

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SEKOLAH ISLAM TERPADU
YAYASAN HARAPAN UMMAT PURBALINGGA**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Thomi Faisal Fakhruddin

Npm : 1741013005

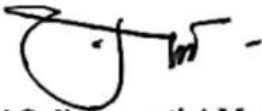
Telah disetujui dan disahkan,

Pada hari / Tanggal : 7 Sept 2023

Oleh,

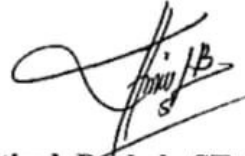
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Ir. Reni Sulistyawati AM., MT.

NIDN. 0607056202



Atiyah Barkah, ST., MT.

NIDN. 0613036901

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik,
Iwan Bustendi, ST., MT.

NIDN. 0610017201

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Cipta Pradipta H, ST., MT.

NIDN. 0606099002

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini, kami menyatakan bahwa dalam laporan Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SEKOLAH ISLAM TERPADU YAYASAN HARAPAN UMMAT PURBALINGGA” 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, 7 September 2023

Penulis,



Thomi Faisal Fakhruddin

NPM : 1741013005

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Struktur Gedung Sekolah Islam Terpadu Yayasan Harapan Ummat Purbalingga”.

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

Kami menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. H. Heru Cahyo, M, Si selaku Rektor Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
2. Iwan Rustendi, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
3. Cipta Pradipta H, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
4. Ir. Reni Sulistyowati AM., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
5. Atiyah Barkah, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
6. Staf dan Karyawan Fakultas Teknik yang telah banyak membantu memberikan informasi yang diperlukan dalam penyusunan laporan ini.
7. Kedua orang tua serta keluarga kami yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan dorongan agar secepatnya menyelesaikan laporan ini.
8. Gabriela Margareth Warouw S.Psi dan Jinan Safa Safira S.I.Kom selaku idola, teman dalam berbagi cerita, pemberi motivasi dan semangat selama penyusunan laporan ini.
9. Rekan-rekan kuliah Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberi bantuan dan dorongan bagi terwujudnya laporan ini.

Oleh karena itu kami berharap, semoga laporan tugas akhir ini dapat berguna dan memenuhi persyaratan yang ada. Kami menyadari laporan tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan, oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijayakusuma Purwokerto.

Purwokerto, 7 September 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN / <i>ABSTRACT</i>	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR LAMPIRAN	vxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Perencanaan	2
1.4. Manfaat Perencanaan	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Lokasi Perencanaan	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Struktur Bangunan Atas	7
2.2.1.1. Atap	7
2.2.1.2. Plat Lantai.....	7
2.2.1.3. Balok	14
2.2.1.4. Kolom.....	21
2.2.1.5. Tangga	25
2.2.1,6 Elevator (<i>lift</i>)	28
2.2.2. Struktur Bangunan Bawah	30

2.2.2.1.	Pondasi	30
2.2.3.	Bangunan Sekolah	31
BAB III	METODE PERENCANAAN	33
3.1	Diagram Alir Metode Perencanaan Struktur Gedung Secara Umum.....	33
3.2	Sumber Data	33
3.3	Data Perencanaan	34
3.4	Perhitungan Struktur	34
3.5	Pembebanan.....	36
3.6	Rencana Ruang Gedung	40
3.7	Standar Perencanaan	42
BAB IV	PERENCANAAN STRUKTUR	43
4.1.	Data – Data Struktur.....	43
4.2.	Perhitungan Balok	44
4.2.1	Pendimensian Balok.....	46
4.3	Perhitungan Plat	51
4.3.1	Pendimensian Plat Lantai	53
4.3.2	Menentukan Beban Plat Lantai	56
4.3.3	Perhitungan Momen Plat Lantai	57
4.3.4	Menghitung Tulangan Plat Lantai	66
4.3.5	Perhitungan Plat Topi-Topi	68
4.3.6	Pendimensian Plat Atap	71
4.3.7	Menentukan Beban Plat Atap	73
4.3.8	Perhitungan Momen Plat Atap	74
4.3.9	Menghitung Tulangan Plat Atap	76
4.4	Perhitungan Kolom.....	79
4.4.1	Dimensi Kolom	82
4.5	Perhitungan Sloof.....	94
4.5.1	Pendimensian Sloof	95

4.6	Analisis Struktur	97
4.6.1	Pembebanan Struktur Portal	97
4.6.2	Kombinasi Pembebanan	101
4.6.3	Pemodelan Struktur	102
4.6.3.1	<i>Define Grid System Data</i>	103
4.6.3.2	<i>Define Material</i> dan Pembebanan	103
4.6.3.3	Input Pembebanan	105
4.6.4	Hasil Analisis Struktur	109
4.7	Perencanaan Struktur Balok, Kolom, Sloof, dan Pondasi ...	110
4.7.1	Perencanaan Penulangan Balok	110
4.7.2	Perencanaan Penulangan Kolom	174
4.7.3	Perencanaan Penulangan Sloof	187
4.7.4	Perencanaan Pondasi	210
4.8	Perhitungan Tangga.....	221
4.8.1	Perhitungan Anak Tangga	231
4.8.2	Penentuan Tebal Plat Tangga dan Bordes	232
4.8.3	Perhitungan Beban Tangga	233
4.8.4	Perhitungan Momen Tangga	234
4.8.5	Perhitungan Tulangan Tangga	235
4.8.6	Perhitungan Balok Bordes	239
4.8.7	Perhitungan Pondasi Tangga	250
4.9	Rekapitulasi Perhitungan Struktur.....	254
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	266
5.1.	Kesimpulan.....	266
5.2.	Saran	272
DAFTAR PUSTAKA		273
LAMPIRAN - LAMPIRAN		275

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Perencanaan	4
Gambar 2.1 Diagram alir plat satu arah	10
Gambar 2.2 Diagram alir plat dua arah	11
Gambar 2.3 Lebar efektif dari balok T dan L	16
Gambar 3.1 Diagram alir metode perencanaan struktur gedung secara umum.	33
Gambar 3.2 Peta Wilayah Gempa berdasarkan SNI 1726-2002	40
Gambar 4.1 Denah balok lantai 1 - 5	44
Gambar 4.2 Denah balok atap	45
Gambar 4.3 Denah plat lantai 1 - 5	51
Gambar 4.4 Denah plat atap	52
Gambar 4.5 Detail penulangan plat lantai	67
Gambar 4.6 Tampak atas plat topi-topi	70
Gambar 4.7 Detail potongan plat topi-topi	70
Gambar 4.8 Detail penulangan plat atap	78
Gambar 4.9 Denah kolom lantai dasar sampai lantai 3	79
Gambar 4.10 Denah kolom lantai 4	80
Gambar 4.11 Denah kolom lantai 5	81
Gambar 4.12 Denah sloof	94
Gambar 4.13 Tampilan hasil spektrum respon desain dari PUSKIM	100
Gambar 4.14 Pemodelan struktur portal 3D	102
Gambar 4.15 <i>Define grid system data</i>	103
Gambar 4.16 <i>Define frame properties</i> balok, kolom dan sloof	103
Gambar 4.17 <i>Define frame properties</i> plat lantai dan plat atap	104
Gambar 4.18 <i>Define load properties</i> (pembebanan yang digunakan)	104
Gambar 4.19 <i>Define load combination</i> (kombinasi pembebanan)	105
Gambar 4.20 Input beban mati akibat plat lantai	105
Gambar 4.21 Input beban mati akibat plat atap	106
Gambar 4.22 Input beban hidup akibat plat lantai	106
Gambar 4.23 Input beban hidup akibat plat atap	107

Gambar 4.24 Input beban mati akibat dinding	107
Gambar 4.25 Input beban mati akibat dinding teras	108
Gambar 4.26 Input spektrum respon desain dari PUSKIM	108
Gambar 4.27 Titik berat tulangan tumpuan balok B1	112
Gambar 4.28 Penulangan tumpuan balok B1	113
Gambar 4.29 Penulangan lapangan balok B1	116
Gambar 4.30 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok B1	116
Gambar 4.31 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok B1	119
Gambar 4.32 Penulangan tumpuan balok B2	122
Gambar 4.33 Penulangan lapangan balok B2	124
Gambar 4.34 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok B2	125
Gambar 4.35 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok B2	127
Gambar 4.36 Penulangan tumpuan balok B3	130
Gambar 4.37 Penulangan lapangan balok B3	132
Gambar 4.38 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok B3	133
Gambar 4.39 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok B3	135
Gambar 4.40 Penulangan tumpuan balok BA1	138
Gambar 4.41 Penulangan lapangan balok BA1	140
Gambar 4.42 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok BA1	141
Gambar 4.43 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok BA1	142
Gambar 4.44 Penulangan tumpuan balok BA2	145
Gambar 4.45 Penulangan lapangan balok BA2	148
Gambar 4.46 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok BA2	148
Gambar 4.47 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok BA2	150
Gambar 4.48 Penulangan tumpuan balok BR1	154
Gambar 4.49 Penulangan lapangan balok BR1	156
Gambar 4.50 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok BR1	157
Gambar 4.51 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok BR1	158
Gambar 4.52 Penulangan tumpuan balok BR2	161
Gambar 4.53 Penulangan lapangan balok BR2	164
Gambar 4.54 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok BR2	164
Gambar 4.55 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok BR2	165

Gambar 4.56 Penulangan tumpuan balok BR3	168
Gambar 4.57 Penulangan lapangan balok BR3	171
Gambar 4.58 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok BR3	171
Gambar 4.59 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok BR3	174
Gambar 4.60 Penulangan kolom K1	179
Gambar 4.61 Penulangan kolom K2	186
Gambar 4.62 Penulangan tumpuan sloof S1	190
Gambar 4.63 Penulangan lapangan sloof S1	192
Gambar 4.64 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga sloof S1	193
Gambar 4.65 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan sloof S1	194
Gambar 4.66 Penulangan tumpuan sloof S2	198
Gambar 4.67 Penulangan lapangan sloof S2	200
Gambar 4.68 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga sloof S2	201
Gambar 4.69 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan sloof S2	202
Gambar 4.70 Penulangan tumpuan sloof S3	205
Gambar 4.71 Penulangan lapangan sloof S3	207
Gambar 4.72 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga sloof S3	208
Gambar 4.73 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan sloof S3	209
Gambar 4.74 Denah pondasi	210
Gambar 4.75 Rencana pondasi <i>footplat</i> sebagai poer PS1	212
Gambar 4.76 Analisa geser pondasi telapak untuk arah kerja satu arah PS1 .	213
Gambar 4.77 Analisa geser pondasi telapak untuk arah kerja dua arah PS1 ..	214
Gambar 4.78 Penulangan <i>footplat</i> PS1	217
Gambar 4.79 Penulangan pondasi sumuran PS1	220
Gambar 4.80 Rencana pondasi <i>footplat</i> sebagai poer PS2	222
Gambar 4.81 Analisa geser pondasi telapak untuk arah kerja satu arah PS2 .	223
Gambar 4.82 Analisa geser pondasi telapak untuk arah kerja dua arah PS2 ..	224
Gambar 4.83 Penulangan <i>footplat</i> PS2	227
Gambar 4.84 Penulangan pondasi sumuran PS2	230
Gambar 4.85 Denah tangga	231
Gambar 4.86 Tipikal rencana tangga	232
Gambar 4.87 Perhitungan tebal plat <i>tequivalen</i>	233

Gambar 4.88 Pembebanan yang terjadi pada tangga	234
Gambar 4.89 Momen yang terjadi pada tangga	235
Gambar 4.90 Pembebanan akibat tangga pada balok bordes	240
Gambar 4.91 Penulangan tumpuan balok bordes	244
Gambar 4.92 Penulangan lapangan balok bordes	246
Gambar 4.93 Penampang kritis dengan perbandingan segitiga balok bordes .	247
Gambar 4.94 Penulangan sengkang tumpuan dan lapangan balok bordes	249
Gambar 4.95 Penulangan balok bordes	250
Gambar 4.96 Rencana pondasi <i>footplat</i> pada tangga	251
Gambar 4.97 Penulangan pondasi <i>footplat</i> pada tangga	253

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung (SNI 2847-2013)	9
Tabel 3.1	Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung (Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983).....	37
Tabel 3.2	Beban hidup pada lantai bangunan (Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983).....	39
Tabel 4.1	Rekapitulasi pendimensian balok.....	50
Tabel 4.2	Momen tumpuan tiap tipe panel plat lantai	66
Tabel 4.3	Momen tumpuan tiap tipe panel plat atap	76
Tabel 4.4	Rekapitulasi pendimensian kolom	93
Tabel 4.5	Rekapitulasi pendimensian sloof	96
Tabel 4.6	Data input spektrum respon desain	100
Tabel 4.7	Gaya dalam balok	109
Tabel 4.8	Gaya dalam kolom	109
Tabel 4.9	Gaya dalam sloof	109
Tabel 4.10	Rekapitulasi perhitungan struktur	254

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik tentang penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- Lampiran 2 Data hasil sondir.
- Lampiran 3 Lembar asistensi.
- Lampiran 4 *Screenshot Program System Analysis Program (SAP) 2000 v.14).*
- Lampiran 5 Grafik nomogram perhitungan kolom.
- Lampiran 6 Tabel Apendiks A.
Tabel luas penampang tulangan Baja (A-4)
Tabel luas penampang tulangan per meter panjang (A-5)
Tabel jumlah maksimum batang tulangan dalam satu baris penulangan kolom (A-40)
- Lampiran 7 Gambar kerja

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_g	= luas bruto penampang, 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 penampang 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 tarik, mm.
d'	= jarak dari serat tekan terluar pusat tulangan tekan, mm.
D	= beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati.
E_c	= modulus elastisitas beton, Mpa.
E_{cb}	= modulus elastisitas balok beton.
E_{cs}	= modulus elastisitas plat beton.
E_{oc}	= modulus elastisitas kolom beton.
E_s	= modulus elastisitas baja tulangan, Mpa.
f_c'	= kuat tekan beton, Mpa.
f_y	= tegangan luluh baja tulangan yang disyaratkan, 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_n = bentang bersih untuk momen positif atau geser rata-rata bentang bersih yang bersebelahan untuk momen negatif, atau panjang bentang bersih dalam arah momen yang dihitung, diukur dari muka ke muka tumpuan.
- L_x = panjang pelat arah pendek.
- L_y = panjang pelat arah panjang.
- M_{maks} = momen terfaktor maksimum pada penampang akibat beban luar.
- M_n = $A_s \cdot F_y (d - 1/2 a) =$ 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 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.
- P_n = kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang di berikan.
- P_u = beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberika, $\leq \phi P_n$.
- r = radius girasi penampang komponen struktur tekan.
- V_c = kuat geser nominal yang di sumbangkan beton.
- V_n = kuat geser nominal.
- V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser.
- W_u = beban terfaktor unit panjang bentang balok atau per unit luas plat.

- α = rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekuatan plat, dengan lebar yang di batasi 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_m = nilai rata-rata α untuk semua balok pada tepi suatu panel.
- β = rasio bentang bersih arah memanjang terhadap sisi pendek fondasi arah, atau rasio antara sisi panjang terhadap sisi pendek fondasi.
- δ_b = factor pembesar momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan kesamping, untuk menggambarkan pengaruh kelengkungan komponen struktur di antara ujung-ujung komponen struktur tekan.
- μ = koefisien friksi bahan.
- ρ = A_s/bd = rasio tulangan tarik non – prategangan.
- ρ_b = rasio tulangan pada keadaan seimbang.
- ρ_{perlu} = rasio tulangan yang diperlukan.
- ρ_{min} = rasio tulangan minimum.
- ρ_{max} = rasio tulangan maximal.
- ϕ = faktor reduksi kekuatan.