

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA
BANGUNAN ATAS GEDUNG KULIAH BERSAMA
DAN LABORATORIUM FISIP UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA
TIMUR MENGGUNAKAN SISTEM GANDA
PENAHAN GEMPA (SRPMK DAN DINDING GESER)**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

DIAS IQBAL MUHARROM
201910340311149

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2023

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : Perencanaan Ulang Struktur Utama Bangunan Atas
Gedung Kuliah Bersama Dan Laboratorium Fisip
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Jawa Timur Menggunakan Sistem Ganda Penahan Gempa
(Srpmk Dan Dinding Geser)

NAMA : Dias Iqbal Muharrom

NIM : 201910340311149

Pada hari Rabu, 8 November 2023 telah diuji oleh tim penguji:

1. Faris Rizal Andardi, S.T., M.T. Dosen Penguji 1
2. Aulia Indira Kumalasari, S.T., M.T. Dosen Penguji 2

Disetujui

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ir. Erwin Rommel, M.T.

Bizki Amalia Tri Cahyani, S.T., M.T.

Mengetahui,
Kampus Teknik Sipil



Sulianto, M.T.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dias Iqbal Muharrom

NIM : 201910340311149

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul **“PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA BANGUNAN ATAS GEDUNG KULIAH BERSAMA DAN LABORATORIUM FISIP UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR MENGGUNAKAN SISTEM GANDA PENAHAN GEMPA (SRPMK DAN DINDING GESER)”** adalah hasil karya saya dan bukan karya orang lain. Dalam naskah ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik Sebagian maupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapatkan sanksi akademis.

Malang, 18 November 2023

Yang menyatakan



Dias Iqbal Muharrom

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan karunia, rahmat, dan juga hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan sebagaimana mestinya.

Laporan tugas akhir ini menjadi tanda berakhirnya masa studi yang telah penulis lalui di Universitas Muhammadiyah Malang. Dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini, tentunya penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga dirumah yang selalu memberikan dukungan, baik secara materil maupun moril kepada penulis.
2. Bapak Ir. Erwin Rommel, MT. selaku dosen pembimbing 1 dan juga Ibu Rizki Amalia Tri Cahyani, S.T., M.T. yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis.
3. Seluruh kawan-kawan penulis yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga dapat menyempurnakan laporan ini.

Malang, 18 November 2023
Tertanda

Penyusun

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL	13
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Perencanaan	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pembebanan	5
2.1.1 Beban Mati	5
2.1.2 Beban Hidup pada Struktur	5
2.1.3 Pembebanan untuk Gempa	8
2.1.4 Beban Kombinasi	9
2.1.5 Analisa Beban Gempa (Respon Spektrum)	9
2.2 Momen Puntir	18
2.3 Pelat Beton Bertulang	19
2.3.1 Ketebalan Minimum Pelat	19
2.3.2 Perencanaan Langsung	20
2.4 Balok Beton Bertulang	24
2.4.1 Faktor Reduksi Kekuatan	25
2.4.2 Penampang Persegi Tulangan Tunggal	26
2.4.3 Desain Balok T	27
2.4.4 Desain Balok Terhadap Gaya Geser	28
2.5 Kolom Beton Bertulang	28
2.5.1 Beban Aksial Kolom	28
2.5.2 Kombinasi Aksial dan Lentur	29
2.5.3 Keruntuhan Seimbang Kolom	29
2.6 <i>Strong Column Weak Beam</i>	30
2.7 Sistem Penahan Gempa Dual System	30

2.8	Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	31
2.8.1	SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa)	31
2.8.2	SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah)	32
2.8.3	SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus).....	33
2.9	Prosedur Desain <i>Shear wall</i>	36
2.9.1	Prosedur Perhitungan Tulangan <i>Shear Wall</i>	36
2.9.2	Prosedur Desain <i>Boundary Element</i>	40
BAB III METODE PERENCANAAN		43
3.1	Lokasi Perencanaan	43
3.2	Pengumpulan Data.....	43
3.3	Data Umum Perencanaan	44
3.4	Data Gambar.....	45
3.5	Tahapan Perencanaan Tugas Akhir	52
3.6	Diagram Alur Perencanaan.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Perencanaan Dimensi Struktur	57
4.1.1	Perencanaan Dimensi Balok	57
4.1.2	Perencanaan Dimensi Kolom.....	58
4.1.3	Perencanaan Dimensi Pelat	59
4.1.4	Perencanaan Dimensi <i>Shearwall</i>	61
4.1.5	Rekapitulasi Perencanaan Dimensi	61
4.2	Perhitungan Bobot Bangunan.....	62
4.3	Analisa Beban Gempa (Respon Spektrum Analisis).....	66
4.4	Analisa Struktur Portal	72
4.4.1	Perbandingan Eksentrisitas Bangunan Rencana dan Eksisting.....	73
4.4.2	Kontrol Sistem ganda	75
4.4.3	Kontrol Simpangan Antar Lantai	76
4.4.4	Kontrol Pengaruh P-Delta	78
4.5	Perencanaan Penulangan Pelat	80
4.5.1	Perhitungan Pembebanan Pada Pelat	80
4.5.2	Momen Pelat Dua Arah.....	81

4.5.3	Perhitungan Penulangan Pelat Dua Arah	86
4.6	Perencanaan Balok Anak.....	90
4.6.1	Pembebanan Ekuivalen	90
4.6.2	Penulangan Balok Anak.....	96
4.7	Perencanaan Balok Induk	105
4.7.1	Penulangan Balok Induk	105
4.7.2	Panjang Penyaluran Tulangan Utama Pada Balok.....	116
4.8	Perencanaan Kolom.....	116
4.8.1	Cek Syarat Komponen Struktur Penahan Gempa	116
4.8.2	Cek Kelangsingan Kolom	116
4.8.3	Perencanaan Tulangan	118
4.8.4	Analisa Geser Kolom	127
4.8.5	Desain Hubungan Balok-Kolom (HBK).....	131
4.9	Analisa SCWB.....	134
4.10	Perencanaan Dinding Geser.....	136
4.10.1	Penulangan Dinding Geser.....	137
4.10.2	Menentukan dimensi <i>boundary element</i>	138
4.10.3	Menentukan Panjang sambungan lewatan <i>shearwall</i>	142
BAB V PENUTUP.....		143
5.1	Kesimpulan.....	143
5.2	Saran.....	143
DAFTAR PUSTAKA		144

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta wilayah periode pendek (SS)	12
Gambar 2. 2 Peta wilayah periode 1 detik (S1)	12
Gambar 2. 5 Momen balok dengan tumpuan jepit di kedua sisi	20
Gambar 2. 6 Distribusi momen pada suatu pelat dalam	21
Gambar 2. 7 Distribusi momen statik total menjadi momen positif dan negatif. 22	
Gambar 2. 8 Distribusi momen pelat pada tiap lajur	23
Gambar 2. 11 Tulangan baja mencapai kuat luluhnya	24
Gambar 2. 12 Tulangan leleh bersamaan dengan beton yang mengalami keruntuhan.....	25
Gambar 2. 13 Beton runtuh sebelum tulangan baja	25
Gambar 2. 14 Tulangan baja mencapai regangan luluhnya.....	26
Gambar 2. 19 Kolom dengan beban aksial dan momen lentur.....	29
Gambar 2. 20 Keruntuhan seimbang untuk kolom persegi	30
Gambar 2.23 Senggang ujung kolom SRPMK.....	35
Gambar 2. 25 <i>Boundary element</i> pada <i>shear wall</i>	40
Gambar 3. 1 Lokasi GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur	43
Gambar 3. 2 Denah Lantai 1 GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur	45
Gambar 3. 3 Denah Lantai 2 GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur	46
Gambar 3. 4 Denah Lantai 3 GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur	47
Gambar 3. 5 Denah lantai 4 GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur	48
Gambar 3. 6 Denah lantai 5 – 12 GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur.....	49
Gambar 3. 7 Denah atap GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur	50
Gambar 3. 8 Potongan memanjang GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur.....	51
Gambar 3. 9 Potongan melintang GKB dan Lab. FISIP UPN “Veteran” Jawa Timur.....	52
Gambar 3. 10 Flowchart perhitungan penampang pelat.....	53
Gambar 3. 11 Flowchart perhitungan penampang balok.....	54
Gambar 3. 12 Flowchart perhitungan penampang kolom	55

Gambar 3. 13 Diagram alir	56
Gambar 4. 1 Parameter respon spektral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode pendek (SS)	68
Gambar 4. 2 Parameter respon spektral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode pendek (S1)	68
Gambar 4. 3 Permodelan sturktur gedung rencana	72
Gambar 4. 4 Output pusat massa dan kekakuan bangunan rencana	73
Gambar 4. 5 Output pusat massa dan pusat kekakuan gedung eksisting	74
Gambar 4. 6 Distribusi momen statik total menjadi momen positif dan negatif.	81
Gambar 4. 7 Distribusi beban pelat lantai 2	92
Gambar 4. 8 Distribusi beban pelat lantai 3	92
Gambar 4. 9 Distribusi beban pelat lantai 4	93
Gambar 4. 10 Distribusi beban pelat lantai 5-12	93
Gambar 4. 12 Distribusi beban pada balok anak melintang	94
Gambar 4. 13 Distribusi beban pada balok anak memanjang	95
Gambar 4. 14 Momen pada balok anak melintang	96
Gambar 4. 15 Nilai Vu kritis 1	101
Gambar 4. 16 Nilai Vu kritis 2	102
Gambar 4. 17 Diagram momen dan geser pada balok dengan momen maksimum	105
Gambar 4. 18 Nilai Vu kritis 2	113
Gambar 4. 19 Nomogram portal bergoyang	117
Gambar 4. 20 Diagram tegangan-regangan kolom kondisi seimbang	118
Gambar 4. 21 output gaya momen, gaya geser dan beban gempa pada bangunan	136

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat jenis bahan	5
Tabel 2. 2 Beban desain minimum	6
Tabel 2. 3 Beban desain minimum (tabel lanjutan).....	7
Tabel 2. 4 Koefisien faktor keutamaan gempa.....	8
Tabel 2. 5 Kategori desain untuk gempa pada SNI 1726:2019	8
Tabel 2. 6 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa pada SNI 1726:2019.....	10
Tabel 2. 7 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa (lanjutan) pada SNI 1726:2019	11
Tabel 2. 8 Faktor keutamaan gempa pada SNI 1726:2019	11
Tabel 2. 9 Klasifikasi tanah pada SNI 1726:2019.....	11
Tabel 2. 10 Nilai Fa SNI 1726:2019	13
Tabel 2. 11 Nilai Fv SNI 1726:2019	13
Tabel 2. 12 Kategori desain seismik periode pendek SNI 1726:2019	14
Tabel 2. 13 Kategori desain seismik periode 1 detik SNI 1726:2019.....	14
Tabel 2. 14 Koefisien R, Ω_0 & Cd	14
Tabel 2. 15 Koefisien R, Ω_0 & Cd (tabel lanjutan).....	15
Tabel 2. 16 Faktor R, Ω_0 dan Cd (tabel lanjutan) SNI 1726:2019	16
Tabel 2. 17 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	16
Tabel 2. 21 Tebal minimum pelat tanpa balok dalam	20
Tabel 2. 22 Distribusi momen pada pelat ujung.....	22
Tabel 2. 23 Persentase momen pada lajur kolom untuk pelat dalam	23
Tabel 2. 24 Persentase momen pada pelat dalam dua arah tanpa balok.....	24
Tabel 2. 25 Persentase momen pada lajur kolom untuk pelat luar.....	24
Tabel 2. 26 Persentase momen lajur kolom dan lajur tengah pada pelat ujung ...	24
Tabel 2. 27 Faktor reduksi kekuatan	25
Tabel 2. 32 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	71
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Balok.....	58
Tabel 4. 2 Perbandingan dimensi eksisting dengan rencana	61
Tabel 4. 3 Berat lantai 2	62

Tabel 4. 4 Berat lantai 3	63
Tabel 4. 5 Berat lantai 4	64
Tabel 4. 6 Berat lantai 5 - atap	65
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Berat Bangunan	65
Tabel 4.8 Faktor keutamaan gempa.....	66
Tabel 4. 9 Klasifikasi situr.....	67
Tabel 4. 10 Koefisien situs, F_a	69
Tabel 4. 11 Koefisien situs, F_v	69
Tabel 4. 12 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	70
Tabel 4. 13 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	70
Tabel 4. 14 Faktor R , Ω_0 dan C_d	71
Tabel 4. 15 Perhitungan eksentrisitas bangunan rencana.....	74
Tabel 4. 16 perhitungan eksentrisitas bangunan eksisting	75
Tabel 4. 17 Nilai porsi gaya geser pada struktur dual sistem.....	75
Tabel 4. 18 Kontrol simpangan antar lantai arah non utama.....	77
Tabel 4. 19 Kontrol simpangan antar lantai arah utama.....	77
Tabel 4. 20 Perhitungan pengaruh P-Delta.....	79
Tabel 4. 21 Distribusi momen pada pelat ujung.....	81
Tabel 4. 22 Distribusi momen pada pelat atap	83
Tabel 4. 23 Persentase momen pada lajur kolom	83
Tabel 4. 24 Distribusi momen pada lajur kolom dan tengah.....	84
Tabel 4. 25 Distribusi momen pada pelat atap	85
Tabel 4. 26 Persentase momen pada lajur kolom	85
Tabel 4. 27 Distribusi momen pada lajur kolom dan tengah.....	86
Tabel 4. 28 Rekapitulasi perhitungan penulangan pelat.....	89
Tabel 4. 29 Rekapitulasi pembebanan balok anak melintang	95
Tabel 4. 30 Rekapitulasi pembebanan pada balok anak memanjang	96
Tabel 4. 31 Rekapitulasi perhitungan tulangan balok anak.....	103
Tabel 4. 32 Rekapitulasi perhitungan sengkang balok anak	104

Tabel 4. 33 Rekapitulasi kapasitas momen balok pada kondisi plastis.....	111
Tabel 4. 34 Rekapitulasi perhitungan tulangan balok induk	114
Tabel 4. 35 Rekapitulasi perhitungan sengkang balok induk.....	115
Tabel 4. 36 Rekapitulasi perhitungan kapasitas kolom	126
Tabel 4. 38 Rekapitulasi tulangan sengkang kolom	130
Tabel 4. 39 Rekapitulasi tulangan HBK.....	134
Tabel 4. 40 Perhitungan SCWB	135
Tabel 4. 41 Output gaya momen, gaya geser dan beban gempa pada bangunan	136



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Bersama dan Laboratorium Fisip Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Lesmana, Y. (2019). *Handbook Prosedur Analisa Beban Gempa Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 1726-2019*. Yogyakarta: Nas Media Pustaka.
- Lesmana, Y. (2020). *Handbook Analisa dan Desain Shearwall Beton Bertulang Dual System Berdasarkan SNI 2847-2019 & 1726-2019*. Yogyakarta: Nas Media Pustaka.
- Lesmana, Y. (2021). *Handbook Analisa dan Desain Beton Bertulang (SRPMB, SRPMM & SRPMK) Berdasarkan SNI 2849-2019 & 1726-2019*. Yogyakarta: Nas Media Pustaka.
- Nawy, E. G. (1998). *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Pawirodikromo, W. (2012). *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Setiawan, A. (2016). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 : 2013*. Jakarta: Erlangga.

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Dias Iqbal Muharrom

NIM : 201910340311149

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 9 % $\leq 10\%$

BAB 2 21 % $\leq 25\%$

BAB 3 13 % $\leq 35\%$

BAB 4 12 % $\leq 15\%$

BAB 5 0 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 13 % $\leq 20\%$

Malang, 20 November 2023



Sandi Wahyudiono, ST., MT