

SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR ASRAMA LAKI – LAKI PESANTREN
UKHUWAH TABEK GADANG KOTA BUKITTINGGI**

*Disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Sipil Strata Satu (S1)*



Oleh :

RAMANDA ARIF BUDIMAN

18.10.002.22201.117

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2021/2022

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN STRUKTUR ASRAMA LAKI LAKI PESANTREN
UKHUWAH TABEK GADANG KOTA BUKITTINGGI

Oleh

RAMANDA ARIF BUDIMAN
181000222201117

Dosen Pembimbing I



Deddy Kurniawan, S.T, M.T.
NIDN.1022018303

Dosen Pembimbing II

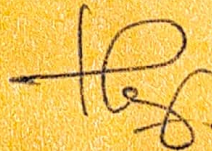


Elfania Bastian, S.T, M.T.
NIDN. 1018118901

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat



Ketua Prodi Teknik Sipil



Helga Yermadhona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 24 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 07 September 2022

Mahasiswa,



Ramanda Arif Budiman

181000222201117

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 07 September 2022

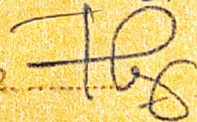
1. Ir.Surya Eka Priana, M.T, IPP

1.

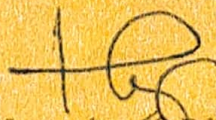


2. Helga Yermadona S.Pd, M.T

2.



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Helga Yermadona S.Pd, M.T

NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Ramanda Arif Budiman
Tempat dan Tanggal Lahir : Bukittinggi, 14 April 2000
NIM : 181000222201001
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren
Ukhuwah Tabek Gadang Kota Bukittinggi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 07 September 2022

Yang membuat pernyataan,



Ramanda Arif Budiman

181000222201117

ABSTRAK

Asrama pesantren dibangun sebagai penunjang proses belajar bagi para penghuni pesantren yang menempuh pendidikan, dimana pendidikan merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan, maka dari itu Pesantren Tabek Gadang di Kota Bukittinggi membutuhkan sebuah asrama yang memadai dari segi keamanan dan kenyamanan seiring dengan banyaknya masyarakat yang mulai sadar bahwa pentingnya pendidikan berbasis dan berlandaskan keagamaan. Maka dari itu banyak masyarakat dari luar dari Kota Bukittinggi maupun dari luar provinsi berbondong – bondong untuk memasuki pesantren. Kualitas dari pendidikan Kota Bukittinggi terbilang cukup baik dan merata sehingga menempuh pendidikan di Kota Bukittinggi merupakan hal diinginkan banyak pelajar yang berasal dari berbagai daerah khususnya daerah yang tingkat pendidikannya kurang dan tidak merata. Kota Bukittinggi merupakan daerah rawan gempa sehingga perencanaannya membutuhkan struktur yang kuat dan kokoh. Penulis merencanakan gedung asrama Pesantren Tabek Gadang Kota Bukittinggi untuk memenuhi aspek aspek tersebut. Gedung ini berukuran 20 x 12 m dan memiliki 3 lantai. Dari hasil perhitungan analisis penulis menggunakan material mutu baja $f_y = 420$ MPa dan mutu beton $f'_c = 24$ MPa didapat hasil penulangan pelat untuk arah $x = \text{Ø}16 - 400$ dan $y = \text{Ø}16 - 400$, untuk penulangan kolom 50cm x 50cm dipakai tulangan 20 D16, sedangkan balok memakai ukuran 25cm x 50cm.

Kata Kunci : Asrama, Pesantren, Struktur, Gedung, Perencanaan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi penulis yang berjudul “ PERENCANAAN STRUKTUR ASRAMA LAKI – LAKI PESANTREN UKHUWAH TABEK GADANG KOTA BUKITTINGGI ” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini, yaitu kepada :

1. Bapak Masril, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB
2. Ibu Helga Yermadona, S.Pd, M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil
3. Bapak Deddy Kurniawan, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Ibu Elfania Bastian, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak / Ibu dosen serta staf pengajar pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM SUMBAR).
6. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
7. Kakak, sahabat dan rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas semangat, kritikan, dan masukan – masukan yang membangun.
8. Terimakasih kepada diri sendiri yang tidak lelah berjuang dan selalu bersabar dan tidak menyerah mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata,, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Bukittinggi, 17 Agustus 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR NOTASI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix

BAB I PENDAHULUAN	1
--------------------------------	---

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
--------------------------------------	---

2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Struktur bawah	5
2.2.1 Pondasi Dangkal.....	5
2.2.2 Pondasi Dalam.....	6
2.3 Struktur Atas	7
2.3.1 Kolom	7
2.3.1.1 Jenis Jenis Kolom	8
2.3.2 Balok.....	10
2.3.2.1 Jenis Jenis Balok	10
2.3.3 Pelat Lantai.....	11

2.3.3.1 Jenis Jenis Pelat Lantai	12
2.3.3.1 Jenis Jenis Pelat Lantai Sesuai Perletakannya	12
2.4 Pembebanan	12
2.4.1 Beban Mati	13
2.4.2 Beban Hidup	14
2.4.3 Beban Akibat Pengaruh Alam	15
2.4.3.1 Beban Angin	15
2.4.3.2 Beban Gempa	16
2.4.3.3 Waktu Getar Gempa	16
2.4.3.4 Faktor Respon Gempa	16
2.4.3.5 Faktor Keutamaan Gedung	17
2.4.3.6 Faktor Reduksi	18
2.4.3.7 Kombinasi Pembebanan	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Lokasi Penelitian	21
3.2 Data Penelitian	21
3.3 Metode Analisis Data	22
3.4 Bagan Alir	23
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN STRUKTUR	24
4.1 Preliminari Desain.....	24
4.2 Pembebanan.....	38
4.3 Perhitungan Momen Menggunakan Aplikasi SAP 2000	39
4.3.1 Rekapitulasi Gaya Dalam.....	43
4.3.2 Perhitungan Penulangan.....	44
4.4 Pondasi	65
4.5 Rekap Penulangan Balok Kolom Dan Pelat	68
BAB V PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat Bahan Bangunan	13
Tabel 2.2 Berat Komponen Bangunan	13
Tabel 2.3 Beban Hidup Pada Lantai Gedung.....	14
Tabel 2.4 koefisien (Ψ)	17
Tabel 2.5 Faktor Keutamaan Gedung	17
Tabel 2.6 Faktor Beban Hidup Untuk Peninjauan Gempa.....	18
Tabel 4.1 Data Umum Bangunan.....	24
Tabel 4.2 Mutu Pelat Dan Balok.....	24
Tabel 4.3 Data Material Kolom	24
Tabel 4.4 Beban Mati	24
Tabel 4.5 Beban Hidup	24
Tabel 4.6 Beban Mati Kolom Lantai 3.....	27
Tabel 4.7 Dimensi Kolom Lantai 3.....	27
Tabel 4.8 Beban Mati Kolom Lantai 2.....	28
Tabel 4.9 Dimensi Kolom Lantai 2	28
Tabel 4.10 Beban Mati Kolom Lantai 1.....	29
Tabel 4.11 Dimensi Kolom Lantai 1.....	30
Tabel 4.12 Rekap Momen Balok	44
Tabel 4.13 Rekap Momen Kolom.....	44
Tabel 4.14 Momen Pelat Lantai Dua Arah	55
Tabel 4.15 Data Pelat	56
Tabel 4.16 Output Data Berat Bangunan	65
Tabel 4.17 Data Sondir	65
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Penulangan Balok	70
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Penulangan Kolom	70
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Penulangan Pelat	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Lokasi	21
Gambar 3.2 Bagan Alir	23
Gambar 4.1 Tinggi Minimum Balok Non Prategang	25
Gambar 4.2 Balok Yang Berada Ditengah Konstruksi	30
Gambar 4.3 Balok Yang Berada Ditepi Konstruksi.....	32
Gambar 4.4 Momen Inersia Pelat Pada Balok	34
Gambar 4.5 Ketebalan Pelat Lantai	37
Gambar 4.6 Grafik Respon Spektrum Gempa Kota Bukittinggi	39
Gambar 4.7 Grid Bangunan	39
Gambar 4.8 3D Bangunan	40
Gambar 4.9 <i>Input</i> Penampang.....	41
Gambar 4.10 Beban Hidup	41
Gambar 4.11 Beban Mati.....	42
Gambar 4.12 Beban Gempa	42
Gambar 4.13 Hasil <i>Running</i>	43
Gambar 4.14 Hasil <i>Check of structure</i>	43



DAFTAR NOTASI

A_m	=	Percepatan respons maksimum atau Faktor Respons Gempa Maksimum pada Spektrum Respons Gempa Rencana.
A_o	=	Percepatan puncak muka tanah akibat pengaruh gempa rencana. A_p Luas penampang ujung tiang.
A_r	=	Pembilang dalam persamaan hiperbola Faktor Respons Gempa C
A_s	=	Luas tulangan tarik non-prategang, mm ²
$A_{s_{min}}$	=	Luas minimum tulangan lentur, mm ²
A_{st}	=	Luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil), mm ²
A_s'	=	Luas tulangan tekan, mm ²
B	=	Lebar pondasi
b	=	Lebar muka tekan komponen struktur, mm
H	=	Tinggi Total Bangunan
H	=	Tinggi bangunan per lantai
DL	=	Dead Load (beban mati)
LL	=	Live Load (Beban Hidup)
E_c	=	Modulus elastisitas beton, MPa
f_c'	=	Kuat tekan beton, MPa
f_y	=	Kuat leleh baja, MPa
F_i	=	Beban gempa nominal statik ekuivalen.
I	=	Faktor keutamaan gedung.
R	=	Faktor Reduksi gempa
M_u	=	Momen terfaktor pada penampang, N-mm
P_u	=	Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan $\leq \phi P_n$
q_D	=	Quantitas Beban Mati
q_L	=	Quantitas Beban Hidup
T	=	Waktu getar alami struktur.
V	=	Beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa rencana.
V_u	=	Gaya geser terfaktor pada penampang, N
W_i	=	Berat lantai tingkat ke-i, termasuk beban hidup yang sesuai.

w_u	=	Beban terfaktor per unit panjang dari balok atau per unit luas pelat
W_t	=	Berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai
μ	=	Faktor daktilitas struktur gedung.
β	=	Faktor yang didefinisikan
ρ	=	Rasio tulangan tarik non-prategang
ρ'	=	Rasio tulangan tekan non-prategang
D	=	Diameter Tulangan ulir
\emptyset	=	Diameter tulangan
Ψ	=	Koefesien nilai untuk wilayah gempa
π	=	Nilai phi (3,14 atau 22/7)



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumen Autocad



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pendidikan merupakan suatu kebutuhan bagi kehidupan manusia. Pendidikan dapat merubah perilaku manusia dan membimbing manusia menuju kemajuan jaman. Salah satu bagian yang dapat menunjang suatu pendidikan adalah infrastruktur dan fasilitas yang memadai untuk dapat terciptanya lingkungan yang nyaman dan aman, tidak terkecuali bangunan. Sebuah bangunan dapat dijadikan salah satu tempat untuk berlangsungnya proses pendidikan. Pesantren adalah salah satu contohnya.

Pesantren juga mempunyai fasilitas penunjang seperti perpustakaan, lapangan dan juga asrama. Maka dari itu pesantren Ukhuwah di tabek gadang membutuhkan sebuah asrama. Asrama merupakan tempat tinggal bagi para peserta didik atau santri yang umumnya berasal dari luar daerah. Dengan adanya asrama dapat mengembangkan kepribadian seperti sikap mandiri, kedisiplinan, rasa sosial, tanggung jawab dan kepemimpinan.

Kebanyakan santri atau penghuni asrama berasal dari luar daerah maupun provinsi, banyak dari mereka yang ingin bersekolah di kota Bukittinggi karena pendidikan disini merata dan memiliki akreditasi yang baik dan mumpuni, oleh karena itu asrama merupakan suatu kebutuhan yang penting sebagai penunjang dalam menempuh pendidikan. Perencanaan di kota Bukittinggi dibutuhkan persiapan yang matang dan benar karena kota Bukittinggi merupakan daerah yang rawan gempa maka dibutuhkan bangunan yang kokoh dan kuat terhadap gaya gempa dan bencana alam lainnya.

Dalam merealisasikan asrama pesantren tabek gadang diperlukan perencanaan yang matang. Gedung asrama direncanakan 3 lantai. Perencanaan gedung asrama dengan memperhatikan standar ekonomis, keamanan, kekuatan, dan kenyamanan. Maka dibutuhkan sumber dan data yang kredibel untuk

tercapainya perhitungan yang akurat dan mematuhi SNI yang berlaku. Perhitungan struktur menggunakan aplikasi SAP2000

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan dari latar belakang maka dapat dirumuskan masalah yaitu perancangan bangunan menggunakan aplikasi SAP2000 meliputi :

- a) Merencanakan dan menganalisis struktur bangunan gedung bertingkat terhadap pembebanan agar diperoleh struktur yang kuat dan kokoh sesuai dengan kriteria ketahanan struktur bangunan dengan menggunakan struktur beton bertulang
- b) Elemen seperti balok, kolom, pelat lantai, yang akan dianalisis menggunakan aplikasi SAP2000

1.3 Batasan masalah

Untuk memahami dalam pembahasan ini maka batasan tentang analisis struktur pembangunan gedung asrama pesantren Ukhuwah tabek gadang kota Bukittinggi ini yaitu :

- a. Perencanaan struktur bangunan terdiri dari 3 lantai, struktur yang akan dihitung dan dianalisis adalah struktur atas dan bawah yaitu kolom, balok, pelat lantai, pelat atap, dan pondasi.
- b. Pemodelan dan analisis pada struktur adalah menggunakan cara manual dan dengan menggunakan program SAP2000.
- c. Analisis struktur dihitung adalah beban yang bekerja pada struktur bangunan yaitu beban hidup, beban mati, beban gempa

1.4 Ruang lingkup

Permasalahan yang akan dijabarkan dalam tugas akhir skripsi ini meliputi perencanaan bangunan.

Ruang lingkup pada perencanaan bangunan ini adalah..

- a. Perencanaan pondasi
- b. Perencanaan balok
- c. Perencanaan tulangan/portal
- d. Perencanaan kolom
- e. Perencanaan pelat lantai
- f. Perencanaan pelat atap

1.5 Tujuan dan manfaat penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk menentukan dimensi dan beban maksimal struktur gedung asrama pesantren Ukhuwah Tabek Gadang kota Bukittinggi

1.1 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan berdasarkan tahapan-tahapan pembahasan adalah sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup , dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang pengertian umum, perhitungan perencanaan struktur gedung dan menampilkan gambaran umum bangunan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode pengumpulan data dan menampilkan *flowchart* penyusunan skripsi ini.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi berbagai perhitungan perencanaan dan menampilkan perencanaannya.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini menampilkan uraian jawaban dari rumusan masalah tersebut dan memberikan beberapa saran bagi pihak-pihak tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan umum

Suatu gedung dengan struktur beton bertulang yang berlantai sangat banyak sangat rawan terhadap keruntuhan jika tidak direncanakan dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang tepat dan teliti agar dapat memenuhi kriteria kekuatan (*strenght*), kenyamanan, keselamatan, dan umur rencana bangunan, struktur bangunan pada umumnya terdiri dari struktur bawah dan struktur atas.

2.2 Struktur bawah

Yang dimaksud struktur bawah adalah pondasi dan struktur bangunan yang berada dibawah permukaan tanah. Pondasi adalah bagian terendah dari suatu bangunan yang meneruskan beban yang dipikul semua beban bangunan ke tanah atau batuan di bawahnya. Secara garis besar dibagi atas 2 bagian yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal.

Pondasi dikatakan dangkal apabila kedalamannya kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D \leq B$) dan dapat digunakan jika lapisan tanah kerasnya terletak dekat dengan permukaan tanah sedangkan pondasi dalam digunakan jika lapisan tanah kerasnya berbeda jauh dari permukaan tanah.

2.2.1 Pondasi dangkal

Terdapat beberapa jenis pondasi dangkal yang biasa digunakan dalam konstruksi bangunan yaitu:

2.2.1.1 Pondasi pelat setempat

Pondasi jenis ini banyak digunakan di beberapa contoh pembangunan, sebut saja untuk pembangunan sebuah workshop, atau pun rumah, dengan syarat bahwa kondisi tanah yang ditopang tidak menunjukkan penurunan yang

signifikan, ataupun jenis tanah yang berbeda-beda sekalipun, pondasi ini dapat digunakan.

2.2.1.2 Pondasi menerus

Pondasi jenis ini merupakan bagian dari pondasi dangkal, dan pondasi jenis ini biasanya juga digunakan untuk rumah tinggal atau bangunan yang tidak terlalu besar dan memiliki daya dukung tanah yang kecil juga, jenis pondasi ini bersifat meneruskan beban yang di topang oleh pondasi, dan meneruskan beban nya kesegala penjuru pondasi, maka asumsi pondasi ini menopang berat atau beban yang merata.

2.2.2 Pondasi dalam

Pondasi dalam digunakan apabila tanah dasar sebagai tempat perletakan pondasi tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk menahan beban yang bekerja di atas, atau apabila tanah dasar tersebut letaknya sangat dalam. Ada beberapa jenis pondasi dalam, di antaranya yaitu :

2.2.2.1 Pondasi tiang pancang

Pondasi Tiang pancang adalah jenis pondasi dalam yang biasa dipakai pada konstruksi, jenis pondasi ini digunakan apabila jenis strukturnya bersentuhan langsung dengan rawa, air, dan juga tanah yang memiliki daya dukung yang rendah pula, pondasi ini bertujuan menopang beban di atasnya lalu meneruskan beban tersebut melalui tiang pancang tersebut. Pondasi ini cenderung memakan biaya yang besar.

2.2.2.2 Pondasi sumuran

Bored pile atau juga disebut pondasi sumuran, digunakan pada konstruksi besar maupun perumahan yang mempunyai daya dukung tanah keras berada pada kedalaman yang cukup jauh di atas permukaan tanah, sehingga tidak dimungkinkan untuk menggali atau menggunakan jenis pondasi dangkal, pondasi sumuran atau boredpile ini berbeda dengan tiang pancang, dimana pondasi ini

dibantu oleh beton yang di masukkan kedalam casing ataupun kedalam tanah yang telah dibor.

2.3 Struktur atas

Struktur atas adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada diatas permukaan tanah . struktur atas terdiri dari kolom, balok, pelat, dinding geser dan tangga, yang masing masing mempunyai peran yang penting.

2.3.1 Kolom

Menurut Sudarmako (1996), kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan. Kolom harus di rencanakan untuk memikul beban aksial berfaktor yang bekerja pada semua lantai atau atap dan momen maksimum yang berasal dari beban berfaktor pada satu bentang terdekat dari lantai atau atap yang di tinjau. Untuk konstruksi rangka atau struktur menerus, pengaruh dari adanya beban yang tak seimbang pada lantai atau atap terhadap kolom luar ataupun dalam harus di perhitungkan. Kolom bertulang hampir selalu mengalami lentur, selain juga gaya aksial, sebagai akibat kondisi pembebanan dan hubungan dengan elemen struktur lain

Sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total seluruh struktur. Didalam merencanakan kolom perlu lebih hati-hati dengan cara memberikan *factor* keamanan yang lebih besar dari pada struktur lainnya. Fungsi kolom adalah sebagai penerus seluruh beban bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka manusia yang membuat atau memastikan sebuah bangunan berdiri

2.3.1.1 Jenis-jenis kolom

Menurut Wang (1986) dan Ferguson (1986) jenis-jenis kolom yang biasa digunakan pada konstruksi bangunan dibagi atas tiga jenis yaitu :

- a. Kolom ikat (*tie column*)
- b. Kolom spiral (*spiral column*)
- c. Kolom komposit (*composite column*)

Kolom bersengkang merupakan jenis kolom yang paling banyak digunakan karena pengerjaan yang mudah dan murah dalam pembuatannya. Walaupun demikian kolom lainnya juga kadang-kadang digunakan juga, terutama untuk kolom yang memerlukan daktilitas cukup tinggi untuk kawasan bebas gempa. Pembagian tulangan memanjang pada kolom berpenampang persegi adalah tulangan dipasang simetris pada dua sisi penampang, tegak lurus terhadap arah lentur dan $A_s = A'_s = 0,5 A_{st}$, sedangkan cara keduanya tulangan dibagi rata pada sisi penampangnya dengan $A_s = A'_s = A_{st} = 0,25 A_{st}$. Penggunaan grafik terutama disarankan untuk penulangan pada seluruh sisi kolom dengan eksentrisitas yang pendek, berarti beban aksial relatif besar dan momen relatif kecil.

Pada sumbu vertikal dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan di bawah ini :

$$\frac{Pu}{\phi A_g r \cdot 0,85 \cdot f_c}$$

Keterangan :

- P_u = gaya aksial terfaktor kolom
 A_g = Luas bruto penampang
 r = Besaran kedua sumbu
 ϕ = Faktor reduksi kekuatan
 f_c = Kuat tekan beton (Mpa)

Pada sumbu horizontal dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\frac{pu}{\phi Agr. 0,85. fc} \left(\frac{e_t}{h}\right)$$

Keterangan :

e_t = Eksentrisitas gaya terhadap sumbu

h = Tebal atau tinggi total komponen

dalam el telah diperhitungkan eksentrisitas yang dapat ditentukan dengan persamaan dibawah ini :

$$e = \frac{M_u}{h}$$

Keterangan :

e = Eksentrisitas

M_u = Momen terfaktor

h = Tebal atau tinggi total komponen

Besaran pada kedua sumbu dapat dihitung dan ditentukan, kemudian nilai suatu r dapat dibaca. Penulanganyang diperlukan adalah $\beta. R$, dengan β bergantung pada mutu beton. Untuk kolom diperkenankan menganggap faktor reduksi kekuatan $\phi = 0,65$ sedangkan untuk harga dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$Pu < 0,10 Agr fc$$

Untuk kolom dengan sengkang sebagai pengikatnya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini

$$\phi = 0,80 \frac{0,20 \phi p_n}{0,1 f' c A_g} = 0,65$$

Keterangan :

P_n = Gaya aksial nominal

ϕ = Faktor reduksi kekuatan

$$\frac{A_s F_y}{(d - d') + 0,5} + \frac{b h f_c}{\frac{3 h e}{d^2} + 1,18}$$

Keterangan :

A_s = Luas tulangan persisi

F_y = Mutu baja

d = Tinggi kolom dikurangi asumsi selimut beton

d' = Asumsi selimut beton

$b = h$ = Lebar dan tinggi kolom

2.3.2 Balok

Menurut Nawy (1998) balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban-beban dari plat lantai ke penyangga yang vertikal. Balok merupakan elemen struktur yang didesain untuk menahan gaya-gaya yang bekerja secara transversal terhadap sumbunya sehingga mengakibatkan terjadinya momen lentur dan geser sepanjang bentang.

Balok merupakan bagian struktur bangunan yang penting dan bertujuan untuk memikul beban lentur, geser, maupun torsi. Oleh karena itu perencanaan balok yang efisien, ekonomis dan aman sangat penting untuk suatu struktur bangunan terutama struktur bertingkat atau berkala besar

Balok berfungsi sebagai pendukung beban vertikal dan horisontal. Beban vertikal berupa beban mati dan beban hidup yang diterima plat lantai, berat sendiri balok dan berat dinding penyekat yang di atasnya. Sedangkan beban horisontal berupa beban angin dan gempa.

2.3.2.1 Jenis-jenis balok

a) Balok sederhana

Balok sederhana bertumpu pada kolom diujung-ujungnya, dengan suatu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahanan. Seperti struktur lainnya, nilai dari semua reaksi, pergeseran dan struktur statis lainnya, nilai dari semua

reaksi, pergeseran dan momen untuk balok sederhana adalah tidak tergantung bentuk penampang dan material.

b) Kantilever

Kantilever adalah balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap. Kantilever menanggung beban di ujung yang tidak disangga.

c) Balok teritisan

Balok teritisan adalah balok sederhana yang memanjang melewati salah satu kolom tumpuan

d) Balok dengan ujung tetap

Balok dengan ujung tetap (di kait kuat) dibuat untuk menahan translasi dan rotasi. Ujung-ujung dari balok ini di kunci sedemikian kuat sehingga tidak bergerak atau pun berrotasi karena momen.

e) Bertentangan tersuspensi

Bentang tersuspensi adalah balok sederhana yang dipotong oleh teritisan dari dua bentang dengan konstruksi sumbu pin pada momen nol.

f) Balok menerus atau kontinu

Balok menerus memanjang secara menerus melewati lebih dari dua kolom tumpuan untuk menghasilkan kekakuan yang lebih besar dan momen yang lebih kecil dari serangkaian balok tidak menerus dengan panjang dan beban yang aman

2.3.3 Pelat lantai

Menurut (Asroni 2010), pelat lantai adalah struktur tipis yang di buat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horinzontal, dan bidang yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. ketebalan bidang ini relatif sangat kecil apabila di bandingkan dengan bentang panjang/lebar bidangnya. Fungsi pelat lantai secara umum adalah untuk pemisah antara lantai bawah sama dengan lantai atas, untuk tempat berpijak penghuni di atas lantai, penempatan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah, meredam suara dari ruang atas maupun dari ruang bawah, dan menambah kekakuan bangunan pada arah horinzontal.

2.3.3.1 Jenis-jenis pelat lantai

- a) Monolit, yaitu pelat dengan balok cor bersama-sama sehingga menjadi satu kesatuan.
- b) Ditumpu dinding-dinding tembok bangunan.
- c) Didukung oleh balok-balok baja dengan sistem komposit.
- d) Didukung oleh kolom secara langsung tanpa balok, dikenal dengan pelat cendawa

2.3.3.2 Jenis-jenis pelat lantai berdasarkan perletakannya

- a) Terletak bebas

Jika pelat diletakan begitu saja diatas balok, atau antara pelat dan balok tidak dicor bersama-bersama sehingga pelat dapat berotasi bebas pada tumpuan tersebut.

- b) Pelat terjepit elastis

Jika plat dan balok dicor bersama-bersama secara monolit, tetapi ukuran balok cukup kecil sehingga balok tidak cukup kuat untuk mencegah terjadinya rotasi.

- c) Terjepit penuh

Jika pelat dan balok dicor bersama-sama secara monolit, dan ukuran balok cukup besar sehingga mampu untuk mencegah terjadinya rotasi plat.

2.4 Pembebanan

Pembebanan dapat terjadi dari beban konstruksi itu sendiri yang di sebut dengan beban mati, dan juga beban orang atau benda yang dapat dipindahkan yang bersifat tidak permanen disebut juga beban hidup, sedangkan yang terjadi akibat gempa disebut beban gempa. Apabila beban beban terjadi secara bersamaan maka akan ditemukan kombinasi pembebanannya.

2.4.1 Beban mati

Beban mati merupakan berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing, cladding* gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya

serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat derek dan sistim pengangkut material (SNI 1727:2013 PASAL 3.1).

Tabel 2.1 Berat bahan bangunan

Beban mati	Kg/m ³
Pasir (kering udara sampai lembab)	1600
Pasir (jenuh)	1800
Kerikil (kering udara sampai lembab, tidak diayak)	1650
Beton	2200
Beton bertulang	2400
Beton bertulang <i>light weight</i>	1900
Pasangan batu bata	1700
Pasangan batu belah, batu gunung dan batu bulat	2200
Pasangan batu karang	1450
Besi tuang	7250
Baja	7850
Timah hitam (timbel)	11400
Alimuinium	2750
Kaca	2600

Sumber: Laurentis dan Syahril (Struktur Beton Bertualng Stadar baru SNI T-15-1991-03,1999)

Tabel 2.2 Berat komponen Bangunan

Komponen Gedung	Kg/m ²
Adukan per cm tebal:	
- Dari semen	21
- Dari kapur	17
Aspal per cm tebal	14
Dinding pasangan bata merah	
- Satu batu	450
- Setengah batu	250
Dinding pasangan batako	
Berlubang;	
- 20cm	200
- 10cm	120
Tampa lubang	
- 15	300
- 10	200
Langit-langit dan dinding terdiri dari	
- Semen asbes	11
- Kaca 3-5 mm	10
Lantai kayu sederhana dengan balok kayu tanpa langit-langit bentang maksimum 5m beban hidup 200 kg/m ²	40
Pengatung langit-langit dari kayu	7
penutup atap genting dengan reng dan usuk	50

Penutup atas sirap	40
Penutup atap seng gelombang	10
Penutup lantai dari ubin	24
Semen asbes gelombang	11

(sumber : PPPURG 1989)

2.4.2 Beban hidup

Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban gempa, beban banjir, atau beban mati.

Tabel 2.3 Beban Hidup pada lantai Gedung

	Beban hidup	Kg/m ³
A	Lantai dan tangga rumah tinggal	200
B	Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gedung yang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik, atau bengkel.	125
C	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, rumah sakit.	250
D	Lantai ruang olah raga.	400
E	Lantai ruang dansa.	500
F	Lantai dan balkon dalam dari ruan-ruang untuk pertemuan yang lain dari pada yang disebut dalam a sampai e, seperti mesjid, gereja, ruang pegelaran, ruang rapat, bioskop dan panggung penonton dengan tempat duduk tetap.	400
G	Panggung penonton dengan tempat duduk tidak tetap atau untuk penonton berdiri	500
H	Tangga, bordes tangga dan gang yang disebut dalam c	300
I	Tangga, bordes tangga dan gang yang disebut dalam d,e,f dan g	500
J	Lantai untuk: pabrik, bengkel, gedung, perputakaan, ruang arsip, toko buku, toko besi, ruang alat-alat dan ruang mesin, harus direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan sendiri	400
K	Lantai gedung parkir bertingkat	
	- Untuk lantai bawah - Untuk lantai tingkat lainnya	800 400
L	Balkon-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan terhadap beban hidup dari lantai ruang yang berbatasan, dengan minimum	300

Sumber ; PPPURG (1989)

2.4.3 Beban akibat pengaruh alam

Beban akibat pengaruh alam dapat berupa beban angin, beban gempa, tekanan tanah atau air, serta beban akibat perubahan suhu. Beban tersebut bergantung pada lokasi bangunan.

2.4.3.1 Beban angin

Beban angin merupakan beban yang bekerja pada struktur suatu bangunan akibat tekanan dari gerakan angin. Beban ini dipengaruhi oleh lokasi dan ketinggian struktur. Berdasarkan pasal 30.4 SNI 1727:2013 untuk bangunan kategori tingkat rendah dan bangunan dengan $h < 18,3$ m. Dalam PPPURG (1989) Beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang yang ditinjau. Besarnya tekanan positif dan tekanan negatif ini dinyatakan dalam kg/m^2 , ditentukan dengan mengalikan tekanan tiup yang ditentukan dengan koefisien-koefisien angin. Besar tekanan angin ditentukan sebagai berikut :

- a) Tekanan angin minimum 25kg/m^2 .
- b) Tekanan angin untuk daerah tepi pantai sampai sejauh 5 km dari pantai nilai minimumnya 40kg/m^2 .
- c) Untuk daerah-daerah di dekat laut dan daerah-daerah lain tertentu, di mana terdapat kecepatan-kecepatan angin yang mungkin menghasilkan tiup yang lebih besar, tekanan angin (p) dapat dihitung dengan rumus :

$$p = \frac{v^2}{16} \text{kg/m}^2$$

- d) Pada corobong, tekanan angin dalam kg/m^2 harus ditentukan dengan rumus $(42,5 + 0,6 h)$, dimana h adalah tinggi cerobong seluruhnya dalam meter, diukur dari lapangan yang terbatas.
- e) Apabila dapat dijamin suatu gedung terlindung efektif terdapat angin dari suatu jurusan tertentu oleh gedung-gedung lain, hutan-hutan pelindung atau penghalang-penghalanga lain, maka tekanan angin dapat dikalikan dengan koefisien reduksi sebesar 0,5.

2.4.3.2 Beban gempa

Beban gempa merupakan beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa tersebut. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur bangunan ditentukan berdasarkan suatu analisis dinamik, maka diartikan dengan beban disini adalah gaya gaya didalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa (*PPIUG 1983*).

2.4.3.3 Waktu getar gempa

Untuk mencegah penggunaan struktur gedung yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami fundamental dari struktur gedung harus dibatasi yang bergantung pada koefisien untuk wilayah gempa tempat struktur gedung berada dan jumlah tingkatnya (n) menurut persamaan :

$$T = 0,06 \times (H)^{3/4}$$

Dimana :

H = Jumlah tingkat gedung

2.4.3.4 faktor respon gempa

Untuk menentukan harga Faktor Respon Gempa (C), dapat dihitung menurut persamaan :

$$C = \psi \times A_0 \times I$$

Dimana :

C = Faktor respon gempa

Ψ = Koefisien ψ untuk menghitung faktor gempa vertikal C

A_0 = Nilai dari percepatan puncak muka tanah

I = Faktor keutamaan gedung

Koefisien Ψ bergantung pada wilayah gempa tempat struktur gedung berada menurut peta wilayah indonesia, dan A_0 adalah percepatan puncak muka tanah yang dapat dilihat melalui tabel, sedangkan I merupakan faktor keutamaan gedung yang berlandasan kepada SNI – 1726 – 2012, dan jenis tanah tempat struktur bangunan itu berdiri.

Untuk menentukan jenis tanah menggunakan tabel percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing wilayah gempa indonesia

Tabel 2.4 koefisien (Ψ)

Wilayah gempa	Koefisien (Ψ)
1	0,5
2	0,5
3	0,5
4	0,6
5	0,7
6	0,8

Sumber : SNI 1726-2002

2.4.3.5 Faktor keutamaan gedung

Tingkat kepentingan sesuatu struktur terhadap bahaya gempa dapat berbeda beda tergantung fungsinya. Faktor keutamaan (I) dipakai untuk memperbesar beban gempa rencana agar struktur mampu memikul beban gempa dengan periode ulang yang lebih panjang atau tingkat kerusakannya kecil. Faktor untuk berbagai jenis gedung diambil berdasarkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.5 Faktor keutamaan gedung

Kategori gedung	Faktor keutamaan		
	I1	I2	I3
Gedung umum seperti untuk penghunian perniagaan dan perkatoran	1,0	1,0	1,0
Monumen dan bangunan monumental	1,0	1,0	1,6
Bangunan penting pasca gempa seperti ruamah sakit, instalasi air bersih, pembangkit tenaga listrik, pusat penyelamatan dalam keadaan darurat, fasilitas radio dan televisi	1,4	1,0	1,4
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya seperti gas, produk minyak bumi, asam, bahamn beracun	1,6	1,0	1,6
Cerobong tangki diatas menara	1,5	1,0	1,5

Sumber : SNI 1726-2012

2.4.3.6 Faktor reduksi

Dalam peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung (PPIUG) 1983 diatur mengenai nilai faktor reduksi (R) beban hidup yang digunakan sebagai sumber massa gempa dapat ditentukan melalui tabel sebagai berikut :

Tabel 2.6 Faktor beban hidup untuk peninjauan gempa

Penggunaan gedung	Koefesien	
	Perencanaan portal	Peninjauan gempa
Perumahan/penghunian : - Rumah tempat tinggal - Asrama - Hotel - Rumah sakit	0,75	0,3
Pendidikan : - Sekolah - Ruang kuliah	0,90	0,5
Pelayanan : - Kantor - Bank	0,60	0,30
Penjualan : - Toko - Toserba - Pasar	0,80	0,80
Penyimpanan : - Gudang - Perpustakaan - Ruang arsip	0,80	0,80
Industri : - Pabrik - Bengkel	1,00	0,90
Tempat kendaraan : - Gerasi - Gedung parkir	0,90	0,50
Gang dan tangga :		
- Perumahan/penghunian	0,75	0,30
- Pendidikan, kantor	0,75	0,30
- Pertemuan umum	0,90	0,50
- Perdagangan	0,75	0,30
- Penyimpanan	0,90	0,50
- Industri	0,90	0,50
- Tempat kendaraan	0,90	0,50

Sumber : peraturan pembebanan indonesia untuk gedung (PPIUG)1983

2.4.3.7 Kombinasi Pembebanan

Struktur dapat dijamin keamanannya dengan cara memberikan kapasitas kekuatan atau kuat rencana yang lebih besar dari kuat yang diperlukan.

Kuat perlu (U) dari suatu struktur harus dihitung dengan beberapa kombinasi beban yang mungkin bekerja pada struktur tersebut. Menurut pasal 3.2.2 SK-SNI-T-15-2012-03 .

1. Kuat perlu yang menahan beban mati D dan beban hidup L paling tidak harus sama dengan

$$U = 1,2 D + 1,6L$$

2. Bila ketahanan struktur terhadap beban angin W harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka pengaruh kombinasi beban D, L, W berikut harus dipilih untuk menentukan nilai U sebesar

$$U = 0,75 (1,2 + 1,6 + 1,6)$$

Dengan beban hidup yang kosong turut pula diperhitungkan untuk mengantisipasi kondisi yang paling berbahaya, sehingga

$$U = 0,9 D + 1,3 W$$

3. Bila ketahanan struktur terhadap beban gempa E turut pula diperhitungkan

$$U = 1,05 (D + L_r + E)$$

Dimana :

L_r = beban hidup yang telah direduksi atau

$$U = 0,9 (D + E)$$

4. Bila tekanan horizontal tanah H turut diperhitungkan, kuat perlu minimum U harus sama dengan,

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 1,6 H$$

Untuk keadaan yang berpengaruh D dan L mengurangi efek dari H, nilai maximum U ditentukan sebagai berikut,

$$U = 0,9 D + 1,6 H$$

5. Bila pengaruh struktural T seperti beban penurunan, rangkai, susut, atau pembebanan suhu yang cukup menentukan dalam

perencanaan, maka kekuatan yang diperlukan U minimum harus sama dengan :

$$U = 0,75 (1,2 D + 1,6 T + 1,6 L)$$

Dengan nilai U harus lebih besar dari,

$$U = 1,2 (D + T)$$

6. Bila ketahanan terhadap pengaruh kejut diperhitungkan dalam perencanaan maka pengaruh tersebut harus disertakan pada perhitungan beban hidup L.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Tabek Gadang , Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat. Penulis memilih lokasi ini dengan pertimbangan kemudahan pengumpulan data, menjangkau informasi, dan efisiensi anggaran.



Gambar 3.1 Peta Lokasi
(Sumber : *Google Maps*)

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis Dan Sumber Data

Jenis data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Data primer

Perencanaan pembangunan gedung maka dilakukan penelitian dengan menganalisis data yang diperoleh melalui pengamatan langsung pada objek yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari penelusuran dan pencarian dokumen yang relevan dan berkaitan dengan masalah sehingga dapat membantu dalam penelitian ini.

3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

3.5 Teknik Observasi

Teknik ini digunakan untuk memilah data dengan mengamati objek secara langsung dan kondisi yang ada di lokasi penelitian sesuai dengan permasalahan penelitian.

4.5 Studi Dokumen

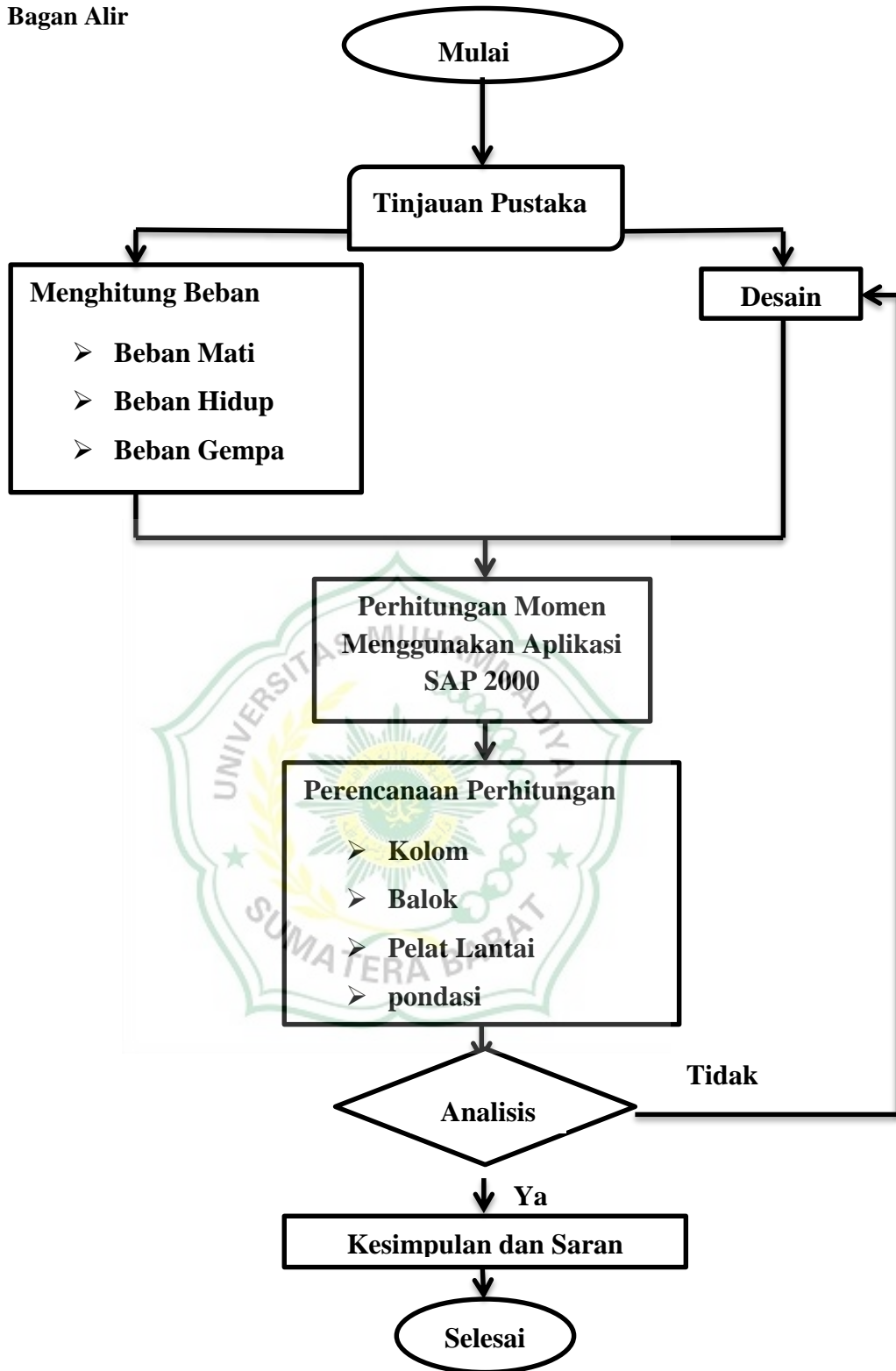
Teknik ini digunakan untuk memperoleh data kuantitatif secara langsung dari sumbernya, sehingga diperoleh informasi seluas-luasnya.

3.3 Metode Analisis Data

Penulis menggunakan metode kuantitatif pada penelitian ini agar mendapatkan data yang diperlukan dan metode kualitatif untuk memperoleh data - data yang kredibel serta luas. Setelah data sudah dilengkapi barulah penulis mulai merencanakan Gedung Asrama Laki - Laki Pesantren Ukhuwah di Tabek Gadang kota Bukittinggi dengan langkah langkah berikut ini.

1. Menghitung preliminari desain beton
2. Menganalisis beban
3. Menghitung momen dengan bantuan aplikasi SAP2000
4. Mendesain tulangan pada struktur
5. Menganalisis data kuat tanah
6. Menentukan jenis pondasi yang akan digunakan
7. Menghitung beban
8. Cek kekuatan tanah terhadap pondasi

3.4 Bagan Alir



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN STRUKTUR

4.1 Preliminari Desain

A. Data Umum Perencanaan

1. data umum bangunan

Tabel 4.1 Data umum bangunan

Fungsi bangunan	Asrama
Jumlah lantai	3 lantai
Tinggi bangunan	12 Meter
Struktur bangunan	Beton Bertulang
Luas bangunan	720 m ²

Sumber : hasil perhitungan (2022)

2. data material (elemen pelat dan balok)

Tabel 4.2 Mutu pelat dan balok

Mutu beton (f'c)	24 Mpa
Mutu (fy)	420 Mpa

Sumber : hasil perhitungan (2022)

3. data material (elemen kolom)

Tabel 4.3 Data material kolom

Mutu beton (f'c)	24 Mpa
Tulang ulir (geser)	420 Mpa
Tulang ulir (lentur)	420 Mpa

Sumber : hasil perhitungan (2022)

B. Pembebanan

1. beban mati yang digunakan berdasarkan SNI 1727:2020

Tabel 4.4 Beban mati

beton bertulang	2400 kg/m ²
tegel/ubin	24 kg/m ²
penggantung plafond	20 kg/m ²
Spesi	21 kg/m ²

Sumber : hasil perhitungan (2022)

2. beban hidup yang digunakan berdasarkan SNI 1727-2020

Tabel 4.5 Beban hidup

Lantai gedung	250 kg/m ²
beban hujan	20 kg/m ²
beban dak beton	87 kg/m ²

Sumber : hasil perhitungan (2022)

3. beban gempa yang dipakai adalah SNI 1726 – 2019 tentang perencanaan struktur gedung dan non gedung yang tahan terhadap gempa
4. Perencanaan balok
 - a) Tinggi balok

Tinggi balok akan direncanakan berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 9.3.1.1. dengan kondisi perletakan sederhana. untuk tinggi (h) maka perhitungannya adalah

Tabel 9.3.1.1 – Tinggi minimum balok nonprategang

Kondisi perlekatan	Minimum $h^{[1]}$
Perlekatan sederhana	$l/16$
Menerus satu sisi	$l/18,5$
Menerus dua sisi	$l/21$
Kantilever	$l/8$

^[1] Rumusan dapat diaplikasikan untuk beton mutu normal dan tulangan mutu 420. Untuk kasus lain, minimum h harus dimodifikasi sesuai dengan 9.3.1.1.1 hingga 9.3.1.1.3, sebagaimana mestinya.

Gambar 4.1 Tinggi Minimum Balok

Sumber: SNI (2847:2019)

$$h > L_{pj} / 16$$

$$h > 9000 / 16$$

$$h > 562,5 \text{ mm} \quad \text{Nilai ini berlaku untuk } f_y = 420 \text{ MPa}$$

untuk mutu baja selain 420 MPa, digunakan :

$$h > L_{pj}/16 (0.4+f_y/700)$$

$$h > 4000/16 (0.4+420/700)$$

$$h > 250 \text{ mm}$$

maka ditentukan nilai h adalah = 500 mm

b) Lebar badan balok

sedangkan lebar dari badan balok (b) rumusnya adalah $1/2 \times h$, jadi didapat nilai :

Balok induk :

$$1/2 h < bw < 2/3 h$$

$$\text{Nilai } 1/2 h \text{ adalah } = 250 \text{ mm}$$

$$2/3 h = 333,3 \text{ mm}$$

$$250 < bw < 333,3$$

$$\text{maka, } bw = 250 \text{ mm}$$

a) Gaya tekan aksial terfaktor (P_u) tidak boleh melebihi nilai $A_g \times F_c' / 10$

b) Bentangan bersih komponen struktur tidak boleh lebih kecil dari 4 kali tinggi efektif

$$L_n \geq 4d$$

$$L_{pj} - bw \geq 4 \times (h - 40)$$

$$4000 - 250 \geq 4 \times (500 - 40)$$

$$3750 \geq 1840 \text{ oke}$$

c) Lebar bw , tidak boleh lebih kecil dari nilai $0.3 h$ dan 250 mm

$$\text{a. } bw / h \geq 0,3$$

$$0,5 \geq 0,3 \text{ oke}$$

$$\text{b. } bw \geq 250 \text{ mm}$$

$$250 \text{ mm} \geq 250 \text{ mm} \text{ oke}$$

Maka ukuran dimensi balok induk adalah

Tinggi minimum balok (h) : 50 cm

Lebar badan balok (bw) : 25 cm

panjang bentangan terpanjang satu balok (L) : 4 m

5. Perencanaan kolom

a) Perencanaan Kolom lantai 3

keterangan :

Tebal Pelat lantai	= 0,17 m ²
Dimensi balok	= 0,50 m ² x 0,25 m ²
Panjang balok	= 4.00 m ²
Dimensi kolom	= 0,50 m ² x 0,50m ²
Tinggi kolom	= 4,00 m ²

Tabel 4.6 Beban mati pada kolom lantai 3

Beban	Perhitungan	Berat (kg)
Pelat atap	0,17 x 16 x 2400	6528
Balok induk	0,50 x 0,25 x 8 x 2400	2400
Plafond	16 x 20	320
MEP	16 x 30	480
	DL atap	9728

Sumber : hasil perhitungan (2022)

Beban hidup

Beban manusia = 16 x 250	= 4000kg
Beban pekerja bangunan = 16 x 250	= 1600 kg
Beban hujan = 16 x 20	= 320 kg +
Total LL	= 5920 kg
Maka total jumlah beban	= 15648 kg
Pu = 1,2 dl + 1,6 ll	
= 11673,6 + 9472	
= 21145,6	

Tabel 4.7 Dimensi Kolom lantai 3

Gaya Berat (V)		15648	Kg
Luas rencana kolom (A)		250000	mm ²
fc'	K	240,000	kg/cm ²
	K	2,400	kg/mm ²
	S	24,900	kg/mm ²

Sumber : hasil perhitungan (2022)

$$V/A \leq fc'$$

$$0,0626 \leq 0,5976 \quad \text{,,,,,,,,,,,,o ke!!}$$

Maka dimensi Kolom lantai 3 adalah 500 x 500

b) Perencanaan Kolom lantai 2

Keterangan :

Tebal Pelat	= 0.17 m
Dimensi Balok	= 0.50 m ² x 0,25 m ²
Panjang Balok	= 4.00 m ²
Dimensi Kolom	= 0.50 m ² x 0.50 m ²
Tinggi Kolom	= 4,00 m ²

Tabel 4.8 Beban mati kolom lantai 2

Beban	Perhitungan	Berat (kg)
Pelat lantai	0,17 x 16 x 2400	6528
Balok induk	0,50 x 0,25 x 8 x 2400	2400
Spesi	0,03 x 16 x 21	10,08
Keramik	16 x 24	384
Dinding	8 x 3,5 x 250	7000
Plafond	16 x 20	320
MEP	16 x 30	480
	DL	17122,08

Sumber : hasil perhitungan (2022))

Beban hidup :

Beban manusia = 16 x 250	= 4000kg
Beban pekerja bangunan = 16 x 250	= 1600 kg
Total LL	= 5600 kg
Maka total jumlah beban	= 22722,08

$$Pu = 1,2dl + 1,6ll$$

$$= 20546,49 + 8960$$

$$= 29506,49$$

Tabel 4.9 Dimensi kolom lantai 2

Gaya Berat (V)		38370,08	Kg
Luas rencana kolom (A)		250000	Mm ²
fc'	K	240,000	kg/cm ²
	K	2,400	kg/mm ²
	S	1,992	kg/mm ²

Sumber : hasil perhitungan (2022)

$$V/A \leq f_c'$$

$$0,153 \leq 0,5976$$

.....,oke!!

Maka dimensi Kolom lantai 2 adalah 500 x 500

c) Perencanaan Kolom lantai 1

Keterangan :

Tebal Pelat lantai	= 0.17 m
Dimensi Balok	= 0.50 m ² x 0,25 m ²
Panjang Balok	= 4.00 m ²
Dimensi Kolom	= 0.50 m ² x 0.50 m ²
Tinggi Kolom	= 4,00 m ²

Tabel 4.10 Beban mati kolom lantai 1

Beban	Perhitungan	Berat (kg)
Pelat lantai	0,17 x 16 x 2400	6528
Balok induk	0,50 x 0,25 x 8 x 2400	2400
Spesi	0,03 x 16 x 21	10,08
Keramik	16 x 24	384
Dinding	8 x 3,5 x 250	7000
Plafond	16 x 20	320
MEP	16 x 30	480
DL		17122,08

Sumber : hasil perhitungan (2022)

Beban hidup

Beban manusia = 16 x 250	= 4000kg
Beban pekerja bangunan = 16 x 250	= 1600 kg
Total LL	= 5600 kg
Maka total jumlah beban	= 22722,08
Pu = 1,2dl + 1,6ll	
	= 20546,49 + 8960
	= 29506,49

Tabel 4.11 Dimensi Kolom lantai 1

Gaya Berat (V)		61092,08	Kg
Luas rencana kolom (A)		250000	Mm ²
fc'	K	240,000	kg/cm ²
	K	2,400	kg/mm ²
	S	1,992	kg/mm ²

Sumber : hasil perhitungan (2022)

$$V/A \leq fc'$$

$$0,244 \leq 05976 \quad \dots\dots\dots, \text{oke!!}$$

Maka dimensi Kolom lantai 1 adalah 500 x 500

6. Perencanaan Pelat

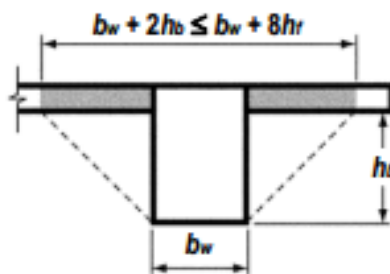
a) Perencanaan Pelat lantai dan atap

Struktur gedung memakai pelat beton bertulang. Pelat dipakai sebagai pelat lantai dan pelat atap dengan ketebalan kedua pelat adalah 170 mm.

- bw = 0,25 m
- bw = 250 mm
- Panjang Balok :
- L1 = 4000 mm
- L2 = 4000 mm
- Lpj = 4000 mm
- Lpd = 4000 mm
- hf = 170 mm
- fy = 240 Mpa

1. Perencanaan Pendimensian Pelat

a. Balok yang berada ditengah konstruksi



Gambar 4.2 Balok Yang Berada Ditengah Konstruksi
(Sumber : google image balok)

Menurut SNI 2847:2013 (BETON) ayat 8.12 hal 63 butir 4 :

Lebar sayap $be = bw + b1 + b2$

Peraturan 1:

1. jika $hw < 4hf$, dipakai $b1=b2=hw$
2. jika $hw > 4hf$, dipakai $b1=b2=4hf$

- $hw = h - hf$
 $= 500 - 170$
 $= 330 \text{ mm}$

- $b1 = hw$
 $b1 = 330 \text{ mm}$
 $b2 = b1$
 $b2 = 330 \text{ mm}$

- $be = bw + b1 + b2$
 $be = 250 + 330 + 330$
 $be = 910 \text{ mm}$

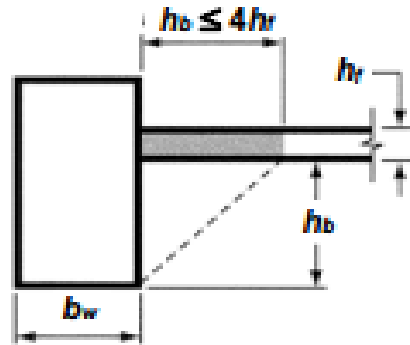
Cek :

- Panjang bentangan bersih balok adalah :
 $Ln = \text{panjang balok} - \text{lebar balok}$
 $Ln = 4000 - 250$
 $Ln = 3750 \text{ mm}$
 $Ln = 3,75 \text{ m}$

Menurut SNI 2847:2019 butir 6.3.2.1 halaman 97 :

- $b1, b2 < \frac{1}{8} Lpj$; $\frac{1}{8} Lpj = 500 \text{ mm}$
 $330 < 550 \text{ mm}$,,,,,,,,,,,,,,,,,, oke
- $b1, b2 < 8hf$; $8hf = 1360 \text{ mm}$
 $330 < 1360 \text{ mm}$,,,,,,,,,,,,,,,,,, oke
- $b1, b2 < \frac{1}{2} Ln$; $\frac{1}{2} Ln = 1875 \text{ mm}$
 $330 < 1875 \text{ mm}$,,,,,,,,,,,,,,,,,, oke

b. Balok yang berada pada tepi konstruksi



Gambar 4.3 Balok Yang Berada Ditepi Konstruksi
(Sumber : *google image* balok)

Berdasarkan SNI 2847 2019 butir 6.3.2.1 halaman 97 :

$$be1 = bw + b1$$

$$be1 = 250 + 330$$

$$be1 = 580 \text{ mm}$$

$$hw = h - hf$$

$$hw = 500 - 170$$

$$hw = 330 \text{ mm}$$

Cek :

Berdasarkan SNI 2847 2019 butir 6.3.2.1 halaman 97 :

$$hw < \frac{1}{12} Lpj \quad ; \quad \frac{1}{12} Lpj = 333,33 \text{ mm}$$

$$330 < 333,33 \text{ mm} \quad \text{....., oke}$$

$$hw < 6 hf \quad ; \quad 6 hf = 1020 \text{ mm}$$

$$330 < 1020 \text{ mm} \quad \text{....., oke}$$

$$hw < \frac{1}{2} Ln \quad ; \quad \frac{1}{2} Ln = 1875 \text{ mm}$$

$$330 < 1875 \text{ mm} \quad \text{....., oke}$$

2. Cek Tebal Pelat Pembebanan

Berdasarkan SNI 2847:2019 halaman 134 jika panel memiliki rasio bentangan lebih dari 2. Maka digunakan aturan yang berlaku pada konstruksi satu arah

$$hf = \frac{ln \cdot (0.8 + (fy: 1400))}{36 + 5 \cdot \beta \cdot (cm - 0.2)}$$

Jika, α m < 2, dipakai ; $hf \geq 125$ mm

$$hf = \frac{ln \cdot (0.8 + (fy: 1400))}{36 + 9 \cdot \beta}$$

Jika, α m > 2, dipakai ; $hf \geq 90$ mm

Keterangan :

Ln = panjang bentangan bersih pada balok dan sisi pelat, jarak sisi ke sisi pada balok

hf = panjang bentangan terpanjang dikurangi lebar balok

β = perbandingan bentangan terpanjang dan terpendek

αm = nilai kekakuan balok

α = l_{bp}/l_p ;

dimana : l_{bp} = momen inersia pada balok

l_p = momen inersia pada pelat

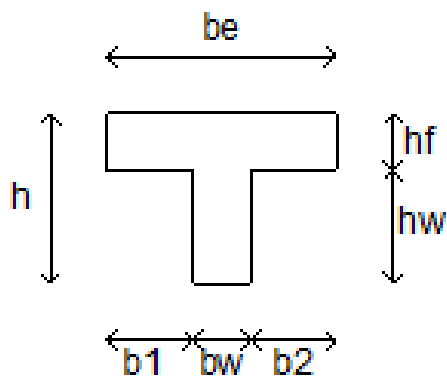
a. Menentukan momen inersia pada balok (l_{bp})

Balok yang berada pada tengah konstruksi

$$\begin{aligned} * \quad be &= 0,91 \text{ m} \\ be &= 910 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \quad hf &= 0,17 \text{ m} \\ hf &= 170 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \quad hw &= 0,33 \text{ m} \\ hw &= 330 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gambar 4.4 Momen inersia Pelat Pada balok
(Sumber : *google Image* momen inersia pada balok)

$$A1 = hw \times bw$$

$$A1 = 330 \times 250$$

$$A1 = 82500 \text{ mm}^2$$

$$A2 = hf \times be$$

$$A2 = 170 \times 910$$

$$A2 = 154700 \text{ mm}^2$$

Titik Berat

$$A1 \times \frac{1}{2} \times hw = 13612500 \quad \dots\dots a$$

$$A2 \left(\frac{hf}{2} + hw \right) = 64200500 \quad \dots\dots b$$

$$A1 + A2 = 237200 \quad \dots\dots c$$

maka

$$y = \frac{(a+b)}{c}$$

$$= 328,0481 \text{ mm}$$

$$= 0,32805 \text{ m}$$

$$Ix1 = \left(\frac{1}{12} \times bw \times hw^3 \right)$$

$$= 2268750 \text{ mm}^4$$

$$y1 = \frac{1}{2} \cdot hw$$

$$= 165 \text{ mm}$$

$$I_{x2} = \left(\frac{1}{12} \times b_e \times h_f^3\right)$$

$$= 372569167 \text{ mm}^4$$

$$y_2 = \left(\frac{1}{2} \times h_f\right) + h_w$$

$$= 415 \text{ mm}$$

$$I_{bp1} = I_{x1} + (A1 \times (y-y_1)^2) + I_{x2} + (A2 \times (y_2-y)^2)$$

$$= 3737704169 \text{ mm}^4$$

$$y = \frac{(A1 \cdot 0,5 \cdot h_w) + (A2 \cdot (0,5h_f + h_w))}{(A1) + (A2)}$$

Balok yang berada pada tepi konstruksi

$$b_{e1} = 580 \text{ mm}$$

$$A1 = h_w \times b_w$$

$$= 82500 \text{ mm}^2$$

$$A2 = h_f \times b_{e1}$$

$$= 98600 \text{ mm}^2$$

Titik Berat

$$A1 \times \frac{1}{2} \times h_w = 13612500 \quad \dots\dots a$$

$$A2 \left(\frac{h_f}{2} + h_w\right) = 40919000 \quad \dots\dots b$$

$$A1 + A2 = 181100 \quad \dots\dots c$$

Jadi,

$$y = \frac{a+b}{c}$$

$$= 301,1126 \text{ mm}$$

$$= 0,30111 \text{ m}$$

$$I_{x1} = \left(\frac{1}{12} \times b_w \times h_w^3\right)$$

$$= 2268750 \text{ mm}^4$$

$$y_1 = 1/2 \cdot hw$$

$$= 165 \text{ mm}$$

$$I_{x2} = (1/12 \times be_1 \times hf^3)$$

$$= 237461667 \text{ m}^4$$

$$y_2 = (\frac{1}{2} \times hf) + hw$$

$$= 415 \text{ mm}$$

$$I_{bp2} = I_{x1} + (A_1 \times (y-y_1)^2) + I_{x2} + (A_2 \times (y_2-y)^2)$$

$$= 3047053719 \text{ mm}^4$$

b. Menentukan momen inersia pada pelat

Balok yang berada pada tepi konstruksi

$$I_{p1} = 1/12 (bw/2 + L1/2) \times hf^3$$

$$= 870010417 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_1 = I_{bp2} / I_{p1}$$

$$= 3,50231866$$

$$I_{p2} = 1/12 (bw/2 + L2/2) \cdot hf^3$$

$$= 870010417 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_2 = I_{bp2} / I_{p2}$$

$$= 3,50231866$$

Balok yang berada pada tengah konstruksi

$$I_{p3} = 1/12 (L1/2 + L1/2) \times hf^3$$

$$= 1637666667 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_3 = I_{bp1} / I_{p3}$$

$$= 2,28233513$$

$$I_{p4} = 1/12 (L2/2 + L2/2) \times hf^3$$

$$= 1637666667 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_4 = I_{bp1} / I_{p4}$$

$$= 2,28233513$$

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) / 4$$

$$= 2,8923269$$

$$\beta = (L_{pj}-b_w)/(L_{pd}-b_w)$$

$$= 1$$

α_{fm} [1]	h minimum, mm		
$\alpha_{fm} \leq 0,2$	8.3.1.1 berlaku		(a)
$0,2 < \alpha_{fm} \leq 2,0$	Terbesar dari:	$\frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0,2)}$	(b) ^{[2],[3]}
		125	(c)
$\alpha_{fm} > 2,0$	Terbesar dari:	$\frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta}$	(d) ^{[2],[3]}
		90	(e)

Gambar 4.5 Ketebalan Pelat Lantai
(Sumber : *google image* pelat lantai)

Berdasarkan SNI 2847: 2019 hal 134, Untuk pelat non prategang dengan balok membentang di antara tumpuan di semua sisi, ketebalan pelat keseluruhan h harus memenuhi batasan pada tabel 8.3.1.2, kecuali batas lendutan yang dihitung dengan 8.3.2 dipenuhi, dan tidak boleh kecil dari 90 mm

$$83,39797 < hf = 170 \text{ mm} \quad \text{,,,,,,,,,,,,,oke!!}$$

Jadi tebal pelat yang dipakai dalam konstruksi adalah, $hf = 170 \text{ mm}$

4.2 Pembebanan

A. Beban mati

1. Berat palat lantai

$$\text{Berat pelat lantai} = 0,17 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 4,08 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat spesi} = 2 \times 0,42 \text{ kN/m}^2 = 0,84 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat granit} = 1 \times 0,24 \text{ kN/m}^2 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat mekanikal dan elektrikal} = \underline{0,15 \text{ kN/m}^2}$$

$$WDL = 5,31 \text{ kN/m}^2$$

2. Berat pelat atap

$$\text{Berat pelat lantai} = 0,17 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 4,08 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat spesi} = 2 \times 0,42 \text{ kN/m}^2 = 0,84 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat mekanikal dan elektrikal} = \underline{0,15 \text{ kN/m}^2}$$

$$WDL = 5,07 \text{ kN/m}^2$$

3. Beban balok 50 x 25 m² pada lantai 2 dan lantai 3

$$\text{Tinggi gedung perlantai (H)} = 4,00 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi dinding (T)} = 3,50 \text{ m}$$

$$\text{BV dinding} = 250 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat dinding} = 875 \text{ kg/m}^3$$

B. Beban hidup

1. Berat beban hidup pelat lantai

$$= 6,23 \text{ kN/m}^2$$

2. Berat beban hidup pelat atap

$$= 1 \text{ kN/m}^2$$

C. Beban gempa

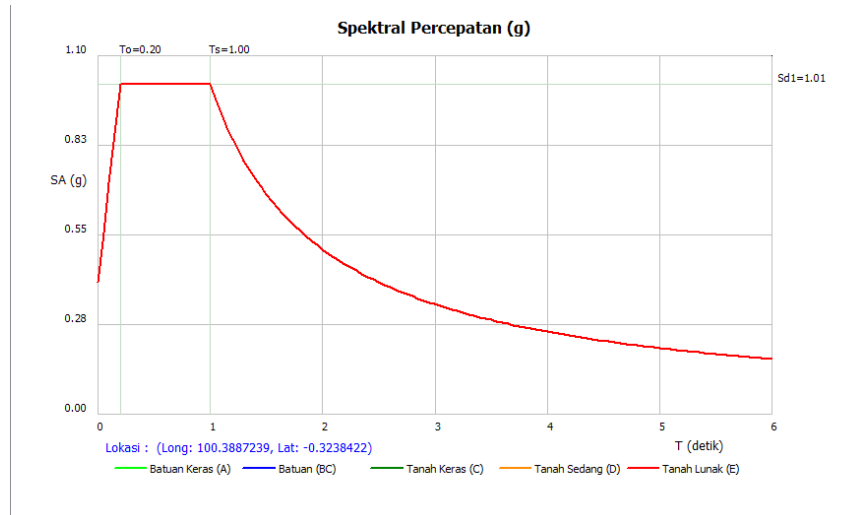
Respon spektrum gempa diambil dari :

(puskim.pu.go.id/aplikasi/desaian_spektra_indonesia_2011)

Wilayah berada Tabek Gadang Bukittinggi dengan data tanah sedang .

Lokasi: (Lintang:-0.3238422, Bujur: 100.3887239)

Grafik respon spektrum gempa kota Bukittinggi

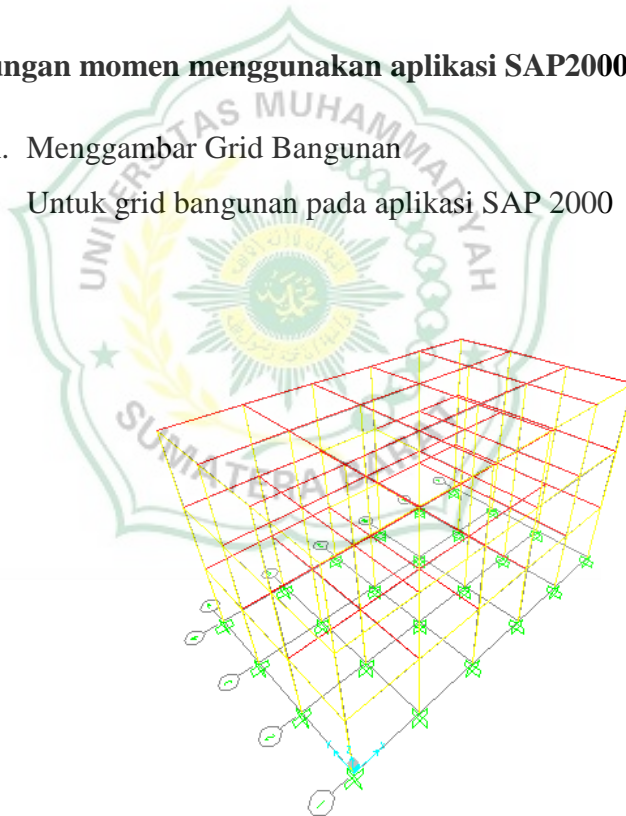


Gambar 4.6 Grafik Respon Spektrum gempa kota Bukittinggi
(Sumber:Desain Spektra pekerjaan umum)

4.3 Perhitungan momen menggunakan aplikasi SAP2000

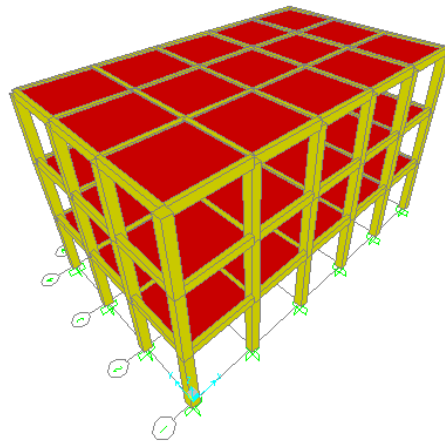
A. Menggambar Grid Bangunan

Untuk grid bangunan pada aplikasi SAP 2000



Gambar 4.7 Grid bangunan
(Sumber : Aplikasi SAP 2000)

Untuk gambar 3D gedung pada aplikasi SAP2000



Gambar 4.8 3D Bangunan

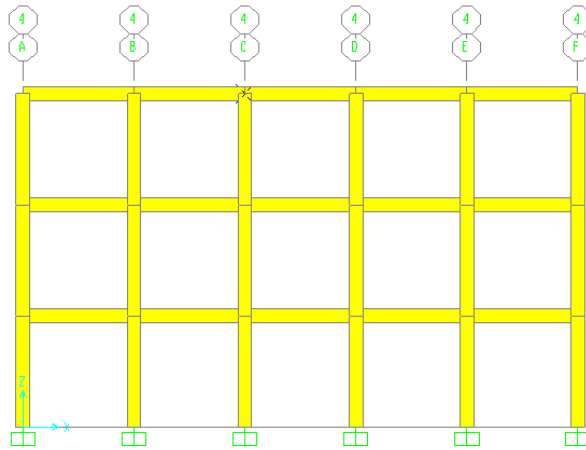
(Sumber : Aplikasi SAP 2000)

B. Mendefinisikan Penampang dan Beban

Dari hasil perhitungan digunakan penampang untuk tiap-tiap balok, kolom dan pelat sebagai berikut :

- Balok lantai 2, 3
 - Balok = 25 cm x 50 cm
- Kolom lantai 1, 2 dan 3
 - kolom = 50 cm x 50 cm
- Pelat lantai
 - Tebal = 170 cm

- Pelat atap
 - Tebal = 170 cm
- Material yang di inputkan
 - Beton (f_c') = 24 Mpa
 - baja (f_y) = 420 Mpa

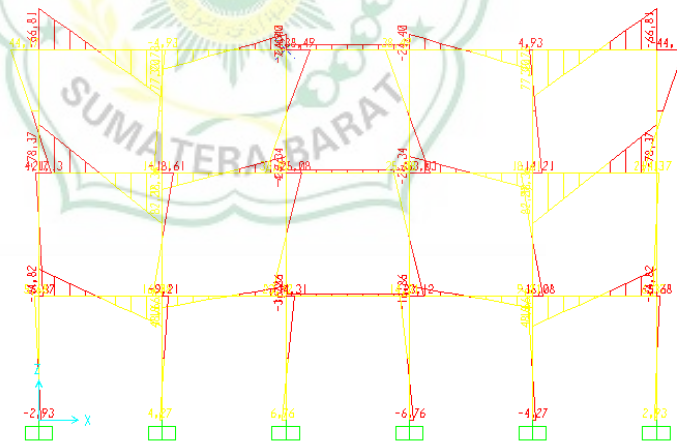


Gambar 4.9 *Input* Penampang
(Sumber : Aplikasi SAP 2000)

C. *Input* Beban Hidup, Mati, Beban Gempa

1. Beban Hidup

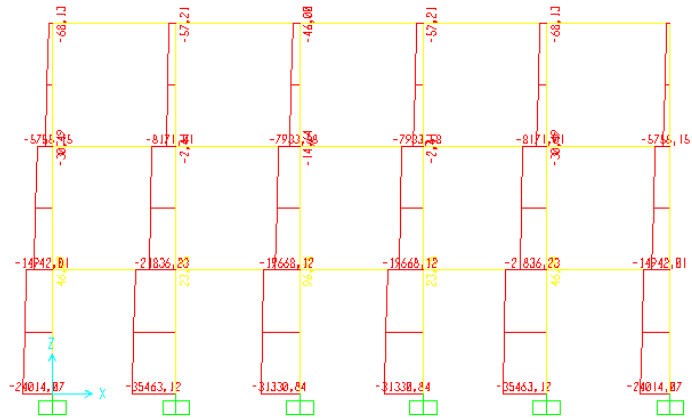
Untuk beban hidup bisa dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.10 Beban Hidup
(Sumber : Aplikasi SAP 2000)

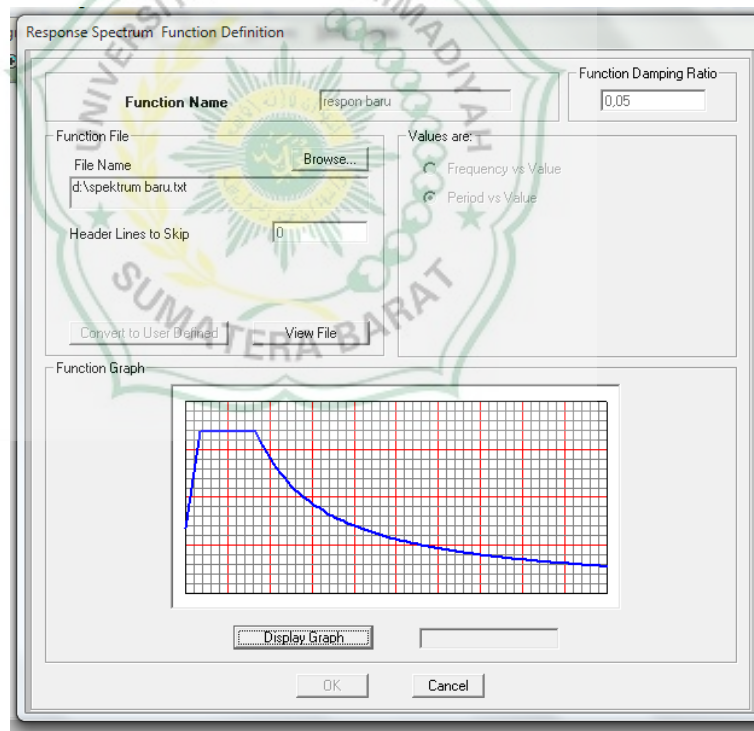
2. Beban Mati

Untuk beban mati bisa dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.11 Beban Mati
(Sumber : Aplikasi SAP 2000)

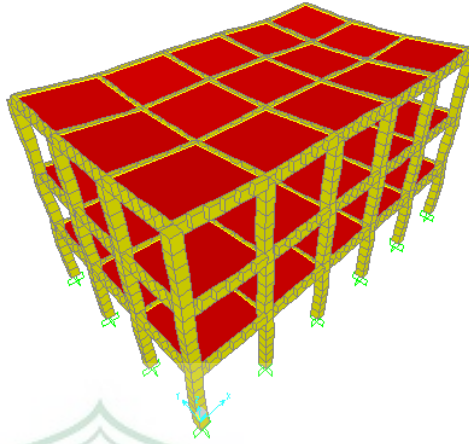
3. Beban Gempa



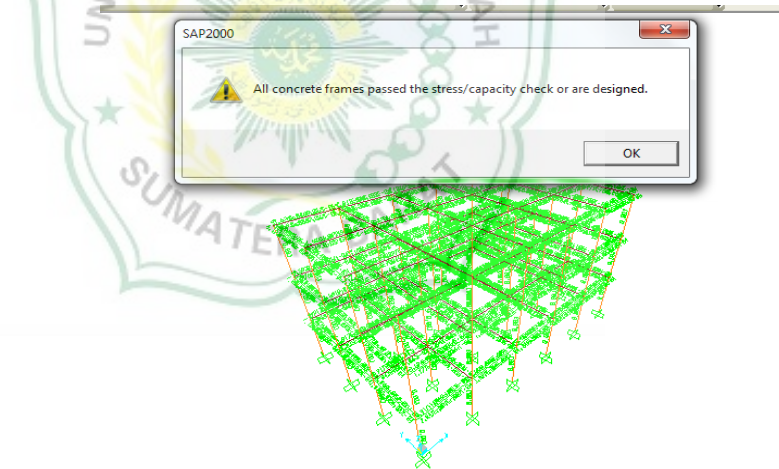
Gambar 4.12 Beban Gempa
(Sumber : Aplikasi SAP 2000)

D. Hasil *Running* SAP 2000

Hasil *running* SAP 2000 didapat data momen yang akan dipakai pada analisis penulangan pada struktur bangunan.



Gambar 4.13 Hasil *Running*
(Sumber : Aplikasi SAP 2000)



Gambar 4.14 Hasil *Check of Structure*
(Sumber: Aplikasi SAP 2000)

4.3.1 Rekapitulasi Gaya Dalam

Rekap momen dan hasil perhitungan menggunakan aplikasi SAP2000

Tabel 4.12 Rekap Momen Balok

StepType	V2	V3	T	M2	M3
Text	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Min	-44,331	-0,021	-0,1926	-0,0423	-53,01
Max	44,331	0,021	0.1926	0,0418	25,245

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Tabel 4.13 Rekap Momen Kolom

StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Min	-786,035	-28,305	3,676	0,0434	7,5461	-65,3395
Max	-19,647	28,305	1,75	0.0434	7,1584	65,3395

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

4.3.2 Perhitungan penulangan

A. Balok 25 x 50

Tulangan Lentur

Dari Sub bab sebelumnya pada perhitungan momen didapat :

$$M_{u+} : 25,245 \text{ kN/m} \quad M_{u-} : -53,01 \text{ kN/m}$$

$$\phi \text{ tulangan pokok} = 16 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm} \quad b = 250 \text{ mm}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa untuk tulangan pokok}$$

$$f'_c = 24 \text{ Mpa}$$

$$P_b = 30 \text{ mm}$$

$$d = h - P_b - \phi \text{ sengkang} - \frac{1}{2} \phi \text{ pokok}$$

$$= 500 - 30 - 10 - \frac{1}{2} 16$$

$$= 452 \text{ mm}$$

Penyelesaian :

Mencari Rasio tulangan :

$$P_{min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{420} = 0,003 = 0,3 \%$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times f'_c}{f_y} \beta_1 \left(\frac{600}{600 \times f_y} \right)$$

$$= \left(\frac{0,85 \times 24}{420} \times 0,85 \times \frac{600}{600 + 390} \right)$$

$$= 0,02502$$

$$p. maks = 0.75 \cdot Pb$$

$$= 0,75 \cdot 0,02502$$

$$= 0,018$$

- a) Tulangan Tumpuan Perlu
penulangan lentur daerah tumpuan

Diketahui :

$$M_{+tumpuan} : 25,245 \text{ kN/m}$$

Faktor reduksi

$$\phi = 0,8$$

- a) Momen nominal :

$$Mn = \frac{Mu}{\phi}$$

$$= 25,2456 / 0,8$$

$$= 31,557 \text{ kN/m}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot fc}$$

$$= 420 / (0,85 \times 24)$$

$$= 20,588 \text{ kN/m}$$

$$Rn = \frac{Mn \times 10^6}{b \cdot d^2}$$

$$= 31,557 / (420 \cdot 452^2)$$

$$= 0,0617 \text{ MPa}$$

Penyelesaian :

Mencari Rasio tulangan :

$$P_{perlu} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}} \right]$$

$$P_{perlu} = \frac{1}{20,588} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20,588 \cdot 0,0617}{420}} \right]$$

$$= 0,000147$$

Karena $\rho_{perlu} < \rho_{min} = 0,003$ maka dipakai ρ_{min}

b) Luas tulangan tarik :

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,003 \cdot 250 \cdot 452 \\ &= 339 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jumlah Tulangan yang diperlukan adalah

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4}\pi \cdot D^2} = \frac{339}{\frac{1}{4}\pi \cdot 16^2} = 2,574$$

$$n = 2,574 \approx 3 \text{ batang}$$

$$A_s \text{ pakai} = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$A_s \text{ pakai} = n \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot d \cdot d = 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16 \cdot 16 = 602,88 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan tarik : } A_s \text{ ada} &= 3 \text{ } \emptyset 16 = 602,88 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} \\ &= 339 \text{ mm}^2, \dots, \dots, \dots, \text{ oke} \end{aligned}$$

c) Luas tulangan tekan

$$A_{s1} = \phi \cdot \rho \cdot b \cdot d = 0,8 \cdot 0,003 \cdot 250 \cdot 452 = 271,2 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4}\pi \cdot D^2} = \frac{271,2}{\frac{1}{4}\pi \cdot 16^2} = 1,349$$

$$n = 1,349 \approx 2 \text{ batang}$$

$$A_s \text{ pakai} = n \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot d \cdot d = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16 \cdot 16 = 401,92 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan tarik : } A_s \text{ ada} &= 2 \text{ } \emptyset 16 = 401,92 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = \\ &271,2 \text{ mm}^2, \dots, \dots, \dots, \text{ oke} \end{aligned}$$

Jadi tulangan yang dipakai adalah

Tulangan Tarik 3 $\emptyset 16$

Tulangan Tekan 2 $\emptyset 16$

b) Penulangan lentur pada daerah lapangan

Diketahui :

$M_{lapangan} : 53,01$

Faktor reduksi

$$\phi = 0,8$$

a) Momen nominal :

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{M_u}{\phi} \\ &= 53,01 / 0,8 \\ &= 66,262 \text{ km/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} \\ &= 420 / (0,85 \times 24) \\ &= 20,588 \text{ km/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_n \times 10^6}{b \cdot d^2} \\ &= 66,262 / (250 \cdot 452^2) \\ &= 1,297 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

Mencari Rasio tulangan :

$$\begin{aligned} P_{perlu} &= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] \\ P_{perlu} &= \frac{1}{20,588} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20,588 \cdot 1,297}{420}} \right] \\ &= 0,0031 \end{aligned}$$

Karena $p_{perlu} > p_{min} = 0,003$ maka dipakai p_{perlu}

b) Luas tulangan tarik :

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0031 \cdot 250 \cdot 452 \\ &= 350,3 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4}\pi \cdot D^2} = \frac{350,3}{\frac{1}{4}\pi \cdot 16^2} = 1,743$$

$$n = 1,743 \approx 2 \text{ batang}$$

$$A_s \text{ pakai} = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$A_s \text{ pakai} = n \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot d \cdot d = 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16 \cdot 16 = 602,88 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tulangan tarik : } A_s \text{ ada} = 2 \text{ } \emptyset 16 = 602,88 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} \\ = 350,3 \text{ mm}^2, \dots, \text{oke}$$

c) Luas tulangan tekan

$$A_{s1} = \phi \cdot \rho \cdot b \cdot d = 0,8 \cdot 0,0031 \cdot 250 \cdot 452 = 280,24 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4}\pi \cdot D^2} = \frac{280,24}{\frac{1}{4}\pi \cdot 16^2} = 1,394$$

$$n = 1,394 \approx 2 \text{ batang}$$

$$A_s \text{ pakai} = n \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot d \cdot d = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16 \cdot 16 = 401,92 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tulangan tarik : } A_s \text{ ada} = 2 \text{ } \emptyset 16 = 401,92 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = \\ 280,24 \text{ mm}^2, \dots, \text{oke}$$

Jadi tulangan yang dipakai adalah

Tulangan Tarik 2 \emptyset 16

Tulangan Tekan 2 \emptyset 16

c) Tulangan geser

a) Tulangan geser tumpuan

Dari Sub bab diatas pada pada analisis portal didapat :

$$V_{u+}: 44,331 \text{ kN/m}$$

$$\emptyset \text{ tulangan pokok} = 16 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm} \quad b = 250 \text{ mm}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$f'_c = 24 \text{ Mpa}$$

$$P_b = 30 \text{ mm}$$

$$d = h - P_b - \text{\textcircled{O}}\text{sengkang} - \frac{1}{2} \text{\textcircled{O}}\text{pokok}$$

$$= 500 - 30 - 10 - \frac{1}{2} 16$$

$$= 452$$

Penyelesaian :

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{24} \cdot 250 \cdot 452 \cdot 10^{-3}$$

$$= 92,264 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0,75 \cdot 92,264 = 69,198 \text{ KN}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 69,198 \text{ KN} = 34,599 \text{ KN}$$

$$3 \cdot (\phi \cdot V_c) = 3 \cdot 34,599 = 103,797 \text{ KN}$$

Didapat, $\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = 34,599$ $V_u = 44,331 < \phi \cdot V_c = 69,198 \text{ Kn}$

Maka penampang balok 25/50 boleh dipakai, tapi harus memerlukan tulangan geser yang minimum sebagai pengikat tulangan lentur pada balok

$$A_v = \frac{75 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d}{1200 \cdot f_y}$$

$$= \frac{75 \sqrt{24} \cdot 250 \cdot 452}{1200 \cdot 420} = 82,182$$

Menentukan spasi maksimum yang diperlukan :

$$= \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = \frac{1}{3} \sqrt{24} \cdot 250 \cdot 452 \cdot 10^{-3} = 184,528$$

Jadi dianggap $V_s = \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$

$$s_{maks} = \frac{1}{2} d = \frac{1}{2} \cdot 452 = 226 \text{ mm}$$

Dipakai Jarak $s = 100 \text{ mm}$

$$s = 100 \text{ mm} < s_{maks} = 226 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{ oke}$$

Kontrol kapasitas geser terhadap jarak maksimum yang dipakai

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} = \frac{82,182 \cdot 420 \cdot 452}{100 \times 10^3} = 156,014 \text{ kN}$$

$$\phi (v_c + v_s) = 0,75 \cdot (92,264 + 156,014) = 248,278 \text{ kN}$$

$$\phi (v_c + v_s) = 248,278 \text{ kN} > V_u = 44,331 \dots\dots\dots, \text{oke!!}$$

Karena $\phi (V_c + V_s) > V_u$, jadi jarak tulangan sengkang 100 mm dapat dipakai.

jadi, tulangan geser yang digunakan adalah $\emptyset 10 - 100$

b) Tulangan geser pada lapangan

$$V_u : 22,165 \text{ kN/m}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \\ &= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{24} \cdot 250 \cdot 452 \cdot 10^{-3} \\ &= 92,264 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi V_c = 0,75 \cdot 90,124 = 69,198 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 67,593 \text{ kN} = 34,599 \text{ kN}$$

$$3 \cdot (\phi \cdot V_c) = 3 \cdot 33,796 = 103,797 \text{ kN}$$

$$\text{Didapat, } \frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = 34,599 \text{ kN} < V_u = 22,165 < \phi \cdot V_c = 69,198 \text{ kN}$$

maka ukuran balok 25/50 bisa dipakai, tapi membutuhkan tulangan geser yang minimum sebagai pengikat tulangan lentur pada balok tersebut.

$$\begin{aligned} A_v &= \frac{75 \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d}{1200 \cdot f_y} \\ &= \frac{75 \sqrt{24} \cdot 250 \cdot 452}{1200 \cdot 420} = 82,182 \end{aligned}$$

Kriteria menentukan spasi maksimum yang dibutuhkan :

$$= \frac{1}{3} \sqrt{f'c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{3} \sqrt{24} \cdot 250 \cdot 452 \cdot 10^{-3} = 184,528$$

Sehingga dianggap $V_s = \frac{1}{3} \sqrt{f'c'} \cdot b \cdot d$

$$s_{maks} = \frac{1}{2} d = \frac{1}{2} \cdot 452 = 226 \text{ mm}$$

Digunakan Jarak $s = 100 \text{ mm}$

$$s = 100 \text{ mm} < s_{maks} = 226 \text{ mm} \quad \text{,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,oke!!}$$

Kontrol kapasitas geser terhadap jarak maksimum yang digunakan :

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} = \frac{82,182 \cdot 420 \cdot 452}{100 \times 10^3} = 156,014 \text{ kN}$$

$$\phi (V_c + V_s) = 0,75 \cdot (92,264 + 156,014) = 248,278 \text{ kN}$$

$$\phi (V_c + V_s) = 248,278 \text{ kN} > V_u = 22,165 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK!!!}$$

Karena $\phi (V_c + V_s) > V_u$, maka jarak sengkang 200 mm dapat dipakai.

Maka, tulangan geser yang dipakai $\emptyset 10 - 100$

B. Kolom ukuran 50 x 50

ukuran kolom = 500 x 500 mm

\emptyset tul pokok (D) = 16 mm

\emptyset tul sekang ($\emptyset s$) = 10 mm

Selimut beton (p) = 30 mm

Mutu beton (F_c) = 24 Mpa

Mutu baja (F_y) = 420 Mpa

$$d = h - p - \emptyset s - \frac{1}{2} \emptyset D$$

$$= 500 - 30 - \frac{1}{2} 16$$

$$= 462 \text{ mm}$$

$$d' = p + \emptyset s - \frac{1}{2} \emptyset D$$

$$= 30 + 10 + \frac{1}{2} 16$$

$$= 48 \text{ mm}$$

$$P_u = -786,035 \text{ KN}$$

$$V_u = -28,305$$

$$\text{Mu1} = -65,3395$$

$$\text{Mu2} = 65,3395$$

1. Tulangan pokok

- Menentukan diameter tulangan yang digunakan pada kolom
Untuk kolom ukuran 500 x 500 dengan rasio tulangan sesuai ketentuan :

Nilai P min adalah = 1% dan P max dari luas penampang kolom , perencanaan kolom memakai rasio tulangan yang umum dipakai pada gedung bertingkat yaitu sebesar 3% atau 0.03.

$$P = P' = \frac{A_s}{b \cdot d} = P_g = 3\%$$

$$0,03 = \frac{A_s}{500 \cdot 462}$$

$$A_s = 0,03 \cdot 500 \cdot 462 = 6930 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_s' = 6930 \text{ mm}^2, \text{ dicoba } A_s' = A_s' = 20D16$$

$$A_s' = 20/4 \pi 16^2 = 4019,2$$

$$P_{\text{akt}} = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{4019,2}{500 \cdot 462} = 0,017$$

$$P_{\text{min}} < P_{\text{akt}} < P_{\text{max}}$$

maka diketahui rasio tulangan aktual yang digunakan 0,017.

- Eksentrisitas beban :

$$e_t = \frac{M_u}{P_u} = \frac{65,3395}{786,035} = 0,083 \text{ m} = 83 \text{ mm}$$

- Luas tulangan total :

$$A_{st} = 2 \cdot A_s = 2 \cdot 4019,2 = 8038,4 \text{ mm}^2$$

- luas penampang kolom :

$$A_g = b \cdot h = 500 \cdot 500 = 250000 \text{ mm}^2$$

Cek eksentrisitas (e) apakah kecil atau besar dari eksentrisitas *balance* (eb) :

$$C_b = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y} = \frac{600 \cdot 462}{600 + 420} = 271,76 \text{ mm}$$

$$\alpha b = \beta_1 \cdot C_b = 0,85 \cdot 271,76 = 230,996 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} f'_s &= 600 \cdot \left(\frac{C_b - d'}{C_b} \right) \\ &= 600 \cdot \left(\frac{271,76 - 48}{271,76} \right) = 494,024 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi P_{nb} &= 0,65 \cdot [0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot \alpha b + A_s' \cdot f_y] \\ &= 0,65 \cdot [0,85 \cdot 24 \cdot 500 \cdot 230,996 + 4019,2 \cdot 420] \cdot 10^{-3} = 2628,7 \text{ KN}\end{aligned}$$

$$M_{nb} = ND1 + ND2$$

$$\begin{aligned}M_{nb} &= 0,65 \cdot [0,65 \cdot 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot \alpha b \cdot (d - \frac{\alpha b}{2}) + 0,65 \cdot f_s' \cdot A_s' \cdot (d - d')] \cdot 10^{-6} \\ &= 2628,7 \text{ KN} \\ &= 0,65 \cdot [0,65 \cdot 0,85 \cdot 24 \cdot 500 \cdot 230,996 \cdot (462 - \frac{230,996}{2}) + 0,65 \cdot 494,024 \cdot (462 - 48)] \cdot 10^{-6} \\ &= 344,943 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} = \frac{344,943 \cdot 10^3}{2628,7} = 131,221 \text{ mm} \\ &= 131,221 \text{ mm} > e_t = 83\end{aligned}$$

Karena $e_b > e$, jadi keruntuhan kolom adalah keruntuhan tekan.

- Pemeriksaan kekuatan penampang :

Persamaan *Whitney* pada kolom persegi gagal tekan menentukan :

$$\begin{aligned}P_n &= \frac{A_s' \cdot f_y}{\frac{e}{(d-d')} + 0,5} + \frac{A_g \cdot f_c'}{\frac{3 \cdot h \cdot e}{d^2} + 1,18} \\ &= \frac{4019,2 \cdot 420}{\frac{15}{(462-48)} + 0,5} + \frac{250000 \cdot 24}{\frac{3 \cdot 500 \cdot 83}{462^2} + 1,18} \cdot 10^{-3} \\ &= 3148,02 \text{ KN}\end{aligned}$$

$$P_n \phi = 3148,02 \cdot 0,65 = 2046,21 \text{ KN}$$

$$P_n \phi = 2046,21 \text{ KN} > P_u = 786,035 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned}MR &= \phi P_n \cdot e \\ &= (2046,21 \cdot 83) \cdot 10^{-3} \\ &= 163,696 \text{ KN/m} > M_u = 65,3395 \text{ KN/m}\end{aligned}$$

Dengan demikian penampang kolom 50 x 50 cm bisa dipakai dengan menggunakan tulangan pada kolom yaitu 20D16 ($A_s = 4019,2 \text{ mm}^2$)

2. Tulangan sengkang

$$V_u : 28,305 \text{ kN}$$

$$\emptyset \text{tul.sengkang} = 10 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm} \quad b = 500 \text{ mm}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa} \text{ untuk tulangan pokok}$$

$$f'_c = \text{MPa} \leq 24 \text{ MPa} \text{ maka } \beta_1 = 0,85$$

$$P_b = 30 \text{ mm}$$

$$d = h - P_b - \emptyset \text{ sengkang} - \frac{1}{2} \emptyset \text{ pokok} \\ = 500 - 30 - 10 - \frac{1}{2} 16 = 452 \text{ mm}$$

Penyelesaian :

$$\text{Diameter Sengkang} : d_s = 10,00 \text{ mm}$$

Luas Penampang Sengkang :

$$A_v = \frac{75 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d}{1200 \cdot f_y} = \frac{75 \sqrt{24} \cdot 500 \cdot 452}{1200 \cdot 420} = 164,757 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak antar Sengkang} : s = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak Sengkang Maksimum} : s_{\max} = 300 \text{ mm}$$

- Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom

$$s \leq s_{\max} \\ 100,00 \text{ mm} \leq 300 \text{ m} \quad \text{.....,oke}$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{24} \cdot 500 \cdot 452 \cdot 10^{-3} = 184,528$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} = \frac{164,757 \cdot 420 \cdot 452}{150 \cdot 10^3} = 208,516$$

Kuat Geser Nominal Kolom

$$V_n = V_c + V_s \\ = 184,528 + 208,516 \\ = 393,044 \text{ kN}$$

Kuat Geser Rencana Kolom

$$V_r = \phi V_n \\ = 0,8 \cdot 393,044 \text{ kN} \\ = 314,437 \text{ kN}$$

Gaya Geser *Ultimate* Kolom

$$V_u = 28,305 \text{ kN}$$

Kontrol Kuat Geser Rencana Balok

$$V_r \geq V_u$$

$$314,437 \text{ kN} \geq 28,305 \text{ kN} \text{ ,,oke}$$

Karena $\phi (V_c + V_s) > V_u$, jadi jarak tulangan sengkang 150 mm dapat dipakai. Maka, tulangan geser yang digunakan Ø10 – 150

C. Perencanaan Penulangan Pelat

Bentang bersih Pelat A :

$$\begin{aligned} L_y &= l_y - (1/2 \cdot b_i + 1/2 b_i) \\ &= 4000 \text{ mm} - (1/2 \cdot 250 \text{ mm} + 1/2 250 \text{ mm}) \\ &= 3825 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_x &= l_x - (1/2 \cdot b_i + 1/2 b_i) \\ &= 4000 \text{ mm} - (1/2 \cdot 250 \text{ mm} + 1/2 250 \text{ mm}) \\ &= 3825 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\beta = \frac{l_y}{l_x} = \frac{3,82}{3,82} = 1 < 2 \text{ maka termasuk pelat dua arah}$$

Menghitung momen pelat lantai, nilai momen yang bekerja pada pelat lantai didapatkan dari tabel beton bertulang.

Tabel 4.14 Momen pelat lantai dua arah

Lapangan x	Clx	21
Lapangan y	Cly	21
Tumpuan x	Ctx	52
Tumpuan y	Cty	52

(Sumber : Tabel momen pelat gideon)

$$M_{ulx} = 0,001 \cdot W_u \cdot l_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 4,656 \cdot (4^2) \cdot 21 = 1,564 \text{ kN.m}$$

$$M_{uly} = 0,001 \cdot W_u \cdot l_y^2 \cdot x = 0,001 \cdot 4,656 (4^2) \cdot 21 = 1,564 \text{ k N.m}$$

$$M_{utx} = 0,001 \cdot W_u \cdot t_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 4,656 \cdot (4^2) \cdot 52 = 3,873 \text{ kN.m}$$

$$M_{uty} = 0,001 \cdot W_u \cdot t_y^2 \cdot x = 0,001 \cdot 4,656 (4^2) \cdot 52 = 3,873 \text{ kN.m}$$

Tabel 4.15 Data Pelat

TIPE PELAT	β	Mulx (kN/m)	Mutx (kN/m)	Muly (kN/m)	Muty (kN/m)
A	1	1,564	3,873	1,564	3,873

Sumber : hasil perhitungan (2022)

Data-data :

$$\text{Mutu beton, } f_c' = 24 \text{ MPa}$$

$$\text{Mutu baja, } f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat lantai, } h = 170 \text{ mm}$$

$$\text{Penutup beton, } P_b = 30 \text{ mm}$$

Diameter tulangan pokok arah x dan y adalah $\emptyset 13$ mm.

Penyelesaian:

Mencari rasio tulangan:

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{420} = 0,003 \quad \rho_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 \cdot f_y} = \frac{\sqrt{24}}{4 \cdot 420} = 0,0029$$

Diambil nilai terbesar, $\rho_{min} = 0,003$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \beta_1 \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 24}{420} 0,85 \left(\frac{600}{600 + 420} \right) \\ &= 0,0242 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,0242 \\ &= 0,0181 \end{aligned}$$

1. Pelat

a) Pada Tumpuan Arah x

$$\text{Mutx} = 3,873 \text{ kN.m}$$

Faktor Reduksi, $\emptyset = 0,8$

- Momen nominal

$$Mntx = \frac{Mutx}{\phi} = \frac{3,873}{0,8} = 4,841 \text{ kN.m}$$

$$dx = h - \rho b - \frac{1}{2} \phi \text{ tulangan arah } x$$

$$= 170 - 0,0242 - \frac{1}{2} 16 = 161,975 \text{ mm}$$

- Koefisien tahanan

$$Rntx = \frac{Mntx}{b \cdot dx^2} = \frac{4,841 \cdot 10^6}{1000 \cdot (161,975)^2} = 0,184 \text{ Mpa}$$

- Perbandingan isi tulangan memanjang

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} = \frac{420}{0,85 \cdot 24} = 20,588$$

- Menentukan rasio tulangan perlu

$$\rho_{perlu \ tx} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rntx}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{20,588} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,588 \cdot 0,184}{420}} \right)$$

$$= 0,00044$$

$$\rho_{perlu \ tx} = 0,00044 < \rho_{min} = 0,0029$$

Sehingga dipakai $\rho_{min} = 0,0029$

- Luas tulangan perlu

$$As_{perlu \ tx} = \rho_{min} \cdot b \cdot dx$$

$$= 0,0029 \cdot 1000 \cdot 161,975$$

$$= 469,727 \text{ mm}^2$$

- Diameter tulangan yang dipakai

$$\phi = 16 \text{ mm}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot \phi^2 = \frac{1}{4} 3,14 \cdot 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

- Jarak tulangan perlu

$$S = \frac{A \cdot b}{A_{s_{perlu}}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{469,727} = 427,822 \text{ mm}$$

Dari hasil, nilai s dipakai jarak 400 mm

- Luas tulangan perlu yang digunakan

$$A_{s_{ada}} = \frac{A \cdot b}{S_{pakai}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{450} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{ada}} > A_{s_{perlu}} = 502,4 \text{ mm}^2$$

- Analisis kapasitas momen

$$A_{s_{ada\ x}} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$M_{ntx} = 4,841 \text{ kN.m}$$

$$a_x = \frac{A_{s_{ada\ x}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$

$$= \frac{502,4 \cdot 420}{0,85 \cdot 24 \cdot 1000}$$

$$= 10,343 \text{ mm}$$

$$M_{n_{ada\ x}} = A_{s_{ada\ x}} \cdot f_y \left(dx - \frac{ax}{2} \right)$$

$$= 502,4 \cdot 420 \left(161,975 - \frac{10,343}{2} \right)$$

$$= 33,086 \text{ kN.m}$$

Kontrol :

$$M_{n_{ada\ x}} > M_{ntx} = 33,086 \text{ kN.m} \text{ ,,oke}$$

- b) Pada Tumpuan arah y

$$M_{uty} = 3,873 \text{ kN.m}$$

Faktor Reduksi, $\phi = 0,8$

- Momen nominal

$$M_{nty} = \frac{M_{uty}}{\phi} = \frac{3,873}{0,8} = 4,841 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned} d_y &= h - \rho b - \frac{1}{2} \phi \text{ tulangan arah } x \\ &= 170 - 0,0242 - \frac{1}{2} 16 \\ &= 161,975 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Koefisien tahanan

$$R_{nty} = \frac{M_{nty}}{b \cdot d_y^2} = \frac{4,841 \cdot 10^6}{1000 \cdot (165,642)^2} = 0,184 \text{ Mpa}$$

- Perbandingan isi tulangan memanjang

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{420}{0,85 \cdot 24} = 20,588$$

- Menentukan rasio tulangan perlu

$$\begin{aligned} \rho_{perlu \ ty} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_{nty}}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20,588} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,588 \cdot 0,184}{420}} \right) \\ &= 0,00044 \end{aligned}$$

$$\rho_{perlu \ tx} = 0,00044 < \rho_{min} = 0,0029$$

Sehingga dipakai $\rho_{min} = 0,0029$

- Luas tulangan perlu

$$\begin{aligned} A_{S_{perlu \ ty}} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d_y \\ &= 0,0029 \cdot 1000 \cdot 161,975 \\ &= 469,727 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Diameter tulangan yang dipakai

$$\emptyset = 16 \text{ mm}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot \emptyset^2 = \frac{1}{4} 3,14 \cdot 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

- Jarak tulangan perlu

$$S = \frac{A \cdot b}{A_{Spertu}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{469,727} = 427,822 \text{ mm}$$

Dari hasil, nilai s dipakai jarak 400 mm

- Luas tulangan perlu yang digunakan

$$As_{ada} = \frac{A \cdot b}{S_{pakai}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{400} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$As_{ada} > As_{perlu} = 502,4 \text{ mm}^2, \dots\dots\dots, \text{oke}$$

- Analisis kapasitas momen

$$As_{ada y} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$M_{nty} = 4,841 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned} a_y &= \frac{As_{ada} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\ &= \frac{502,4 \cdot 420}{0,85 \cdot 24 \cdot 1000} \\ &= 10,343 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn_{ada y} &= As_{ada y} \cdot f_y \left(dy - \frac{a_y}{2} \right) \\ &= 502,4 \cdot 420 \left(161,975 - \frac{10,343}{2} \right) \\ &= 33,086 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Kontrol :

$Mn_{ada y} > Mn_{ty} = 30,086 \text{ kN.m}$ oke

c) Pada lapangan arah x

$$Mulx = 1,564 \text{ kN.m}$$

Faktor Reduksi, $\phi = 0,8$

- Momen nominal

$$Mnlx = \frac{Mulx}{\phi} = \frac{1,564}{0,8} = 1,955 \text{ kN.m}$$

$$dx = h - \rho b - \frac{1}{2} \phi \text{ tulangan arah } x$$

$$= 170 - 0,0242 - \frac{1}{2} 16$$

$$= 161,975 \text{ mm}$$

- Koefisien tahanan

$$Rnlx = \frac{Mnlx}{b \cdot dx^2} = \frac{1,955 \cdot 10^6}{1000 \cdot (161,975)^2} = 0,074 \text{ Mpa}$$

- Perbandingan isi tulangan memanjang

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} = \frac{420}{0,85 \cdot 24} = 20,588$$

- Menentukan rasio tulangan perlu

$$\rho_{perlu \text{ lx}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rnlx}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{20,588} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,588 \cdot 0,074}{420}} \right)$$

$$= 0,000176$$

$$\rho_{perlu \text{ tx}} = 0,000176 < \rho_{min} = 0,0029$$

Sehingga dipakai $\rho_{min} = 0,0029$

- Luas tulangan perlu

$$As_{perlu \text{ tx}} = \rho_{min} \cdot b \cdot dx$$

$$= 0,0029 \cdot 1000 \cdot 161,975$$

$$= 469,727 \text{ mm}^2$$

- Diameter tulangan yang dipakai

$$\emptyset = 16 \text{ mm}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot \emptyset^2 = \frac{1}{4} 3,14 \cdot 16^2$$

$$= 200,96 \text{ mm}^2$$

- Jarak tulangan perlu

$$S = \frac{A \cdot b}{A_{s\text{perlu}}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{469,727} = 427,822 \text{ mm}$$

nilai s dipakai jarak 400 mm

- Luas tulangan perlu yang digunakan

$$A_{s\text{ada}} = \frac{A \cdot b}{S_{\text{pakai}}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{400} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\text{ada}} > A_{s\text{perlu}} = 502,4 \text{ mm}^2, \dots, \text{oke}$$

- Analisis kapasitas momen

$$A_{s\text{ada}x} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$M_{nlx} = 1,955 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned} a_x &= \frac{A_{s\text{ada}x} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\ &= \frac{502,4 \cdot 420}{0,85 \cdot 24 \cdot 1000} \\ &= 10,343 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{n\text{ada}x} &= A_{s\text{ada}x} \cdot f_y \left(dx - \frac{ax}{2} \right) \\ &= 502,4 \cdot 420 \left(161,975 - \frac{10,343}{2} \right) \\ &= 33,086 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Kontrol :

$$Mn_{ada\ x} > Mn_{lx} = 33,086\ kN.m \text{ ,,oke}$$

d) Pada lapangan arah y

$$Muly = 1,564\ kN.m$$

Faktor Reduksi, $\phi = 0,8$

- Momen nominal

$$Mnly = \frac{Muly}{\phi} = \frac{1,564}{0,8} = 1,955\ kN.m$$

$$dy = h - \rho b - \frac{1}{2} \phi \text{ tulangan arah y}$$

$$= 170 - 0,0242 - \frac{1}{2} 16$$

$$= 161,975\ mm$$

- Koefisien tahanan

$$Rnly = \frac{Mnly}{b \cdot dx^2} = \frac{1,955 \cdot 10^6}{1000 \cdot (161,975)^2} = 0,074\ Mpa$$

- Perbandingan isi tulangan memanjang

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} = \frac{420}{0,85 \cdot 24} = 20,588$$

- Menentukan rasio tulangan perlu

$$\rho_{perlu\ ly} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rnly}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{20,588} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,588 \cdot 0,074}{420}} \right)$$

$$= 0,000176$$

$$\rho_{perlu\ ly} = 0,000176 < \rho_{min} = 0,0029$$

Sehingga dipakai $\rho_{min} = 0,0029$

- Luas tulangan perlu

$$\begin{aligned}
 A_{s_{perlu}} &= \rho_{min} \cdot b \cdot l_y \\
 &= 0,0029 \cdot 1000 \cdot 161,975 \\
 &= 469,727 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

- Diameter tulangan yang dipakai

$$\emptyset = 16 \text{ mm}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot \emptyset^2 = \frac{1}{4} 3,14 \cdot 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

- Jarak tulangan perlu

$$S = \frac{A \cdot b}{A_{s_{perlu}}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{469,727} = 427,822 \text{ mm}$$

Dari hasil, nilai s digunakan jarak 400 mm

- Luas tulangan perlu yang dipakai

$$A_{s_{ada}} = \frac{A \cdot b}{S_{pakai}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{400} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{ada}} > A_{s_{perlu}} = 502,4 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{oke}$$

- Analisis kapasitas momen

$$A_{s_{ada y}} = 502,4 \text{ mm}^2$$

$$M_{nly} = 1,564 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned}
 a_y &= \frac{A_{s_{ada y}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_{c'} \cdot b} \\
 &= \frac{502,4 \cdot 420}{0,85 \cdot 24 \cdot 1000} \\
 &= 10,343 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$M_{n_{ada y}} = A_{s_{ada x}} \cdot f_y \left(dx - \frac{a_y}{2} \right)$$

$$= 502,4 \cdot 420 \left(161,975 - \frac{10,343}{2} \right)$$

$$= 33,086 \text{ kN.m}$$

Kontrol :

$$Mn_{ada\ y} > Mn_{ly} = 33,086 \text{ kN.m} \text{ ,,oke}$$

4.4 Pondasi

Tabel 4.16 output data Berat Bangunan

GroupName	SelfMass	SelfWeight	TotalMassX	TotalMass Y	TotalMass Z
	Kgf-s2/m	Kgf	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m
ALL	60194,25	590304	590304	60194,25	60194,25

(Sumber : SAP2000)

Tabel 4.17 data Sondir

kedalaman (m)	Cw (kg/cm ²)	Tw (kg/cm ²)	Kw (Tw - Cw)	Qc (kg/cm ²)	LF (kg/cm ²)	LF x 20 cm (kg/cm)	JHP (kg/cm)	Fr (%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
0,4	5	9	4	5	0,36	7,20	7,20	7,20
0,6	9	12	3	9	0,27	5,40	12,60	3,00
0,8	8	10	2	8	0,18	3,60	16,20	2,25
1	9	12	3	9	0,27	5,40	21,60	3,00
1,2	9	12	3	9	0,27	5,40	27,00	3,00
1,4	9	12	3	9	0,27	5,40	32,40	3,00
1,6	16	30	14	16	1,26	25,20	57,60	7,88
1,8	15	30	15	15	1,35	27,00	84,60	9,00
2	9	15	6	9	0,54	10,80	95,40	6,00
2,2	9	11	2	9	0,18	3,60	99,00	2,00
2,4	8	10	2	8	0,18	3,60	102,60	2,25

kedalaman	Cw	Tw	Kw	Qc	LF	LF x 20 cm	JHP	Fr
(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(Tw - Cw)	(kg/ cm ²)	(kg/ cm ²)	(kg/cm)	(kg/cm)	(%)
2,8	9	14	5	9	0,45	9,00	122,40	5,00
3	10	14	4	10	0,36	7,20	129,60	3,60
3,2	10	13	3	10	0,27	5,40	135,00	2,70
3,4	10	12	2	10	0,18	3,60	138,60	1,80
3,6	10	11	1	10	0,09	1,80	140,40	0,90
3,8	8	9	1	8	0,09	1,80	142,20	1,13
4	11	12	1	11	0,09	1,80	144,00	0,82
4,2	12	14	2	12	0,18	3,60	147,60	1,50
4,4	19	20	1	19	0,09	1,80	149,40	0,47
4,6	20	24	4	20	0,36	7,20	156,60	1,80
4,8	14	22	8	14	0,72	14,40	171,00	5,14
5	19	24	5	19	0,45	9,00	180,00	2,37
5,2	22	27	5	22	0,45	9,00	189,00	2,05
5,4	12	19	7	12	0,63	12,60	201,60	5,25
5,6	16	24	8	16	0,72	14,40	216,00	4,50
5,8	14	20	6	14	0,54	10,80	226,80	3,86
6	12	21	9	12	0,81	16,20	243,00	6,75
6,2	44	52	8	44	0,72	14,40	257,40	1,64
6,4	150	185	35	150	3,15	63,00	320,40	2,10

Sumber : hasil perhitungan (2022)

1. Perhitungan Pondasi Sumuran

Data perencanaan

$$P = 24033,42 \text{ kN}$$

$$d = 150 \text{ cm}$$

$$D = 400 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} Q_b &= A_h \times q_c \\ &= (1/4 \pi \cdot 150^2) \cdot 11 \\ &= 194287,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 3,14 \cdot 150 \cdot 400 \\ &= 188400 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_s &= 0,012 \cdot q_c \\ &= 0,012 \cdot 11 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,132 \\
 Q_s &= A_s \times F_s \\
 &= 188400 \times 0,132 \\
 &= 24868,8 \text{ kg} \\
 Q_{ult} &= Q_b + Q_s \\
 &= 194287,5 + 24868,8 \\
 &= 219155,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{all} &= Q_{ult}/sf \\
 &= 219155,8/2,5 \\
 &= 87662,32 \text{ kg} = 87662 \text{ kN} > P = 24033,42 \text{ kN} \quad \text{,,,,,,,,,,,,,,oke}
 \end{aligned}$$

Penurunan pada titik pondasi yang memikul berat terbesar memikul berat sebesar 24033,42 kN

$$S_i = Q \cdot B \cdot \frac{(1-u^2)}{E_s} \cdot I_w$$

Keterangan :

- Q = Besarnya tegangan kontak
- B = Lebar pondasi
- I_w = Faktor pengaruh dari bentuk dan kekakuan pondasi
- u = Angka *poisson ratio*
- E_s = Sifat elastisitas tanah

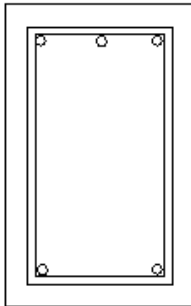
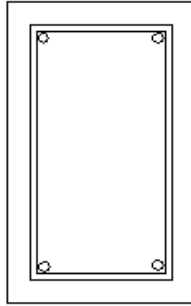
$$\begin{aligned}
 Q &= P / A \\
 &= 24,033 / 7,065 \\
 &= 3,4 \text{ ton/m}
 \end{aligned}$$

$$S_i = 3,4 \cdot 150 \cdot \frac{(1-0,3^2)}{500} \cdot 0,88$$


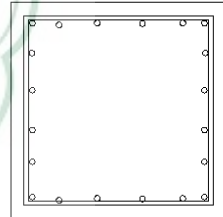
$$S_i = 0,921$$

$$\begin{aligned}
 \text{Syarat} &= S_{ijin} > S_i \\
 &= 2,5 > 0,921 \quad \text{,,,,,,,,,,,,,, oke}
 \end{aligned}$$

4.5 Rekap penulangan Balok, Kolom dan Pelat lantai

Balok 50/25 bentang 4m		
Keterangan	Tumpuan	lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan atas	3 Ø 16	2 Ø 16
Tulangan bawah	2 Ø 16	2 Ø 16
Sengkang	Ø10 - 100	Ø10 - 100

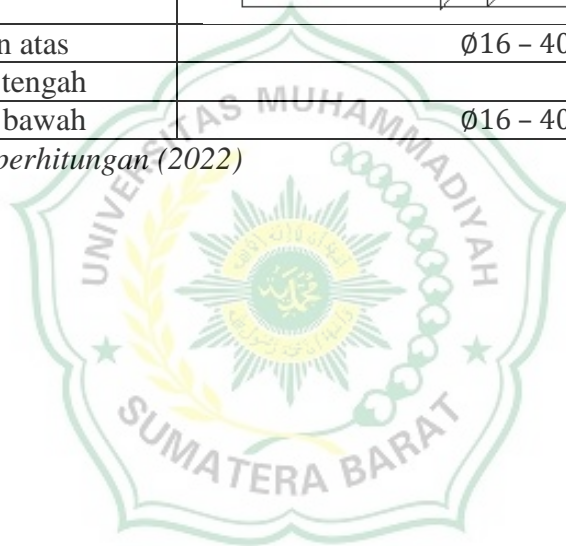
Sumber : hasil perhitungan (2022)

Kolom 50/50		
Keterangan	Tumpuan	lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan	20 Ø 16	20 Ø 16
Sengkang	Ø10 - 150	Ø10 - 150

Sumber : hasil perhitungan (2022)

Pelat lantai	
Sketsa gambar	
Tulangan atas	Ø16 - 400
Tulangan tengah	
Tulangan bawah	Ø16 - 400

Sumber : hasil perhitungan (2022)



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis diatas, bisa diambil kesimpulan hasil dari perhitungan analisis struktur bangunan gedung asrama laki laki Pesantren Ukhuwah Tabek Gadang Kota Bukittinggi adalah :

Tabel 5.1 Hasil perhitungan penulangan balok

No	Nama	H	Bw	Tulangan pokok	Tulangan Sengkang
		mm	mm		
1	Balok (25 x 50)	500 mm	250 mm	Tumpuan 1. Tulangan tarik 3 Ø 16 2. Tulangan tekan 2 Ø 16 Lapangan 1. Tulangan tarik Tulangan Tarik 2 Ø 16 2. Tulangan tekan Tulangan Tekan 2 Ø 16	Sengkang Tumpuan Ø10 – 100 Sengkang Lapangan Ø10 – 100

Sumber : hasil perhitungan (2022)

Tabel 5.2 Hasil perhitungan penulangan kolom

No	Nama	L	Dimensi	Tulangan Pokok	Tulangan Sengkang
		mm	Mm		
1	Kolom (50 x 50)	4000	500/500	➤ Tulangan pokok 20 D 16	➤ Ø10 – 150

Sumber : hasil perhitungan (2022)

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan penulangan pelat

No	Nama	Tumpuan	Lapangan
1	Pelat Lantai (170 mm)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tumpuan x $\emptyset 16 - 400$ ➤ Tumpuan y $\emptyset 16 - 400$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lapangan x $\emptyset 16 - 400$ ➤ Lapangan x $\emptyset 16 - 400$

Sumber : hasil perhitungan (2022)

5.2 Saran

Dari penyusunan skripsi ini, dari kendala yang dihadapi, penyusun memberikan beberapa saran untuk perencanaan struktur gedung yang sesuai berdasarkan dengan peraturan SNI yang berlaku antara lain :

1. Dalam merencanakan sebuah struktur bangunan hendaknya berpedoman pada peraturan-peraturan dan SNI yang terbaru.
2. Mencari sumber yang benar dan banyak agar lebih banyak referensi supaya tidak menyalahi peraturan dan tidak berpedoman pada satu sumber saja
3. Rutin melaksanakan bimbingan agar mendapat masukan terhadap kendala yang terjadi selama penulisan
4. Untuk keakuratan dari hasil perhitungan disarankan penyusun harus menguasai program SAP2000 atau sejenisnya.

DAFTAR PUSTAKA

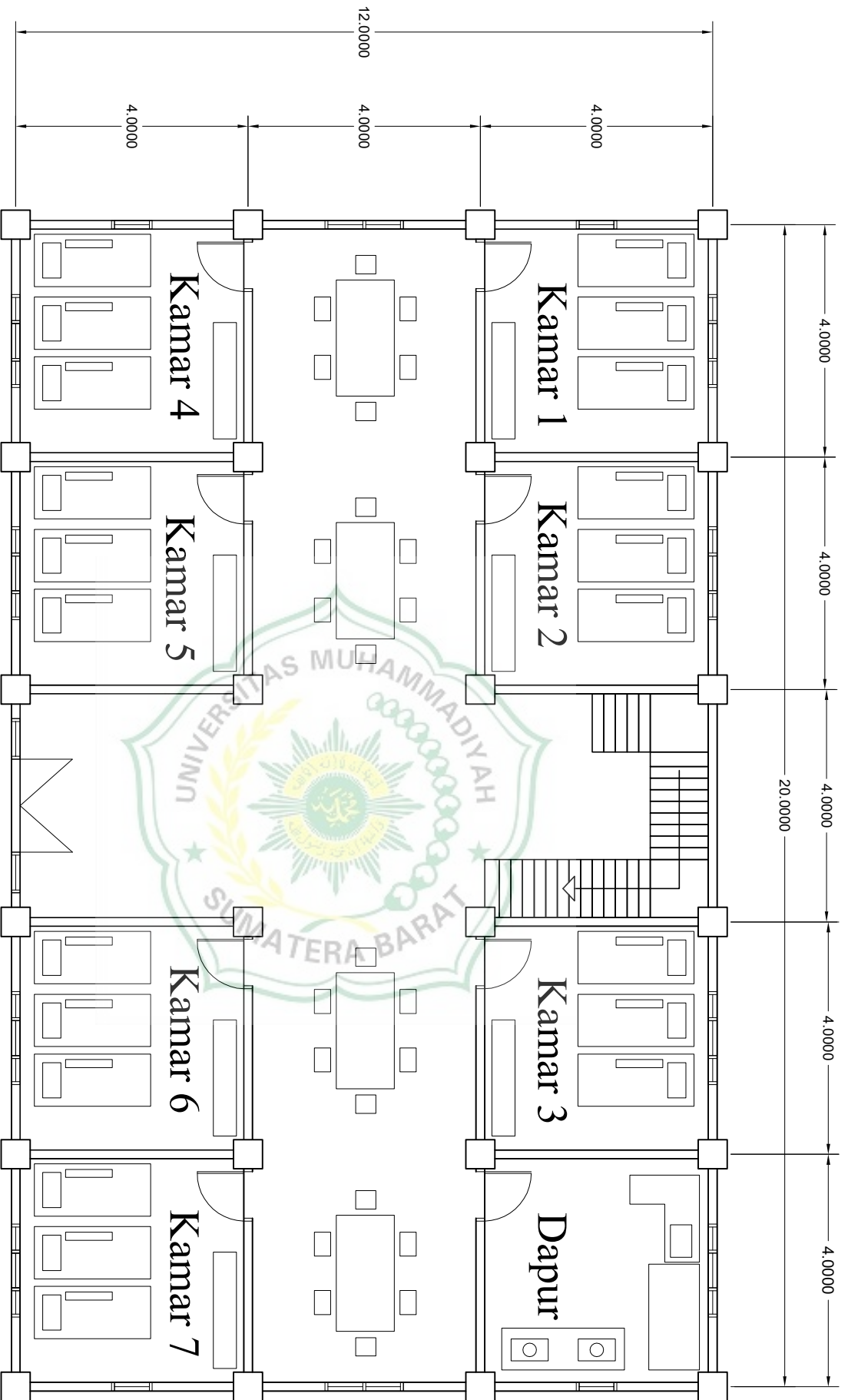
- Gusfita, Yessi Astri, Masril Masril, and Elfania Bastian. "Analisis Struktur Atas Pada Pembangunan Sdn 04 Garegeh." *Ensiklopedia Research and Community Service Review* 1.2 (2022): 40-45.
- Ipu, Indry Prisilia M. "Tinjauan Perencanaan Struktur Atas Kolom, Balok Dan Pelat Lantai Pada Proyek Pembangunan/Revitalisasi Sarana Dan Prasarana Pasar Rakyat Kema Di Desa Kema 1–Minahasa Utara." Diss. Politeknik Negeri Manado, 2017.
- Martayase, Wayan. "Analisis Struktur Bangunan Gedung Asrama 3 Lantai Jati Agung Lampung Selatan Dengan Menggunakan Aplikasi Sap 2000." *Jurnal Ilmu Teknik* 2.2 (2022).
- Paradipta, Muhammad Bahruddin Ridho, et al "Perencanaan Struktur Hotel Grandhika Semarang" *Jurnal Karya Teknik Sipil* 6.3 (2017): 135-147.
- Pubawa, Renaldi Oza, Ahmad Ridwan, and Yosef Cahyo Setianto Purnomo. "Perencanaan Struktur Atas Asrama Putri Di Universitas Kadiri." *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 1.2 (2018): 182-191.
- Putri, Aisya Hayyu, Masril Masril, and Deddy Kurniawan. "Perencanaan Struktur Gedung Pasar Raya Padang." *Ensiklopedia Research and Community Service Review* 1.1 (2021): 137-143.
- Rendi, Rendi, Ishak Ishak, and Deddy Kurniawan. "Perencanaan Struktur Atas Gedung Fakultas Hukum Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat." *Ensiklopedia Research and Community Service Review* 1.1 (2021): 121-129
- Romanzah, Umar, and Annisa Kesya Garside. "Analisis Perhitungan Stuktur Gedung Asrama Putri Pondok Pesantren Al Islamu Magetan." *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*. Vol. 2. No. 1. (2021).

Saputra, Aries, and Arief Firmanto. "*Analisis Struktur Rumah Sakit Permata Cirebon.*" *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur* 6.6 (2020).

Wahyudi, Yohan. "*Perencanaan Struktur Gedung Asrama Pendidikan Petatar Semarang*". Diss. Prodi Teknik Sipil UNIKA Soegijapranata, (2008).



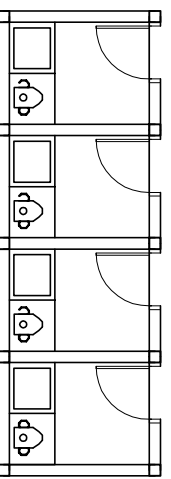


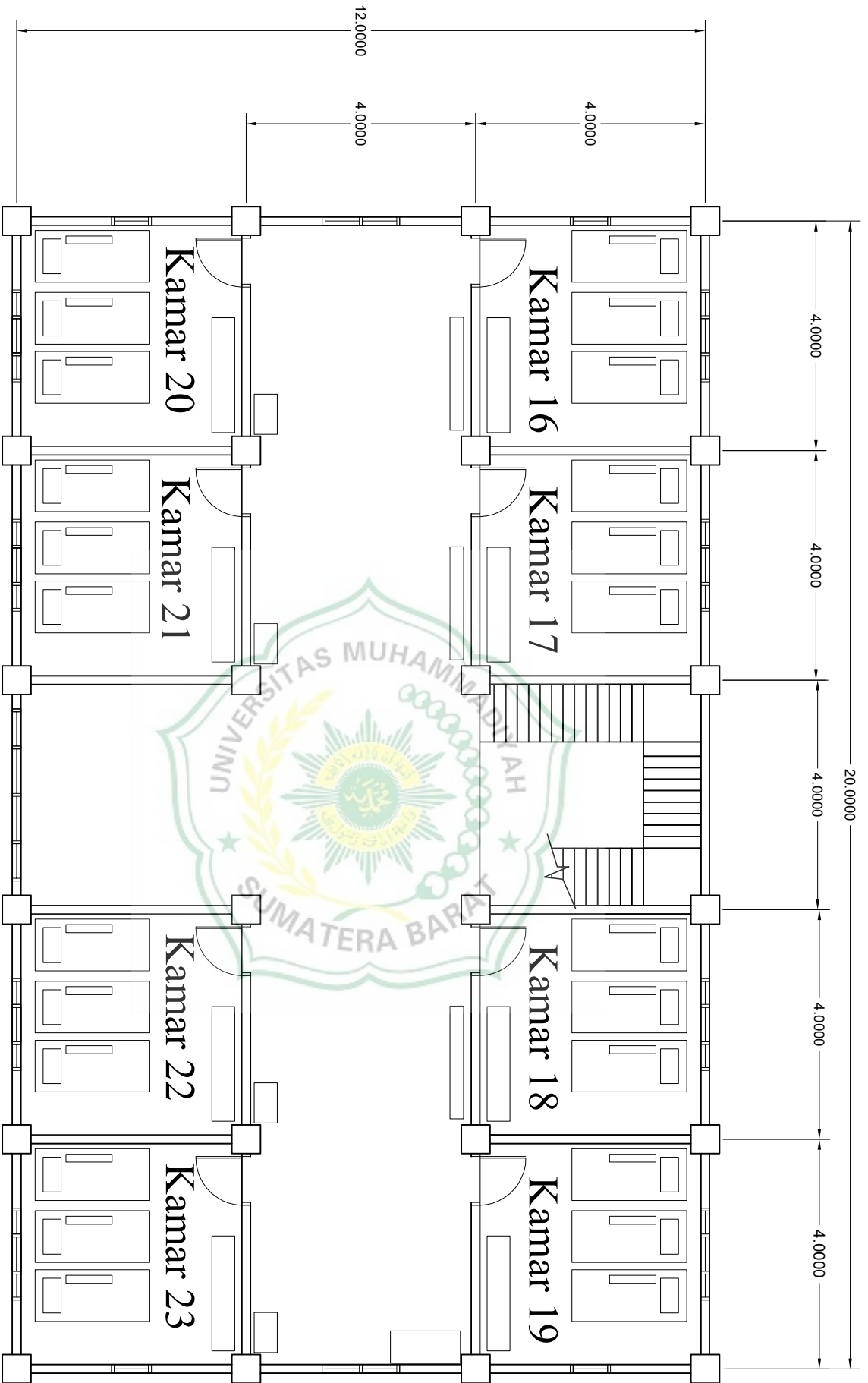


DENAH LANTAI 1

SKALA

1:100

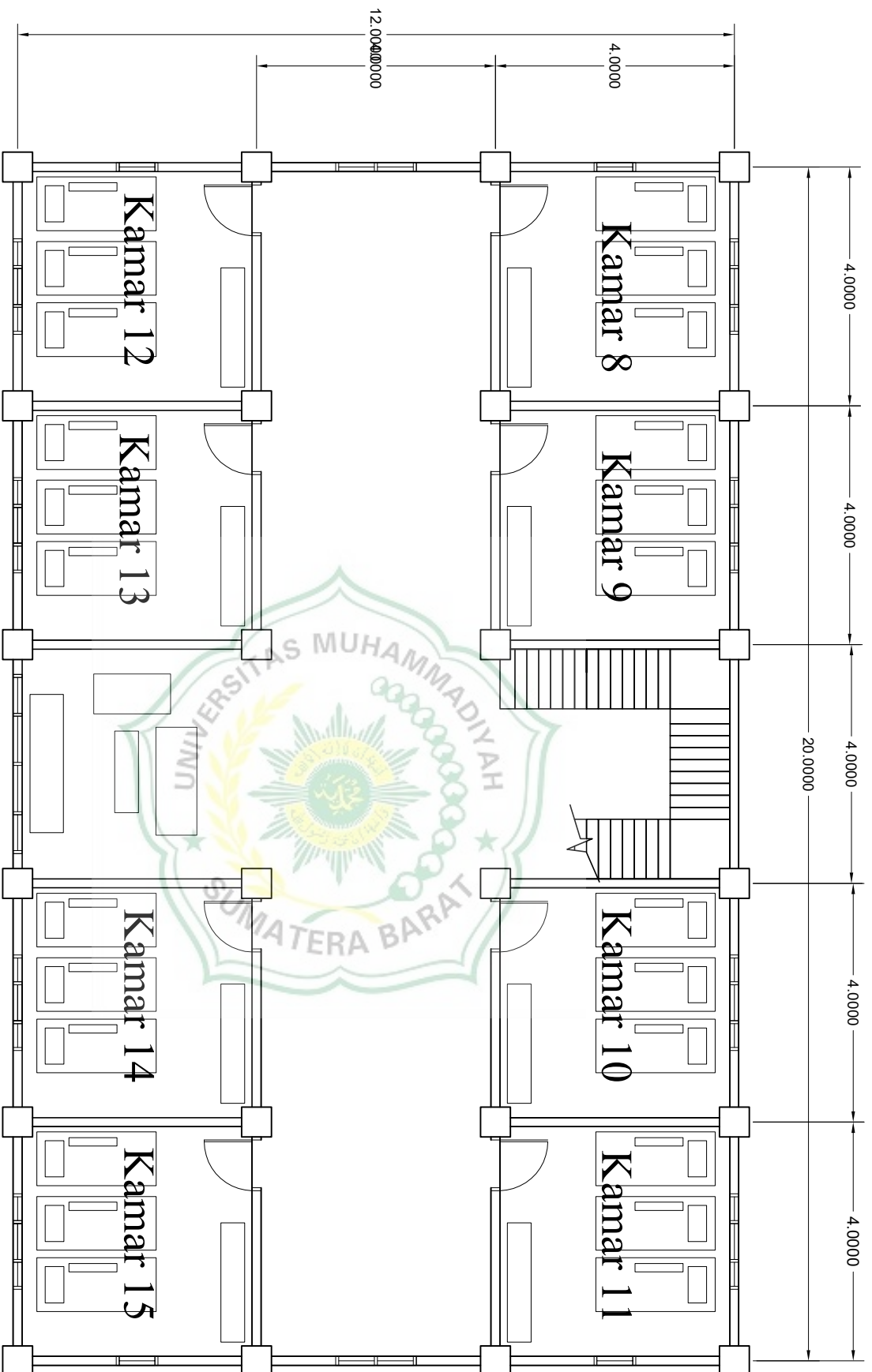




DENAH LANTAI 2

SKALA

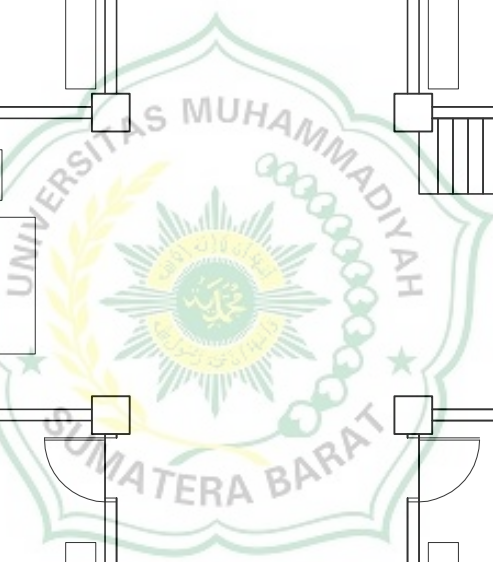
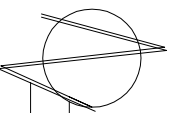
1:100

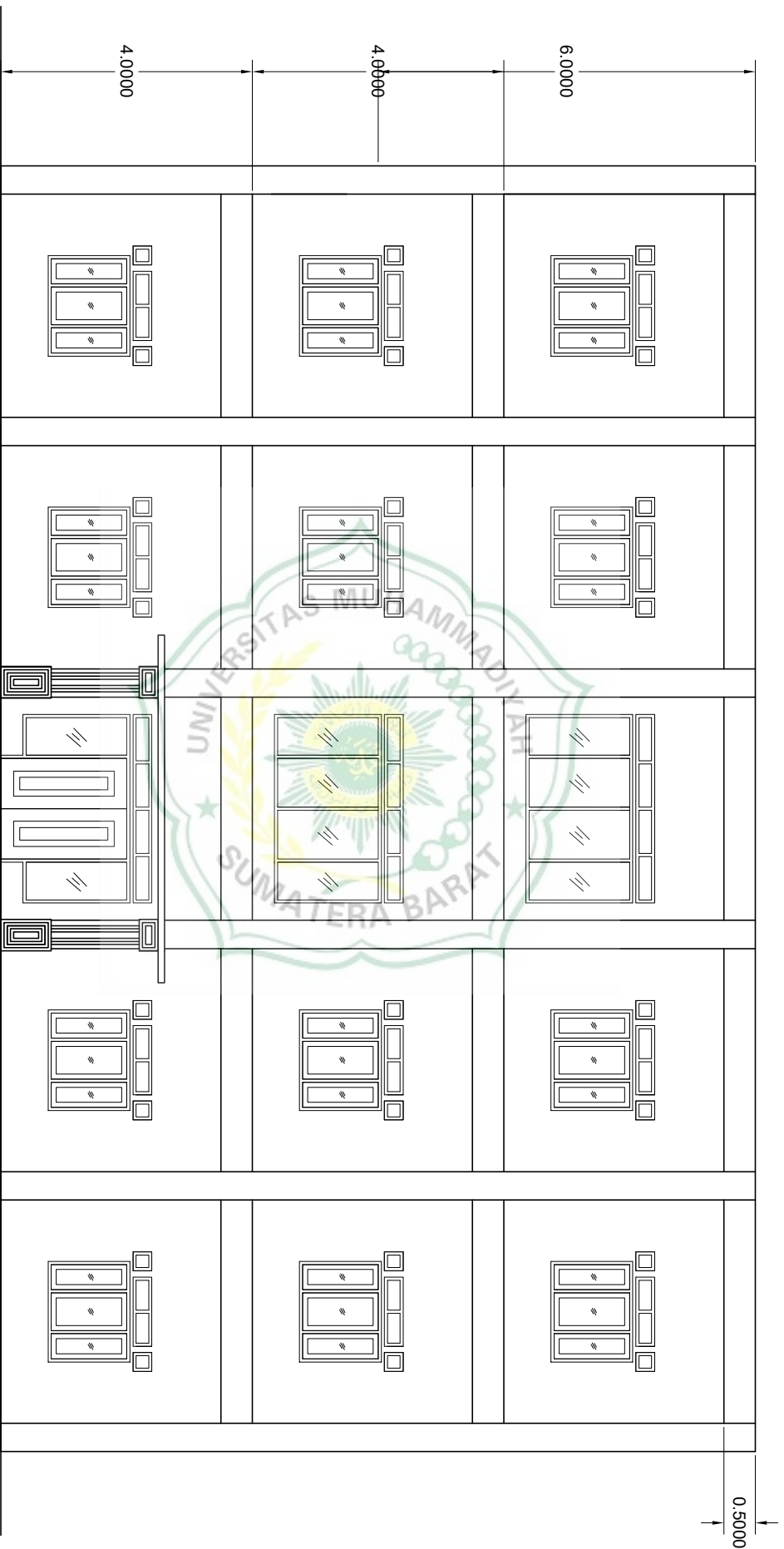


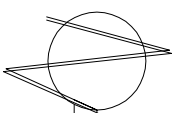
DENAH LANTAI 3

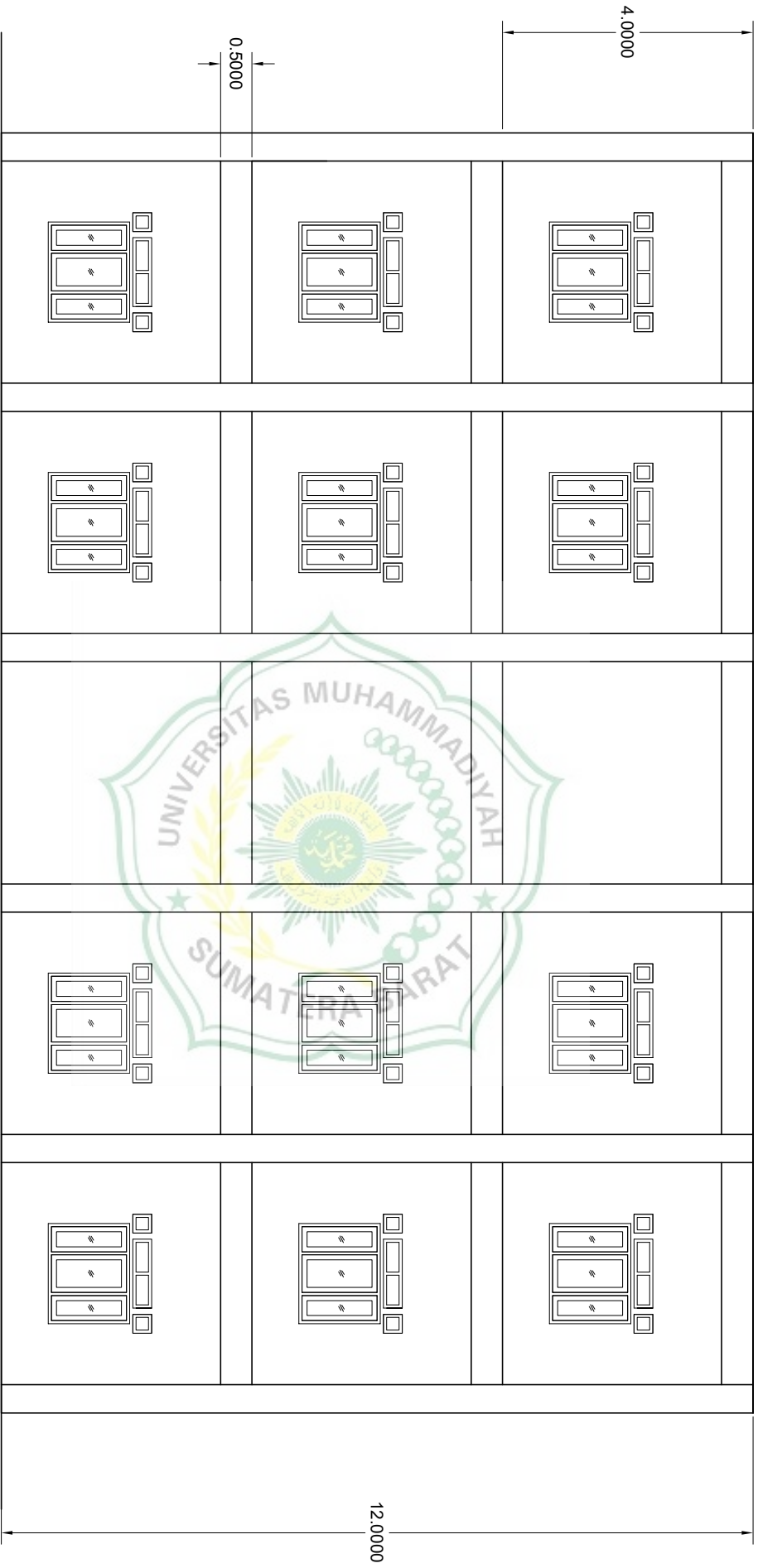
SKALA

1:100

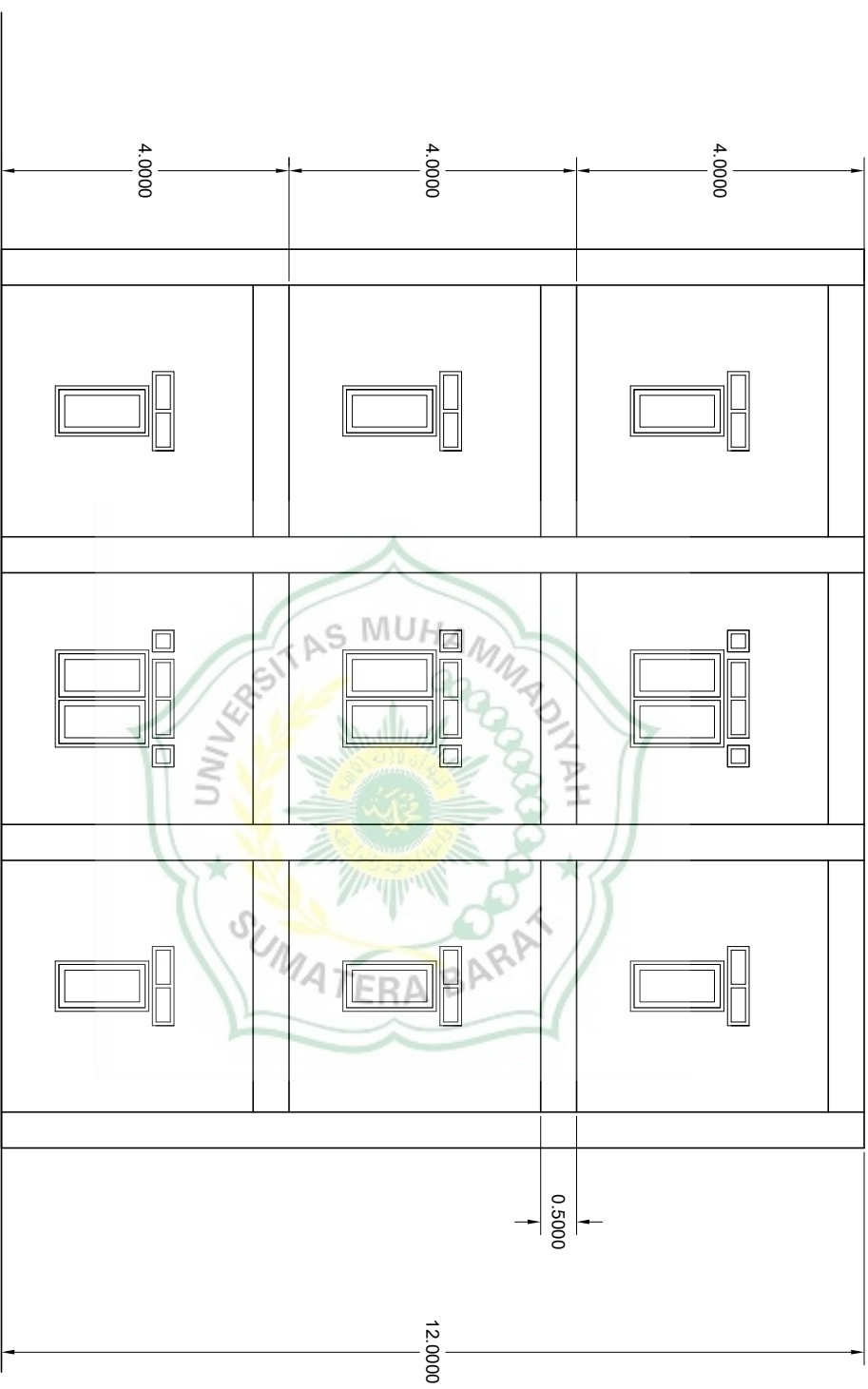





 TAMPAK DEPAN
 SKALA
 1:100



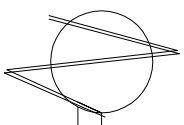

 TAMPAK BELAKANG
 SKALA
 1:100

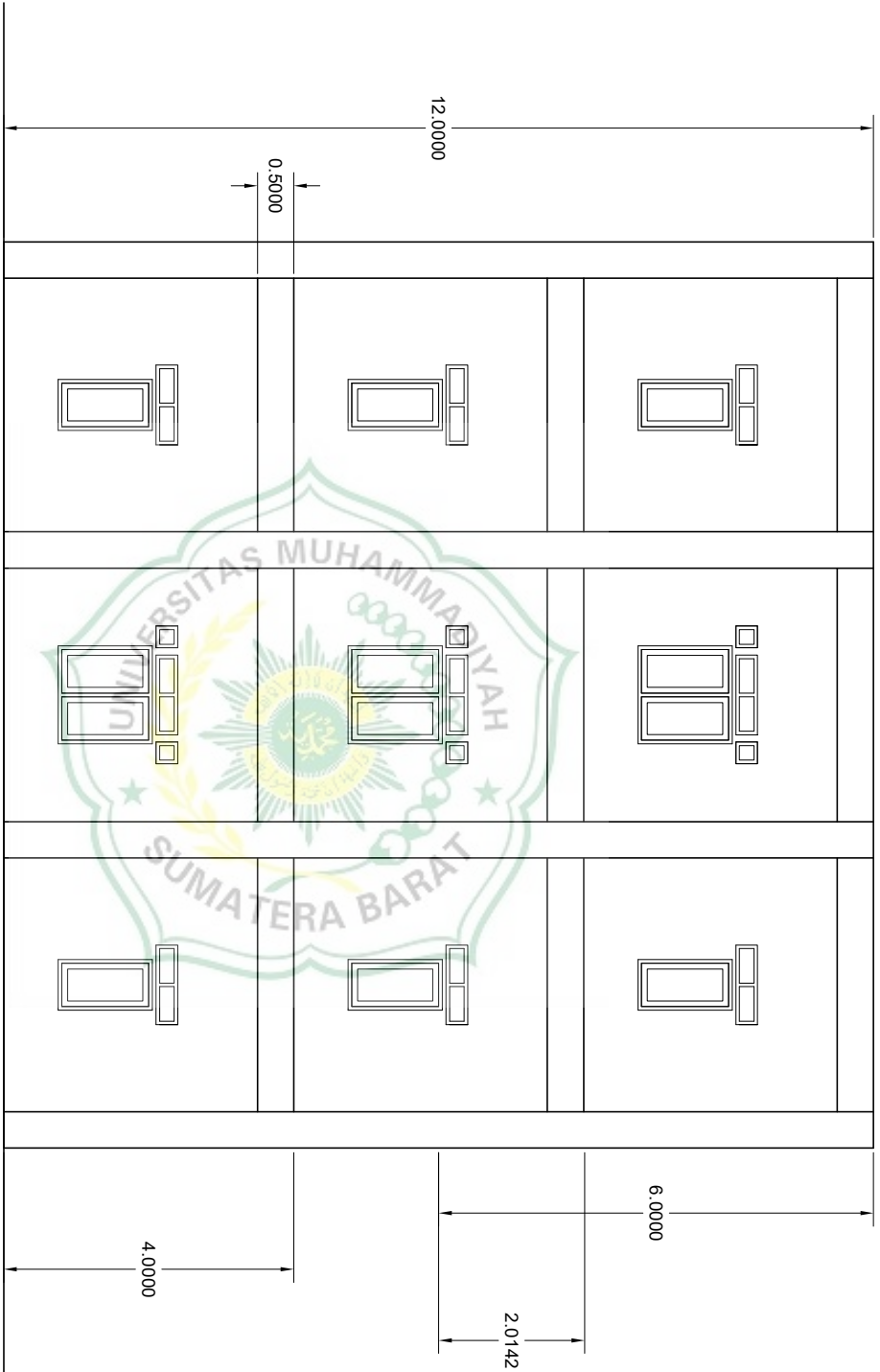


TAMPAK SAMPING KANAN

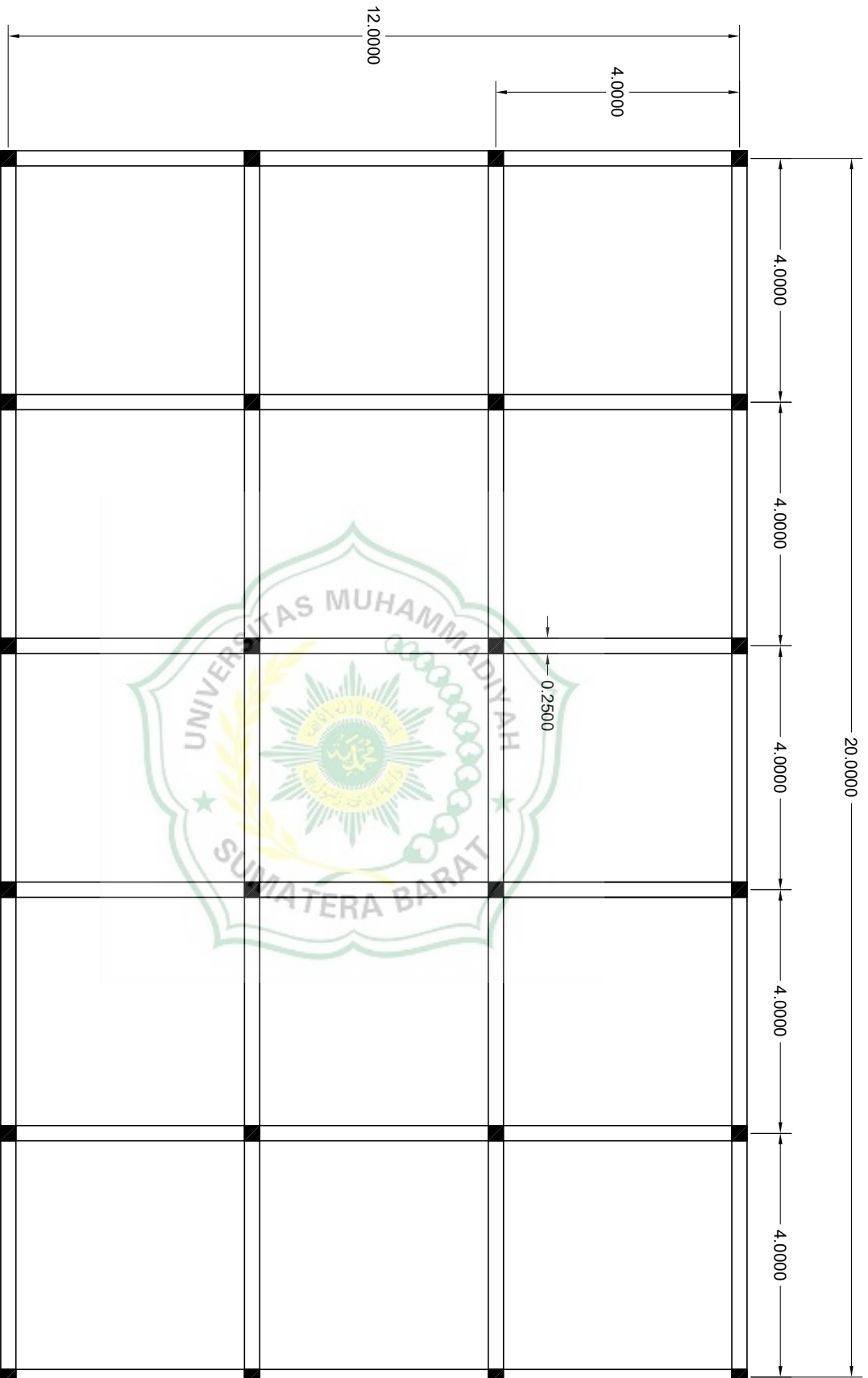
SKALA

1:100





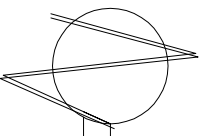

 TAMPAK SAMPING KIRI
 SKALA
 1:100

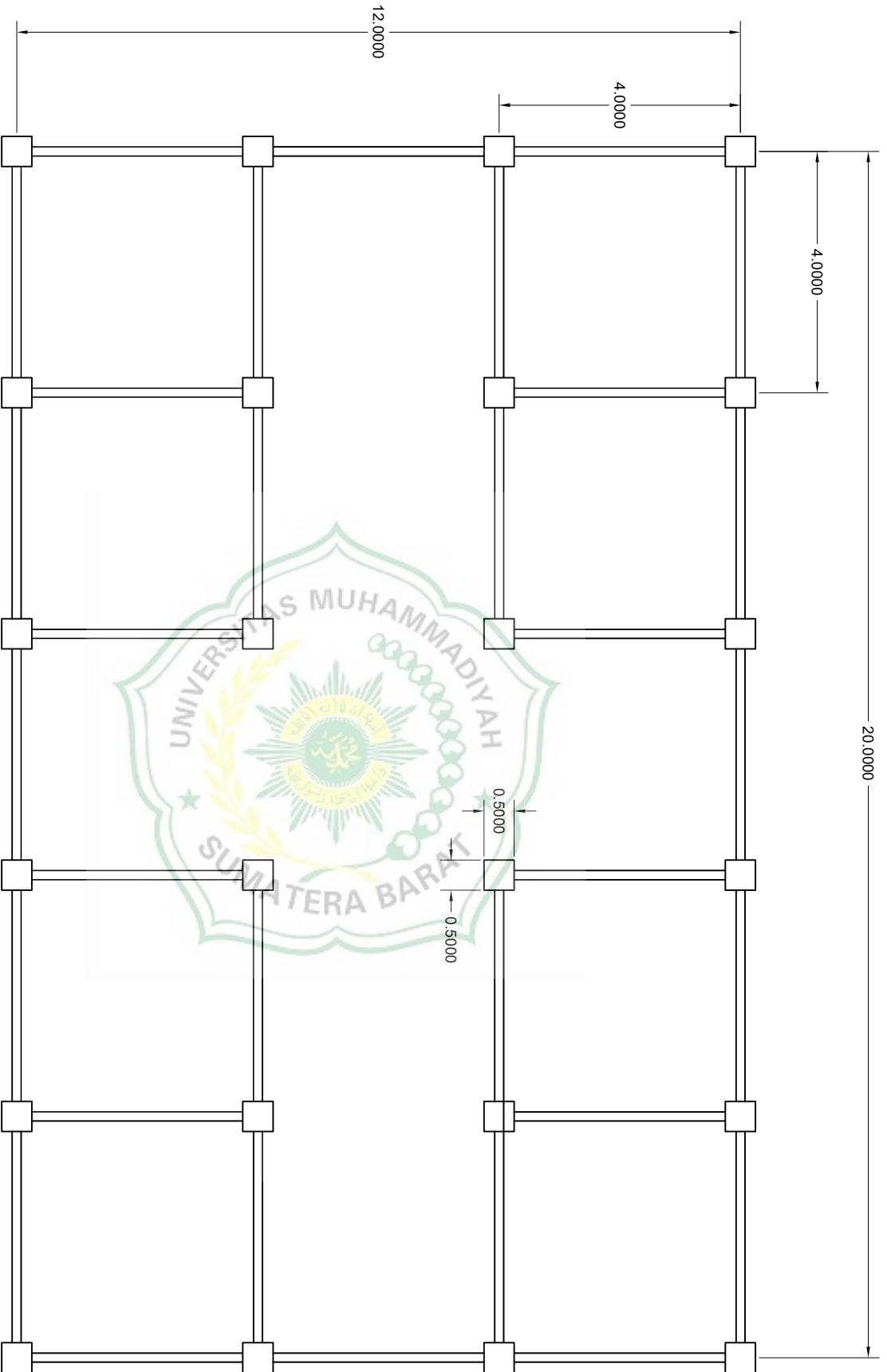


DENAH BALOK

SKALA

1:100





DENAH KOLOM
SKALA
1:100



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

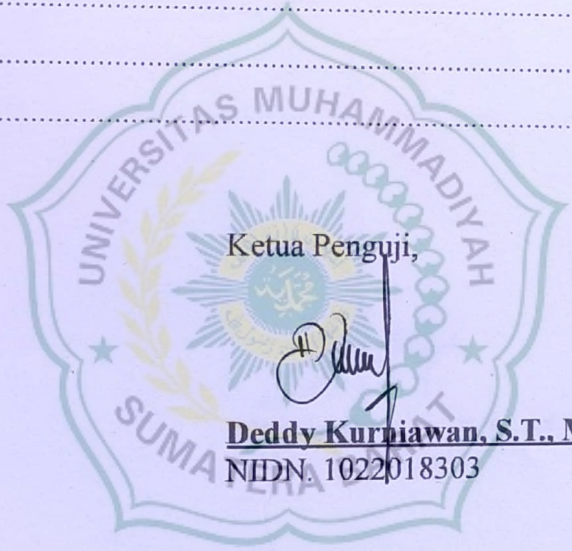
Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 26 Maret 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Proposal : Perencanaan Gedung Asrama Pesantren Di Tabek Gadang
Catatan Perbaikan :

- Bayak baca literatur .
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Ketua Penguji,

Deddy Kurniawan, S.T., M.T.

NIDN 1022018303



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

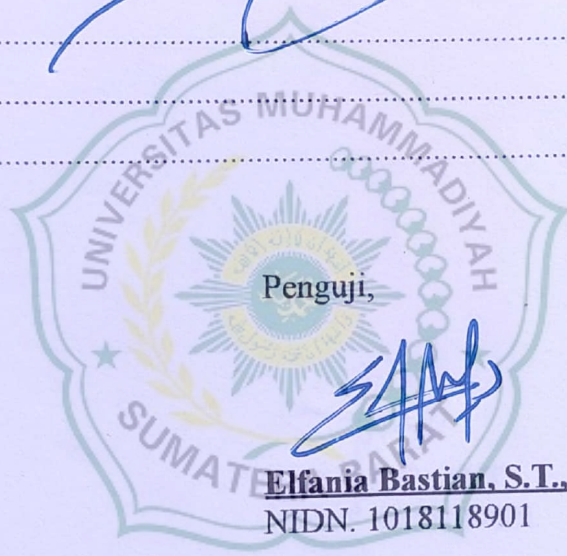
Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 26 Maret 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Proposal : Perencanaan Gedung Asrama Pesantren Di Tabek Gadang
Catatan Perbaikan :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Penguji,

Elfania Bastian, S.T., M.T.
NIDN. 1018118901



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

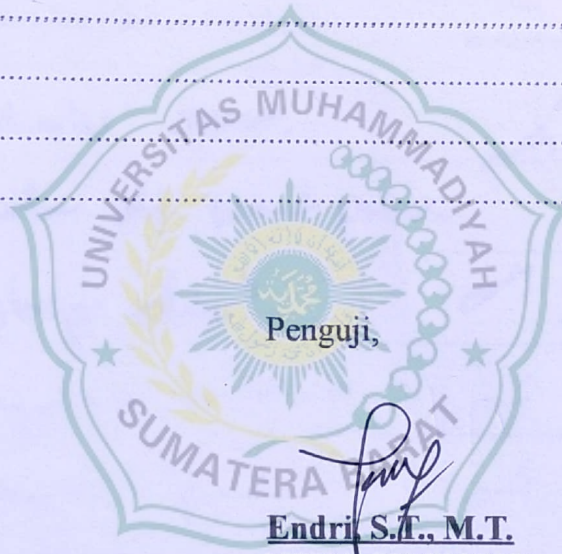
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 26 Maret 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Proposal : Perencanaan Gedung Asrama Pesantren Di Tabek Gadang
Catatan Perbaikan : *- lengkapi data struktur Tanah*
- data Gempa



Penguji,

[Signature]
Endri S.T., M.T.
NIDN. 8900320021



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Air Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384029103
Website: www.fl.umb.ac.id Email: fakultasteknik@umb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: RAMANDA ARIE BUDIMAN
NIM	: 181000222201117
Program Studi	: TEKNIK SIPIL
Pembimbing I	: DEDDY KURNIAWAN, ST.MT
Pembimbing II	: ELFANIA BASTIAN, ST.MT
Judul	: PERENCANAAN GEDUNG ASRAMA PESANTREN TABEK GADANG

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	14/06-22	- Perbaiki cover.		
2.		- sudah dg punch paper		
3.		- lengkapi data		
4.	7/06-22	- lengkapi ke bab 10		
5.		- perbaiki gambar		
6.	28/06-22	- ptali		
7.		- Perbaiki punch		
8.		- perbaiki		
9.		Ace sama hari		
10.		05/07 - 2022		

Catatan:
1. Kartu Konsultasi ini dibagikan saat pendaftaran seminar
2. Dapat dipertukarkan bila diperlukan

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik.....


Helga Yermadona, S.Pd, M.T

NIDN. 1013098502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Ramanda Arif Budiman
NIM	:	181000222201117
Program Studi	:	Teknik Sipil
Pembimbing I	:	Deddy Kurniawan ST.MT
Pembimbing II	:	Elfania Bastian ST.MT
Judul	:	Perencanaan Struktur Asrama Laki - Laki Pesantren Tabek Gadang

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	21-06-22	Perbaiki Latar Belakang, Tambah diagram Alir Ssun dengan kalimat yang teknis. Sesuaikan penulisan dengan Format pada pedoman penulisan		
2.	30-06-22	perbaiki bab 4 tambah detail tulangan		
3.	03-07-22	ACC diseminarkan		
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Catatan :

1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik

Helga Yermadona, S.Pd, M.T

NIDN. 1013098502

SKRIPSI

PERENCANAAN STRUKTUR ASRAMA LAKI – LAKI PESANTREN
UKHUWAH TABEK GADANG KOTA BUKITTINGGI

*Disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Sipil Strata Satu (SI)*



Aec sudah
21-2022
08

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2021/2022



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Air Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 18 Agustus 2022

Nama : Ramanda Arif Budiman
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Tabek Gadang
Kota Bukittinggi
Catatan Perbaikan :

ACC sidang
21-08-2022



Ketua Penguji,

Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 18 Agustus 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : **Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Tabek Gadang
Kota Bukittinggi**

Catatan Perbaikan :

..... ACC Kompre

..... *OK* *Fan*

.....

.....

.....





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

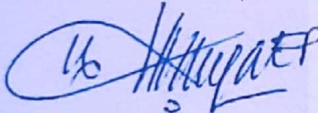
Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 18 Agustus 2022

Nama : Ramanda Arif Budiman
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Tabek Gadang
Kota Bukittinggi

Catatan Perbaikan : * Perbaiki yg terlokasi

ACC Sidang Akhir

19/8/22.



Penguji,

Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.fl.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 18 Agustus 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : **Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Tabek Gadang**
Kota Bukittinggi

Catatan Perbaikan :
+ Daftar naskah + Abstrak
+ Daftar pustaka
Cek lagi penulisan plat lantar
ACC sidang kompre 22/8/2022



Penguji,

Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 24 Agustus 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Ukhuwah Tabek
Gadang Kota Bukittinggi
Catatan Perbaikan :

Ace Jelic

31-2022
08

Ketua Penguji,

Deddy Kurniawan, S.T., M.T.

NIDN. 1022018303



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

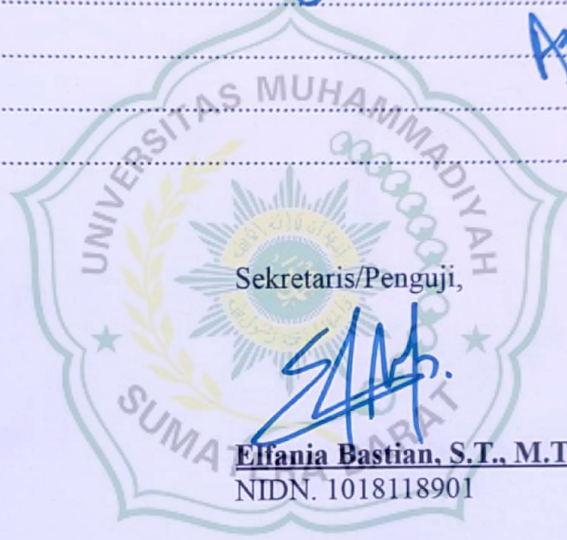
REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 24 Agustus 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Ukhuwah Tabek
Gadang Kota Bukittinggi
Catatan Perbaikan :

ok!

Att. Jid
FM



Sekretaris/Penguji,

Elfania Bastian, S.T., M.T.
NIDN. 1018118901



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

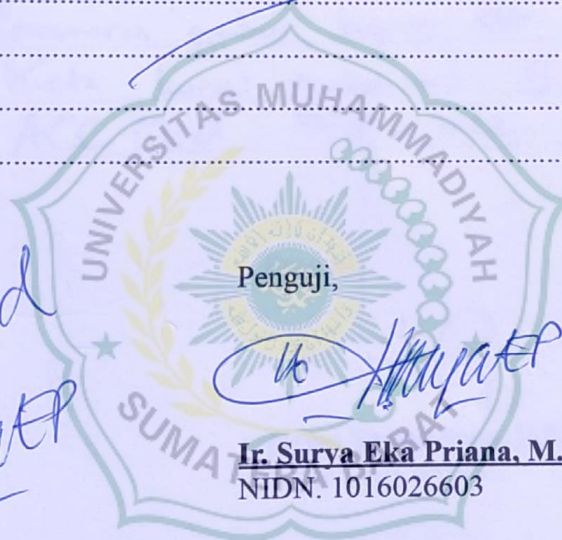
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 24 Agustus 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Ukhuwah Tabek
Gadang Kota Bukittinggi
Catatan Perbaikan : * Perbaiki ya terhorologi.



Penguji,

Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603

ACC filid

31/8/22.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 24 Agustus 2022

Nama : **Ramanda Arif Budiman**
NIM : 181000222201117
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Asrama Laki Laki Pesantren Ukhuwah Tabek
Gadang Kota Bukittinggi
Catatan Perbaikan :

Perbaiki abstrak ukuran kolom
Hal. 5
Bab 4, sumber pada tabel
Penomoran gambar bagian akhir
Kata kunci maksimal 5
ACC jilid 28/8 - 2022 H.S.

Penguji,

Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502