

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG BADAN KEUANGAN
DAN ASET DAERAH KABUPATEN BANYUMAS**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Putra Panji Ramadhan

Npm : 16 4101 2816

Telah disetujui dan disahkan,

Pada hari / Tanggal : 21. April 2022

Oleh,

Pembimbing Utama,



Iwan Rustendi, ST.,MT.
NIDN. 0610017201

Pembimbing Pendamping,



F. Eddy Poerwodihardjo, ST., MT.
NIDN. 0611146903

Mengetahui,

Fakultas Teknik,

Iwan Rustendi, ST.,MT.
NIDN. 0610017201

Program Studi Teknik Sipil,

Dr. Novi Andri S.P., ST.,MT.
NIDN. 0627117402

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa dalam laporan Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG BADAN KEUANGAN DAN ASET DAERAH KABUPATEN BANYUMAS” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan kami, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini yang disebutkan dalam daftar Pustaka.

Purwokerto, 21 April 2022

Penulis,



Putra Panji Ramadhan

NPM : 16 4101 2816

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“ *Sesungguhnya sesudah kesulitan itu pasti ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakan dengan sesungguhnya (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.*”

(Al - Insyiroh : 6-8)

“ *Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan pada diri mereka sendiri* ”

(Q.S Ar Ra'd ayat 13)

“ Semua impian dapat menjadi kenyataan apabila kita mempunyai keberanian untuk mewujudkannya ”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan sebagai wujud kasih sayang, bakti dan terimakasihku kepada kedua orangtuaku yang senantiasa memberikan limpahan kasih sayang, *do'a* yang tulus dan dukungan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Struktur Badan Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Banyumas”.

Laporan ini disusun untuk melengkapi syarat selesainya Mata Kuliah Tugas Akhir sesuai dengan kurikulum Universitas dan melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijayakusuma Purwokerto.

Kami menyadari bahwa tanpa bantuan dari pihak-pihak yang lain akan mengalami kesulitan. Maka pada kesempatan ini kami menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Iwan Rustendi, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto dan Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Novi Andhi Setyo Purwono, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
3. Bapak F. Eddy Poerwodihardjo ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Staff dan Karyawan Fakultas Teknik yang telah banyak membantu memberikan informasi yang diperlukan dalam penyusunan laporan ini.
5. Keluarga yang selalu memberikan semangat dan doanya.
6. Semua Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberi bantuan dan dorongan bagi terwujudnya laporan ini.

Selanjutnya kami berharap, semoga laporan ini dapat berguna, dan memenuhi persyaratan yang ada. Kami menyadari bahwa dari penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Kami berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijayakusuma Purwokerto.

Purwokerto, 21 April 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
NOTASI	xxvi
DAFTAR LAMPIRAN	xxx
RINGKASAN / ABSTRACT	xxxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Perencanaan	2
1.3 Maksud dan Tujuan Perencanaan	3
1.3.1 Maksud Perencanaan	3
1.3.2 Tujuan Perencanaan	4
1.4 Ruang Lingkup Pekerjaan Perencanaan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Konsep Perencanaan	5
2.1.1 Pembebanan	5
2.1.2 Provisi Keamanan	16
2.2 Atap	22
2.2.1 Pengertian Atap	22
2.2.2 Perencanaan Atap	29
2.3 Pelat Lantai	37
2.3.1 Pengertian Pelat Lantai	37
2.3.2 Perencanaan Pelat Lantai	40
2.4 Balok	47
2.4.1 Pengertian Balok	47

2.4.2	Perencanaan Balok	49
2.5	Kolom	60
2.5.1	Pengertian Kolom	60
2.5.2	Perencanaan Kolom	61
2.6	Pondasi	64
2.6.1	Pengertian Pondasi	64
2.6.2	Perencanaan Pondasi	65
2.7	Tangga	74
2.7.1	Pengertian Tangga	74
2.7.2	Ukuran Anak Tangga	78
2.8	Rencana Anggaran Biaya	78
2.9	Penjadwalan	79
2.9.1	Kurva S	80
 BAB III DASAR-DASAR PERENCANAAN		81
3.1	Data Perencanaan	81
3.1.1	Gambar Bangunan	83
3.1.2	Data Tanah	92
3.2	Jenis Struktur	92
3.3	Mutu Material	92
3.4	Standar Perencanaan	93
3.5	Perhitungan Mekanika	93
 BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR		94
4.1	Perhitungan Struktur Atap	94
4.1.1	Denah Atap Kuda – Kuda	94
4.1.2	Geometri Kuda-Kuda	94
4.1.3	Perhitungan Gording	101
4.1.4	Perhitungan Beban Kuda-Kuda	106
4.1.5	Perhitungan Gaya Batang Kuda-Kuda	118
4.1.6	Perhitungan Batang Kuda-Kuda	122
4.1.7	Perhitungan Sambungan Baut	151
4.2	Penentuan Dimensi Balok, Kolom dan Pelat	179
4.2.1	Penentuan Dimensi Balok Induk dan Balok Anak	179

4.2.2	Penentuan Dimensi Balok Sloof dan Tie Beam	186
4.2.3	Penentuan Dimensi Kolom	191
4.2.4	Penentuan Dimensi Pelat	194
4.3	Perencanaan Pelat Atap	199
4.3.1	Denah Pelat Atap	199
4.3.2	Perhitungan Beban Pelat Atap	200
4.3.3	Perhitungan Momen Pelat Atap	201
4.3.4	Perhitungan Tulangan Pelat Atap	202
4.4	Perencanaan Pelat Lantai	205
4.4.1	Denah Pelat Lantai	205
4.4.2	Perhitungan Beban Pelat Lantai	205
4.4.3	Perhitungan Momen Pelat Lantai	206
4.4.4	Perhitungan Tulangan Pelat Lantai	208
4.5	Perencanaan Balok Anak	211
4.5.1	Denah Balok Anak	211
4.5.2	Perencanaan Balok Anak BA1 dan BA2	212
4.5.3	Analisis Struktur Balok	214
4.5.4	Perhitungan Tulangan Balok Anak (BA1)	215
4.5.5	Perhitungan Tulangan Balok Anak (BA2)	222
4.6	Tinjauan Portal Sumbu Y	231
4.6.1	Perhitungan Beban Gravitasi Pada Portal Sumbu Y	231
4.6.2	Beban Portal	235
4.6.3	Perhitungan Pembebanan Portal	236
4.6.4	Perhitungan Beban Gempa	296
4.6.5	Analisis Struktur Akibat Beban Gravitasi dan Gempa	323
4.7	Tinjauan Portal Sumbu X	326
4.7.1	Perhitungan Beban Gravitasi Pada Portal Sumbu Y	326
4.7.2	Beban Portal	330
4.7.3	Perhitungan Pembebanan Portal	331
4.7.4	Perhitungan Beban Gempa	357
4.7.5	Analisis Struktur Akibat Beban Gravitasi dan Gempa	383
4.8	Perencanaan Balok Induk	387
4.8.1	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B1)	387
4.8.2	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B2)	398

4.8.3	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B3)	406
4.8.4	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B4)	415
4.8.5	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B5)	425
4.8.6	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B6)	434
4.8.7	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B7)	442
4.8.8	Perhitungan Tulangan Balok Induk (B8)	450
4.9	Perencanaan Kolom	460
4.9.1	Kolom Lantai Dasar	460
4.9.2	Kolom Lantai 1	465
4.9.3	Kolom Lantai 2	470
4.9.4	Kolom Lantai 3	475
4.9.5	Kolom Lantai 4	480
4.10	Perencanaan Sloof	485
4.10.1	Denah Sloof	485
4.10.2	Pembebanan Sloof	485
4.10.3	Mekanika Pembebanan Sloof	485
4.10.4	Analisis Struktur Sloof	486
4.10.5	Perhitungan Tulangan Sloof	486
4.11	Perencanaan Balok Tarik (<i>Tie Beam</i>)	492
4.11.1	Denah Balok Tarik (<i>Tie Beam</i>)	492
4.11.2	Pembebanan Balok Tarik (<i>Tie Beam</i>)	492
4.11.3	Mekanika Pembebanan Balok Tarik (<i>Tie Beam</i>)	492
4.11.4	Analisis Struktur Balok Tarik (<i>Tie Beam</i>)	493
4.11.5	Perhitungan Tulangan Balok Tarik (<i>Tie Beam</i>)	493
4.12	Perencanaan Pondasi	499
4.12.1	Perhitungan Daya Dukung Ultimit	499
4.12.2	Perhitungan Daya Dukung Ijin Tanah	499
4.12.3	Menaksir Ukuran Footplate	500
4.12.4	Cek Tegangan Tanah Pada Dasar Pondasi	500
4.12.5	Perhitungan Kuat Geser Pondasi	501
4.12.6	Perhitungan Momen Pada Pelat	504
4.12.7	Perhitungan Tulangan Utama	505
4.13	Perencanaan Tangga	507
4.13.1	Denah Tangga	507

4.13.2 Perhitungan Anak Tangga	507
4.13.3 Penentuan Tebal Pelat Tangga.....	509
4.13.4 Perhitungan Beban Yang Bekerja.....	509
4.13.5 Perhitungan Momen	510
4.13.6 Perhitungan Tulangan.....	511
4.13.7 Perhitungan Balok Bordes	515
4.13.8 Gaya Dalam Balok.....	516
4.13.9 Perhitungan Tulangan Utama	516
4.13.10 Perhitungan Tulangan Geser.....	521
BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN PENJADWALAN	524
5.1 Rekapitulasi Anggaran Biaya	524
5.2 Rencana Anggaran Biaya.....	525
5.3 Harga Satuan Pekerjaan	531
5.4 Perhitungan Lumpsum	534
5.5 Daftar Analis Harga Satuan Pekerjaan.....	535
5.6 Daftar Harga Satuan Upah dan Bahan	553
5.7 Perhitungan Volume Pekerjaan.....	555
5.8 Time Schedule Menggunakan Kurva S.....	590
BAB VI PENUTUP	591
6.1 Kesimpulan	591
6.2 Saran.....	594
DAFTAR PUSTAKA	596
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat sendiri bahan bangunan	6
Tabel 2.2	Berat sendiri komponen gedung.....	7
Tabel 2.3	Beban hidup pada lantai gedung	8
Tabel 2.4	Beban hidup pada atap gedung.....	9
Tabel 2.5	Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	12
Tabel 2.6	Koefisien ζ (yang membatasi waktu getar alami fundamental)	12
Tabel 2.7	Spektrum respons gempa rencana	12
Tabel 2.8	Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	14
Tabel 2.9	Parameter daktilitas struktur gedung.....	14
Tabel 2.10	Faktor reduksi gempa maksimum untuk beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung	14
Tabel 2.11	Faktor reduksi ϕ untuk keadaan kekuatan batas.....	21
Tabel 2.12	Tipe – tipe baud.....	36
Tabel 2.13	Tabel minimum pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	41
Tabel 2.14	Tebal momen pelat dua arah	45
Tabel 2.15	Tabel minimum balok non-prategang	49
Tabel 2.16	Tabel perhitungan nilai A_s satu tulangan	60
Tabel 3.1	Keperluan ruang tiap lantai	81
Tabel 4.1	Panjang batang KK 1.....	96
Tabel 4.2	Panjang batang KK 2.....	98
Tabel 4.3	Panjang batang KK 3.....	99
Tabel 4.4	Panjang batang KK 4.....	101
Tabel 4.5	Beban P pada setiap simpul akibat beban mati K1	107
Tabel 4.6	Beban P pada setiap simpul akibat beban mati K2	110

Tabel 4.7	Beban P pada setiap simpul akibat beban mati K3	113
Tabel 4.8	Beban P pada setiap simpul akibat beban mati K4	116
Tabel 4.9	Tabel gaya aksial maksimal pada kombinasi 7 (0,9 D – 1,3 W) K1	119
Tabel 4.10	Tabel gaya aksial maksimal K1	119
Tabel 4.11	Tabel gaya aksial maksimal pada kombinasi 7 (0,9 D – 1,3 W) K2	120
Tabel 4.12	Tabel gaya aksial maksimal K2	120
Tabel 4.13	Tabel gaya aksial maksimal pada kombinasi 7 (0,9 D – 1,3 W) K3	121
Tabel 4.14	Tabel gaya aksial maksimal K3	121
Tabel 4.15	Tabel gaya aksial maksimal pada kombinasi 7 (0,9 D – 1,3 W) K4	121
Tabel 4.16	Tabel gaya aksial maksimal K4	122
Tabel 4.17	Perencanaan baut pada profil kuda – kuda K1	163
Tabel 4.18	Perencanaan baut pada profil kuda – kuda K2	168
Tabel 4.19	Perencanaan baut pada profil kuda – kuda K3	173
Tabel 4.20	Perencanaan baut pada profil kuda – kuda K4	178
Tabel 4.21	Dimensi balok	186
Tabel 4.22	Dimensi tie beam.....	191
Tabel 4.23	Hasil perhitungan momen pelat atas gudang.....	202
Tabel 4.24	Hasil perhitungan momen pelat lantai.....	208
Tabel 4.25	Gaya dalam balok anak BA1 dan BA2 pada pelat lantai (As C' bentang 1 – 10).....	214
Tabel 4.26	Rekap pembebanan balok / portal Y	294
Tabel 4.27	Perhitungan berat bangunan portal sumbu Y	307
Tabel 4.28	Nilai parameter nilai pendekatan Ct dan x.....	308
Tabel 4.29	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	309
Tabel 4.30	Spektrum respon gempa rencana.....	309

Tabel 4.31	Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung	310
Tabel 4.32	Parameter daktalitas struktur gedung	311
Tabel 4.33	Nilai (R).....	311
Tabel 4.34	Perhitungan distribusi beban gempa setiap portal.....	312
Tabel 4.35	Waktu getar alami dengan metode Rayleigh.....	316
Tabel 4.36	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	317
Tabel 4.37	Spektrum respon gempa rencana.....	317
Tabel 4.38	Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung	318
Tabel 4.39	Parameter daktalitas struktur gedung	319
Tabel 4.40	Nilai (R).....	319
Tabel 4.41	Perhitungan distribusi beban gempa setiap portal.....	320
Tabel 4.42	Gaya dalam balok portal Y.....	324
Tabel 4.43	Gaya dalam kolom portal Y	325
Tabel 4.44	Gaya dalam pada tumpuan pondasi Portal Y	325
Tabel 4.45	Rekap pembebanan balok / portal X	356
Tabel 4.46	Perhitungan berat bangunan portal sumbu X	368
Tabel 4.47	Nilai parameter nilai pendekatan C_t dan x	369
Tabel 4.48	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	370
Tabel 4.49	Spektrum respon gempa rencana.....	370
Tabel 4.50	Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung	371
Tabel 4.51	Parameter daktalitas struktur gedung	372
Tabel 4.52	Nilai (R).....	372
Tabel 4.53	Perhitungan distribusi beban gempa setiap portal.....	373
Tabel 4.54	Waktu getar alami dengan metode Rayleigh.....	377

Tabel 4.55 Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	377
Tabel 4.56 Spektrum respon gempa rencana.....	378
Tabel 4.57 Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung	379
Tabel 4.58 Parameter daktilitas struktur gedung	380
Tabel 4.59 Nilai (R).....	380
Tabel 4.60 Perhitungan distribusi beban gempa setiap portal.....	381
Tabel 4.61 Gaya dalam balok portal X.....	384
Tabel 4.62 Gaya dalam kolom portal X	385
Tabel 4.63 Gaya dalam pada tumpuan pondasi Portal X	385
Tabel 4.64 Gaya dalam balok yang menentukan	386
Tabel 4.65 Gaya dalam kolom yang menentukan	386
Tabel 4.66 Gaya dalam pada tumpuan pondasi yang menentukan	386
Tabel 4.67 Gaya dalam sloof yang menentukan	486
Tabel 4.68 Gaya dalam balok tarik (tie beam) yang menentukan.....	493
Tabel 4.69 Perhitungan momen tangga.....	510

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Gedung Badan Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Banyumas dan gedung Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Banyumas saat ini.....	2
Gambar 1.2	Lokasi perencanaan	3
Gambar 2.1	Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan perioda ulang 500 tahun.....	11
Gambar 2.2	Diagram spectrum respon gempa	13
Gambar 2.3	Atap Datar	24
Gambar 2.4	Atap Sandar	24
Gambar 2.5	Atap Pelana.....	25
Gambar 2.6	Atap tenda.....	25
Gambar 2.7	Atap limas (perisai)	26
Gambar 2.8	Atap kombinasi pelana dan perisai.....	26
Gambar 2.9	Atap mansard.....	27
Gambar 2.10	Atap menara.....	27
Gambar 2.11	Atap piramida	28
Gambar 2.12	Atap joglo	28
Gambar 2.13	Atap gergaji	29
Gambar 2.14	Pembebanan mati.....	30
Gambar 2.15	Pembebanan hidup.....	31
Gambar 2.16	Pembebanan angin.....	31
Gambar 2.17	Geser blok, kombinasi keruntuhan antara geser dan tarik.....	34
Gambar 2.18	Plat lantai kayu	38
Gambar 2.19	Pelat lantai beton	39

Gambar 2.20	Pelat lantai baja	39
Gambar 2.21	Pelat lantai yumen	40
Gambar 2.22	Plat satu arah.....	40
Gambar 2.23	Plat dua arah	41
Gambar 2.24	Dasar-dasar perencanaan beton bertulang W.C.Vis dan Gideon Kusuma.....	44
Gambar 2.25	Diagram alir pelat satu arah	46
Gambar 2.26	Diagram alir pelat dua arah	47
Gambar 2.27	Penampang balok persegi dengan tulangan rangkap.....	49
Gambar 2.28	Lebar efektif dari balok T dan L.....	50
Gambar 2.29	Perataan beban segitiga	53
Gambar 2.30	Perataan beban trapesium	53
Gambar 2.31	Diagram alir balok persegi (tulangan tunggal).....	54
Gambar 2.32	Diagram alir balok T dan L	55
Gambar 2.33	Diagram alir tulangan geser.....	59
Gambar 2.34	Penulangan dan tulangan susut pada balok	60
Gambar 2.35	Contoh hubungan faktor reduksi pada kolom	63
Gambar 2.36	Pengangkatan tiang pancang dengan 2 titik	73
Gambar 2.37	Pengangkatan tiang pancang dengan 1 titik	73
Gambar 2.38	Tangga lurus model I.....	75
Gambar 2.39	Tangga berbelok model L.....	75
Gambar 2.40	Tangga berbalik arah model U	76
Gambar 2.41	Tangga bercabang model Y.....	76
Gambar 2.42	Tangga putar model spiral	77
Gambar 2.43	Tangga melingkar.....	77

Gambar 3.1	Denah lantai dasar	84
Gambar 3.2	Denah lantai 1	85
Gambar 3.3	Denah lantai 1	86
Gambar 3.4	Denah lantai 3	87
Gambar 3.5	Denah lantai 4	88
Gambar 3.6	Tampak depan	89
Gambar 3.7	Tampak belakang	89
Gambar 3.8	Tampak samping kiri	90
Gambar 3.9	Tampak samping kanan	90
Gambar 3.10	Potongan A-A'	91
Gambar 3.11	Potongan B-B'	91
Gambar 4.1	Gambar atap dan kuda - kuda	94
Gambar 4.2	Geometri kuda – kuda 1	94
Gambar 4.3	Geometri kuda – kuda 2	96
Gambar 4.4	Geometri kuda – kuda 3	98
Gambar 4.5	Geometri kuda – kuda 4	100
Gambar 4.6	Beban akibat multiroof K1	106
Gambar 4.7	Pembebanan kuda – kuda akibat beban mati	107
Gambar 4.8	Pembebanan kuda – kuda akibat beban hidup atap	108
Gambar 4.9	Pembebanan kuda – kuda akibat beban angin	108
Gambar 4.10	Beban akibat multiroof K2	109
Gambar 4.11	Pembebanan kuda – kuda akibat beban mati	110
Gambar 4.12	Pembebanan kuda – kuda akibat beban hidup atap	111
Gambar 4.13	Pembebanan kuda – kuda akibat beban angin	112
Gambar 4.14	Beban akibat multiroof K3	112
Gambar 4.15	Pembebanan kuda – kuda akibat beban mati	114

Gambar 4.16	Pembebanan kuda – kuda akibat beban hidup atap	114
Gambar 4.17	Pembebanan kuda – kuda akibat beban angin	115
Gambar 4.18	Beban akibat multiroof K4	115
Gambar 4.19	Pembebanan kuda – kuda akibat beban mati.....	117
Gambar 4.20	Pembebanan kuda – kuda akibat beban hidup atap	117
Gambar 4.21	Pembebanan kuda – kuda akibat beban angin	118
Gambar 4.22	Jarak antar baud (s) pada profil	124
Gambar 4.23	Jarak antar baud (s) pada profil	128
Gambar 4.24	Jarak antar baud (s) pada profil	133
Gambar 4.25	Jarak antar baud (s) pada profil	137
Gambar 4.26	Jarak antar baud (s) pada profil	143
Gambar 4.27	Jarak antar baud (s) pada profil	147
Gambar 4.28	Jarak antar baud (s) pada profil	152
Gambar 4.29	Jarak antar baud (s) pada profil	156
Gambar 4.30	Denah balok lantai 1 s/d 4	179
Gambar 4.31	Denah ring balok	179
Gambar 4.32	Denah balok sloof dan tie beam	186
Gambar 4.33	Letak kolom yang ditinjau.....	192
Gambar 4.34	Denah pelat atas gudang yang ditinjau	194
Gambar 4.35	Denah pelat lantai yang ditinjau	197
Gambar 4.36	Denah pelat atas gudang	200
Gambar 4.37	Denah penulangan pelat atas gudang	204
Gambar 4.38	Denah pelat lantai	205
Gambar 4.39	Denah penulangan pelat lantai.....	210
Gambar 4.40	Denah balok anak	211

Gambar 4.41	Pembebanan balok anak pada pelat lantai As C' bentang 1 – 10	211
Gambar 4.42	Pembebanan balok akibat berat sendiri	211
Gambar 4.43	Perataan beban trapesium As C' bentang 1 – 10.....	212
Gambar 4.44	Perataan beban trapesium As C' bentang 1 – 10.....	212
Gambar 4.45	Perataan beban trapesium As C' bentang 1 – 10.....	213
Gambar 4.46	Perataan beban trapesium As C' bentang 1 – 10.....	213
Gambar 4.47	Sketsa pemasangan tulangan tumpuan balok Ba1	217
Gambar 4.48	Sketsa pemasangan tulangan tumpuan balok dengan ditambahkan tulangan pinggang Ba1	218
Gambar 4.49	Sketsa pemasangan tulangan lapangan balok dengan ditambahkan tulangan pinggang Ba1	220
Gambar 4.50	Sketsa pemasangan tulangan tumpuan balok Ba2.....	226
Gambar 4.51	Sketsa pemasangan tulangan tumpuan balok dengan ditambahkan tulangan pinggang Ba2	226
Gambar 4.52	Sketsa pemasangan tulangan lapangan balok dengan ditambahkan tulangan pinggang Ba2	228
Gambar 4.53	Denah balok induk lantai 1.....	231
Gambar 4.54	Denah balok induk lantai 2.....	231
Gambar 4.55	Denah balok induk lantai 3.....	232
Gambar 4.56	Denah balok induk lantai 4.....	232
Gambar 4.57	Denah ring balok	233
Gambar 4.58	Denah kolom lantai dasar s/d lantai 3.....	233
Gambar 4.59	Denah kolom lantai 4.....	234
Gambar 4.60	Distribusi beban pelat lantai 1 s/d 4 metode amplop pada portal sumbu Y.....	234
Gambar 4.61	Distribusi beban pelat atas gudang metode amplop pada portal sumbu Y.....	235

Gambar 4.62	Perataan beban merata mati lantai 1 s/d 4 As B	236
Gambar 4.63	Perataan beban terpusat mati lantai 1 , 3 dan 4 As B	240
Gambar 4.64	Perataan beban terpusat mati lantai 2 As B	256
Gambar 4.65	Perataan beban merata mati lantai atas gudang	272
Gambar 4.66	Perataan beban terpusat mati lantai atas gudang	274
Gambar 4.67	Perataan beban merata hidup lantai 1 s/d 4 As B	280
Gambar 4.68	Perataan beban terpusat hidup lantai 1 s/d 4 As B	283
Gambar 4.69	Perataan beban merata hidup lantai atas gudang	293
Gambar 4.70	Perataan beban terpusat hidup lantai atas gudang	293
Gambar 4.71	Pembebanan portal sumbu Y akibat beban gravitasi.....	295
Gambar 4.72	Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan perioda ulang 500 tahun.....	308
Gambar 4.73	Grafik respon spektrum gempa	310
Gambar 4.74	Pembebanan portal sumbu Y akibat beban gempa	313
Gambar 4.75	Simpangan horisontal portal arah sumbu Y pada lantai 1 akibat beban gempa.....	314
Gambar 4.76	Simpangan horisontal portal arah sumbu Y pada lantai 2 akibat beban gempa.....	314
Gambar 4.77	Simpangan horisontal portal arah sumbu Y pada lantai 3 akibat beban gempa.....	315
Gambar 4.78	Simpangan horisontal portal arah sumbu Y pada lantai 4 akibat beban gempa.....	315
Gambar 4.79	Simpangan horisontal portal arah sumbu Y pada lantai 5 akibat beban gempa.....	316
Gambar 4.80	Grafik respon spektrum gempa	318
Gambar 4.81	Pembebanan portal sumbu Y akibat beban gempa.....	321
Gambar 4.82	Pembebanan portal sumbu Y akibat beban gravitasi dan gempa	322

Gambar 4.83	Denah balok induk lantai 1	326
Gambar 4.84	Denah balok induk lantai 2	326
Gambar 4.85	Denah balok induk lantai 3	327
Gambar 4.86	Denah balok induk lantai 4	327
Gambar 4.87	Denah ring balok	328
Gambar 4.88	Denah kolom lantai dasar s/d lantai 3	328
Gambar 4.89	Denah kolom lantai 4	329
Gambar 4.90	Distribusi beban pelat lantai 1 s/d 4 metode amplop pada portal sumbu X	329
Gambar 4.91	Distribusi beban pelat lantai atas gudang metode amplop portal sumbu X	330
Gambar 4.92	Perataan beban merata mati lantai 1 s/d 4 As 4	331
Gambar 4.93	Perataan beban terpusat mati lantai 1 s/d 4 As 4	334
Gambar 4.94	Perataan beban merata mati lantai atas gudang	340
Gambar 4.95	Perataan beban terpusat mati lantai atas gudang	342
Gambar 4.96	Perataan beban merata hidup lantai 1 s/d 2 As 4	344
Gambar 4.97	Perataan beban merata hidup lantai 3 s/d 4 As 4	346
Gambar 4.98	Perataan beban terpusat hidup lantai 1 s/d 2	348
Gambar 4.99	Perataan beban terpusat hidup lantai 3 s/d 4	351
Gambar 4.100	Perataan beban merata hidup lantai atas gudang	354
Gambar 4.101	Perataan beban terpusat hidup lantai atas gudang	355
Gambar 4.102	Pembebanan portal sumbu X akibat beban gravitasi	357
Gambar 4.103	Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan perioda ulang 500 tahun	369
Gambar 4.104	Grafik respon spektrum gempa	371
Gambar 4.105	Pembebanan portal sumbu X akibat beban gempa	374

Gambar 4.106 Simpangan horisontal portal arah sumbu X pada lantai 1 akibat beban gempa.....	374
Gambar 4.107 Simpangan horisontal portal arah sumbu X pada lantai 2 akibat beban gempa.....	375
Gambar 4.108 Simpangan horisontal portal arah sumbu X pada lantai 3 akibat beban gempa.....	375
Gambar 4.109 Simpangan horisontal portal arah sumbu X pada lantai 4 akibat beban gempa.....	376
Gambar 4.110 Simpangan horisontal portal arah sumbu X pada lantai 5 akibat beban gempa.....	376
Gambar 4.111 Grafik respon spektrum gempa	379
Gambar 4.112 Pembebanan portal sumbu X akibat beban gempa.....	382
Gambar 4.113 Pembebanan portal sumbu X akibat beban gravitasi dan gempa	382
Gambar 4.114 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B1).....	390
Gambar 4.115 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif balok (B1).....	392
Gambar 4.116 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif pada balok (B1).....	393
Gambar 4.117 Balok persegi	368
Gambar 4.118 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B1).....	395
Gambar 4.119 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B2).....	400
Gambar 4.120 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif balok (B2).....	402
Gambar 4.121 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif pada balok (B2).....	403
Gambar 4.122 Balok persegi	403
Gambar 4.123 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B2).....	405
Gambar 4.124 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B3).....	409
Gambar 4.125 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif (B3).....	411

Gambar 4.126 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif pada balok (B3).....	412
Gambar 4.127 Balok persegi	412
Gambar 4.128 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B3)	414
Gambar 4.129 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B4).....	418
Gambar 4.130 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif (B4).....	420
Gambar 4.131 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif pada balok (B4).....	421
Gambar 4.132 Balok persegi	421
Gambar 4.133 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B4)	423
Gambar 4.134 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B5).....	428
Gambar 4.135 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif (B5).....	430
Gambar 4.136 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif balok pada balok (B5)	431
Gambar 4.137 Balok persegi	431
Gambar 4.138 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B5)	432
Gambar 4.139 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B6).....	436
Gambar 4.140 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif (B6).....	438
Gambar 4.141 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif pada balok (B6).....	439
Gambar 4.142 Balok persegi	439
Gambar 4.143 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B6)	441
Gambar 4.144 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B7).....	444
Gambar 4.145 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif (B7)	446
Gambar 4.146 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif pada balok (B7).....	447
Gambar 4.147 Balok persegi	448

Gambar 4.148 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B7)	449
Gambar 4.149 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif balok (B8)	453
Gambar 4.150 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan positif (B8)	455
Gambar 4.151 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan negatif dan positif pada balok (B8)	456
Gambar 4.152 Balok persegi	456
Gambar 4.153 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada balok (B8)	457
Gambar 4.154 Hubungan faktor reduksi pada kolom lantai dasar	462
Gambar 4.155 Sketsa pemasangan tulangan kolom	464
Gambar 4.156 Hubungan faktor reduksi pada kolom lantai 1	467
Gambar 4.157 Sketsa pemasangan tulangan kolom	469
Gambar 4.158 Hubungan faktor reduksi pada kolom lantai 2	472
Gambar 4.159 Sketsa pemasangan tulangan kolom	474
Gambar 4.160 Hubungan faktor reduksi pada kolom lantai 3	477
Gambar 4.161 Sketsa pemasangan tulangan kolom	479
Gambar 4.162 Hubungan faktor reduksi pada kolom lantai 4	482
Gambar 4.163 Sketsa pemasangan tulangan kolom	484
Gambar 4.164 Denah sloof	485
Gambar 4.165 Pembebanan sloof As B	485
Gambar 4.166 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan sloof	489
Gambar 4.167 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada sloof	490
Gambar 4.168 Denah balok tarik (<i>tie beam</i>)	492
Gambar 4.169 Pembebanan balok tarik (<i>tie beam</i>) As B	492
Gambar 4.170 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan tie beam	496
Gambar 4.171 Sketsa pemasangan tulangan lapangan pada tie beam	497
Gambar 4.172 Rencana pondasi footplat	500

Gambar 4.173 Diagram kontak pondasi.....	504
Gambar 4.174 Penulangan pondasi footplate.....	506
Gambar 4.175 Denah tangga.....	507
Gambar 4.176 Tipikal rencana tangga.....	508
Gambar 4.177 Perhitungan tebal pelat $t_{\text{equivalen}}$	509
Gambar 4.178 Pembebanan yang terjadi pada tangga.....	510
Gambar 4.179 Denah rencana tangga.....	515
Gambar 4.180 Pembebanan pada balok bordes.....	516
Gambar 4.181 Sketsa pemasangan tulangan tumpuan balok bordes.....	519
Gambar 4.182 Sketsa pemasangan tulangan lapangan balok bordes.....	521

DAFTAR NOTASI

- A = luas efektif beton tarik disekitar ruangan lentur tarik, bertitik pusat sama dengan tulangan tersebut, dibagi dengan jumlah batang tulangan atau kawat, mm^2 .
- A_b = luas penampang satu batang tulangan, mm^2 .
- A_c = luas inti komponen stuktur tekan bertulangan spiral diukur dengan diameter serat terluar spiral, atau luas penampang beton yang menahan penyaluran geser, atau luas beton pada penampang yang ditinjau pada struktur prategangan, mm^2 .
- A_g = luas bruto penampang, mm^2 .
- A_h = luas tulangan geser yang paralel dengan tulangan lentur tarik, mm^2 .
- A_S = luas tulangan tarik non-prategangan, mm^2
- A_S' = luas tulangan tekan, mm^2
- A_v = luas tulangan geser pada daerah sejarak s atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak s pada komponen struktur lentur tinggi, mm^2 .
- b = lebar daerah tekan komponen struktur, mm.
- b_w = lebar badan balok, atau diameter penampang bulat, mm.
- c_m = faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan suatu diagram momen merata ekuivalen.
- d' = jarak dari serat tekan terluar pusat tulangan tekan, mm.
- D = beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati.
- E = pengaruh beban gempa, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa.
- E_c = modulus elastisitas beton, MPa.
- E_{cb} = modulus elastisitas balok beton.
- E_{oc} = modulus elastisitas kolom beton.
- E_{cs} = modulus elastisitas plat beton.
- E_s = modulus elastisitas baja tulangan, MPa.
- El = kekuatan lentur komponen struktur.

- F_c = kuat tekan beton, MPa.
- $\sqrt{f_c'}$ = akar dari kuat tekan beton, MPa.
- f_y = tegangan luluh baja tulangan yang disaratkan, MPa.
- h = tebal atau tinggi total komponen struktur, mm.
- I = momen inersia penampang yang menahan beban luar terfaktor.
- I_b = momen inersia terhadap sumbu titik pusat penampang bruto balok.
- I_c = momen inersia penampang bruto kolom.
- I_{cr} = momen inersia penampang retak yang ditransformasikan menjadi beton.
- I_g = momen inersia penampang bruto beton terhadap garis sumbunya, dengan mengabaikan tulangan.
- I_s = momen inersia terhadap sumbu pusat bruto plat.
- k = faktor panjang efektif komponen struktur tekan.
- K_b = kekuatan lentur balok, momen per unit rotasi.
- K_c = kekuatan lentur kolom, momen per unit rotasi.
- l = panjang bentang balok atau plat searah dengan penulangan yang ditinjau, proyeksi bersih struktur kantilever, mm.
- L_b = panjang bagian pelat sayap tekan tanpa pengekang lateral
- L_x = bentang terpendek
- L_y = bentang terpanjang
- L_n = bentang bersih
- M_{maks} = momen terfaktor maksimum pada penampang akibat beban luar.
- M_n = $A_s f_y (d - 1/2 a)$ = kuat momen nominal suatu penampang, Nm.
- M_u = momen terfaktor pada penampang.
- M_{1b} = nilai yang lebih kecil dari momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping yang berarti, dihitung dengan analisis rangka elastis konvensional, positif bila komponen struktur melentur dalam kelengkungan tunggal, negatif bila melentur dalam kelengkungan ganda.
- M_{2b} = nilai yang lebih besar dari momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping yang berarti, dihitung dengan analisis rangka elastis konvensional.

- N_c = beban aksial terfaktor, normal terhadap penampang, dan yang terjadi bersamaan dengan V_u diambil positif tekan, negative untuk tarik, dan memperhitungkan pengaruh tarik akibat rangkai atau susut.
- P = selimut beton
- P_n = kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan.
- P_u = beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan, $\leq \phi P_n$
- r = radius girasi penampang komponen struktur tekan.
- s = spasi tulangan geser atau torsi kearah paralel dengan tulangan longitudinal, mm.
- T = pengaruh kombinasi dari suhu, rangkai, susut, dan perbedaan penurunan.
- V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan beton.
- V_n = kuat geser nominal.
- V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser.
- w_u = beban terfaktor per unit panjang bentang balok atau per unit luas plat.
- W = beban angin, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- α = rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekuatan plat, dengan lebar yang dibatasi secara lateral oleh garis sumbu panel yang bersebelahan (bila ada) pada setiap sisi balok, atau sudut antara sengkang miring dan sumbu longitudinal komponen struktur, atau perubahan sudut total dari profil tendon prategangan dalam radian, dari ujung angkur ke seberang titik x .
- α_c = rasio kekakuan lentur kolom di atas dan di bawah plat terhadap gabungan kekakuan plat dan balok pada suatu titik buhul, dalam arah bentang di mana momen dihitung.
- α_m = nilai rata-rata α untuk semua balok pada tepi suatu panel.
- β = rasio bentang bersih arah memanjang terhadap arah melebar plat dua arah, atau rasio antara sisi panjang terhadap sisi pendek fondasi.
- β_b = rasio luas tulangan yang terputus terhadap luas total tulangan tarik pada suatu penampang.
- δ_b = factor pembesar momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh kelengkungan komponen struktur di antara ujung-ujung komponen struktur tekan.

δ_s = factor pembesar momen untuk rangka yang tidak ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan penyimpangan lateral akibat beban lateral dan gravitasi.

μ = koefisien friksi bahan.

ρ = A_s/bd = rasio penulangan tarik non-prategangan.

ϕ = faktor reduksi kekuatan.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik tentang penunjukan
Dosen Pembimbing Tugas Akhir
- Lampiran 2 : Data Sondir
- Lampiran 3 : Lembar Asistensi
- Lampiran 4 : Tabel Apendiks A-40
Jumlah maksimum batang tulangan satu baris penulangan kolom
- Lampiran 5 : Hasil perhitungan dengan program SAP 2000 v.12
- Lampiran 6 : Gambar Kerja