9 Grafik simpangan antar tingkat ditinjau dari pusat massa 127
Gambar 4.10 Grafik simpangan antar tingkat ditinjau dari keempat tepi dari sumbu $-x$ dan sumbu $-y$ 127
Gambar 4.11 Lokasi pengecekan simpangan antar tingkat desain (a) di pusat massa dan (b) di tiap tepi struktur 128
Gambar 4.12 Grafik pengaruh efek P-delta di tiap lantai 129
Gambar 4.13 Grafik persebaran DCR momen lentur dan gaya geser pada balok 131
Gambar 4.14 Pemodelan diagram interaksi aksial momen pada software SPColumn 173
Gambar 4.15 Konfigurasi tulangan longitudinal kolom K5-2 179

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Redesain Struktur Gedung Parkir Timur Klaster Kesehatan UGM Menggunakan Sistem Ganda SRPMK dan Dinding Geser berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019
Rahma Putri Adilla, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.16 Grafik persebaran DCR momen pada kolom 134

Gambar 4.17 Grafik persebaran DCR gaya geser pada kolom 134

Gambar 4.18 Ilustrasi gaya dalam yang terjadi pada joint balok-kolom 138