

**EVALUASI PLAT LANTAI DI GEDUNG MAITREYA DHARMA
KOTA TEBING TINGGI SUMATERA UTARA**

SKRIPSI

OLEH:

GILANG LUMUMBA

208110037



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/3/25

Access From (repository.uma.ac.id)17/3/25

EVALUASI PLAT LANTAI DI GEDUNG MAITREYA DHARMA

KOTA TEBING TINGGI SUMATERA UTARA

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

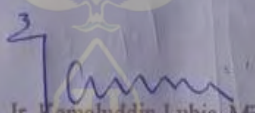
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Evaluasi Plat Lantai di Gedung Maitreya Dharma Kota
Tebing Tinggi
Nama : Gilang Lumumba Purba
NPM : 208110037
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing


Ir. Kamaluddin Lubis, MT
Pembimbing



Dr. Eng. Supriyanto, ST, MT
Dekan



Dr. Eka Rizita Wulandari, S.T., M.T
Prodi. Teknik Sipil

Tanggal Lulus : 4 Februari 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 4 Febuari 2025

Materai
TTD



Gilang Lumumba
208110037

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gilang Lumumba
NPM : 208110037
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free-Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Evaluasi Plat Lantai Gedung Maitreya Dharma Tebing Tinggi. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Tanggal : 4 Februari 2025
yang menyatakan



(Gilang Lumumba)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta Pada Tanggal 1 November 2000 dari Ayah bernama Jonny H Purba dan Ibu Dra.Asmidati Danto Lumban Tobing. Penulis merupakan putra ke-2 dari 2 bersaudara.Tahun 2018 Penulis lulus dari SMK Negeri 1 Jakarta dan pada Tahun 2020 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.Pada Tahun 2023 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Proyek Maitreya Dharma Tebing Tinggi, Penulis pernah menjabat sebagai Drafter Arsitek dan Interior di Proyek Syailendra Jakarta Selatan. Pernah Menjadi Drafter Mekanikal di PT Cahaya Teknindo Majumandiri di Proyek Wisma Barito Pacific II, dan Menjadi Drafter Plumbing di PT Anugrah Kamila Utama di Proyek Bandara Udara Soekarno Hatta Terminal 2E

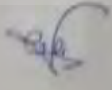


KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esar atas Rahmat dan anugerah-Nya sehingga skripsi yang berjudul Evaluasi Plat Lantai di Gedung Maitreya Darma Tebing Tinggi di kota Tebing Tinggi dapat diselesaikan. Skripsi ini penulis selesaikan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Penulis sangat bersyukur telah dapat melalui tahapan demi tahapan dalam menulis skripsi ini, tentu saja dalam proses penulisan skripsi ini ada hambatan. Namun, Tuhan memberikan orang-orang baik yang membantu dalam doa, dukungan dan materi kepada penulis untuk sampai di tahap ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramadan, M.Eng, M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area
 2. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk membantu membimbing, mendidik, menasihati dan mendukung penulis dalam proses penulisan skripsi ini.
 3. Ibu Ir. Tika Ernita Wulandari, ST, MT selaku Ketua Prodi yang telah membantu membimbing dan mendidik selama masa perkuliahan
 4. Ibu Drs. Asnidati Danto Lumban Tobing, ibu penulis yang tak pernah Lelah memberikan kasih sayang dan dukungan
 5. Jonny H Purba, ayah penulis yang tak pernah Lelah memberikan kasih sayang dan batuan materi kepada penulis.
- Perlu memahami sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kebaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan menjadi sumber referensi penelitian yang berkaitan dengan Evaluasi Plat Lantai di Kota Tebing Tinggi

Penulis


Gilang Lumumba
208110037

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dimensi plat lantai terhadap lendutan yang terjadi pada Gedung Maitreya Dharma di Kota Tebing Tinggi. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi beban yang dipikul oleh plat lantai dan menganalisis faktor-faktor penyebab lendutan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengukuran dimensi palt lantai serta analissi beban mati dan beban hidup sesuai dengan standar SNI 2047 – 2019 dan PBI 71. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi plat lantai berpengaruh signifikan terhadap lendutan, dengan faktor-faktor seperti jenis beban dan material konstruksi turut memengaruhi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi akademisi dan praktisi di bidang teknik sipil serta menjadi referensi untuk perencanaan dan pembangunan struktur yang lebih aman dan efisien.

Kata kunci: Struktur, Plat Lantai, Beban Lantai



ABSTRACT

The study aims to analyze the effect of floor slab dimensions on deflection occurring in Maitreya Dharma Building in Tebing Tinggi City. The primary focus of this research is to identify the loads borne by the floor slab and analyze the factors contributing to deflection. The methodology employed involves measuring the dimensions of the floor slab and analyzing dead and live loads according to the SNI 2847- 2019 and PBI 71 standards. The results indicate that the dimensions of the floor slab significantly affect deflection, with factors such as load type and construction materials also playing a role. This research is expected to provide insights for academics and practitioners in Civil Engineering and serve as a reference for safer and more efficient structural planning and construction.

Keywords: Structure, Floor Plate, Floor Load



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
BAB I . PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori Penelitian.....	7
2.1.1 Jenis Plat Lantai	7
2.2 Metode Plat Lantai Beton.....	10
2.3 Fungsi Plat Lantai Beton Secara Umum.....	11
2.4 Bahan Beton.....	12
2.5 Sistem Penulangan Plat Lantai	16
2.5.1 Plat Satu Arah (<i>One Way Slab</i>)	16
2.5.2 Plat Dua Arah (<i>Two Way Slab</i>)	16
2.5.3 Mencari Data Mutu Beton, Mutu Baja, Bentang Plat F_c, F_y, L_x, L_y ...	19
2.5.3.1 Tentukan Rasio Plat	19
2.5.3.2 Tentukan Pembebanan (<i>Loading</i>).....	19
2.5.3.3 Momen Ultimate	20
2.5.3.4 Tentukan Golongan Tulangan Arah	21
2.5.3.5 Tentukan Tulangan lentur	22
2.5.3.6 Tentukan Tulangan Bagi	23
2.6 Rumus Menghitung Pembebanan	24
2.6.1 Beban Mati	27
2.6.2 Beban Hidup	27
2.7 Rumus Menghitung Lendutan	29
2.7.1 Hitung Bentang Terpendek Pada Arah (L_x)	29
2.7.2 Hitung batas lendutan maksimum yang diijinkan.....	29

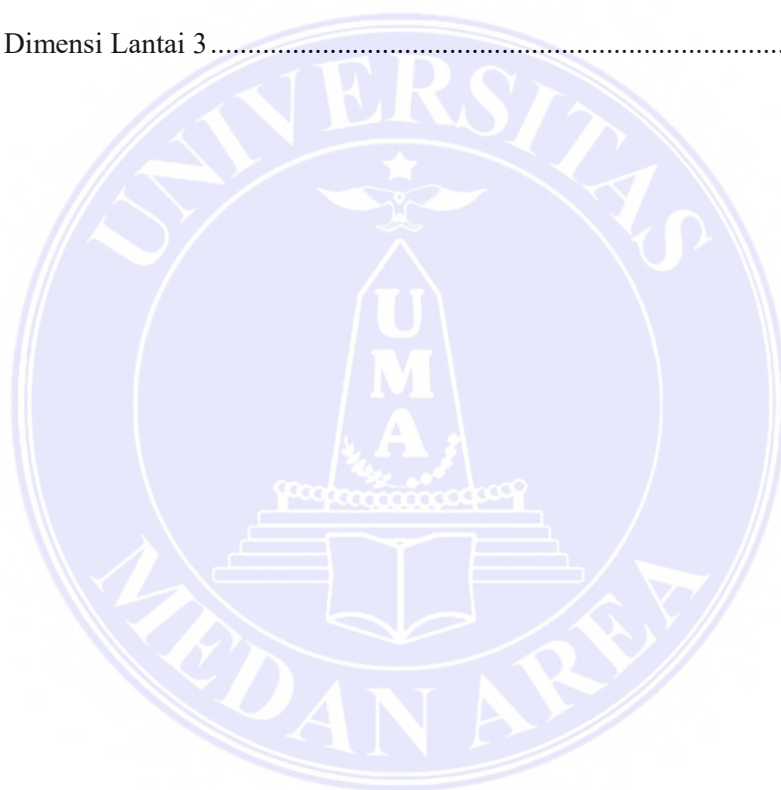
2.7.3	Hitung Momen Inersia Brutto Penampang Plat	30
2.7.4	Hitung modulus keruntuhan lentur beton	30
2.7.5	Hitung Nilai Perbandingan Modulus Elastis	30
2.7.6	Hitung Momen Inersia Penampang Ditransformasikan Beton	31
2.7.7	Jarak dari Titik Berat Bagian Brutto Ke Serat Titik Terluar.....	31
2.7.8	Hitung Inersia Efektif untuk Perhitungan Lendutan	32
2.7.9	Hitung Lendutan Elastis Seketika Sekilas Beban Mati dan Beban Hidup.....	32
2.7.10	Hitung Rasio Tulangan Slab Lantai	33
2.7.11	Hitung Selisih Jarak Lendutan Seketika dan Lendutan Jangka Panjang	33
2.8	Hitung Lendutan Jangka Panjang Akibat Rangkak dan Susut.....	33
2.9	Hitung Lendutan Total	34
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Lokasi Penelitian.....	34
3.2	Waktu Penelitian	35
3.3	Variabel Penelitian.....	35
3.4	Pengambilan Data	36
3.5	Diagram Penelitian.....	36
BAB IV. ANALISA DAN PERHITUNGAN		38
4.1	Data Plat Lantai Pada Bangunan	38
4.2	Tahap Analisa	38
4.3	Analisa Plat Lantai	38
4.3.1	Data Analisa	39
4.3.2	Pembebanan Plat Lantai.....	40
4.3.3	Rumus Momen.....	44
4.3.4	Kontrol Arah Penulangan.....	48
4.4	Perhitungan Penulangan Pada Arah Bentang Lx	50
4.4.1	Tulangan Tumpuan.....	50
4.4.2	Tulangan Pokok	51
4.4.3	Tulangan Bagi	53
4.4.4	Tulangan Jadi pada Gedung Maitreya	54
4.4.5	Tulangan Lapangan	54
4.5	Perhitungan Penulangan Pada Arah Bentang Ly	58
4.5.1	Tulangan Tumpuan.....	58
4.5.2	Tulangan Pokok	59
4.5.3	Tulangan Bagi	61
4.5.4	Tulangan Jadi Terpasang	62

4.5.5	Tulangan Lapangan	62
4.5.6	Tulangan Jadi Terpasang	65
4.6	Perhitungan Lendutan	66
4.7	Faktor Reduksi Untuk Kekuatan Lentur.....	68
4.8	Pembahasan	77
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		84



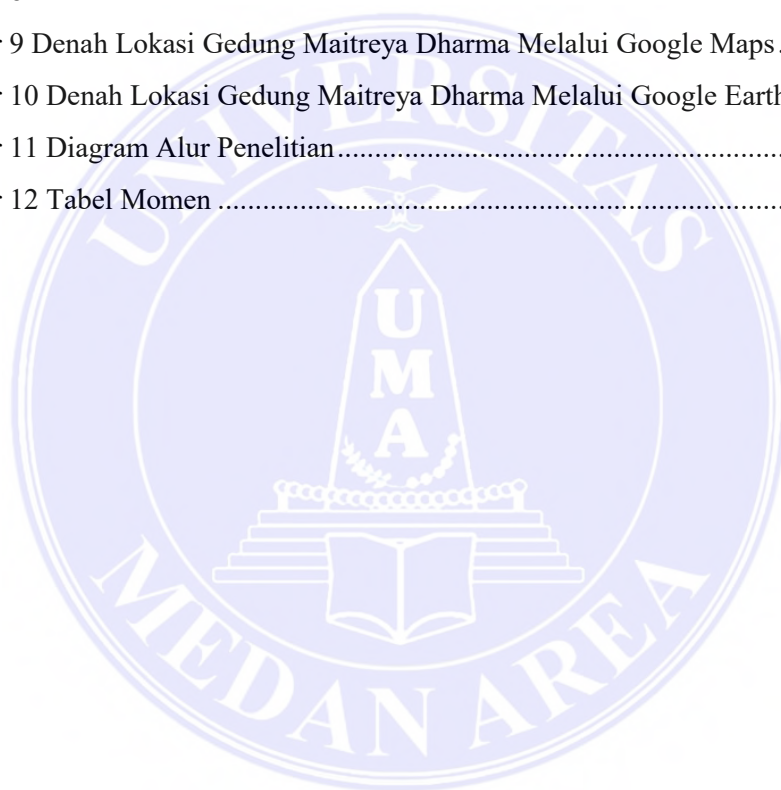
DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kombinasi Beban	20
Tabel 2 Berat Sendiri	25
Tabel 3 Komponen Gedung	26
Tabel 4 Beban hidup pada Lantai Gedung	27
Tabel 5 Waktu Penelitian	36
Tabel 6 Parameter dan Variabel	37
Tabel 7 Dimensi Plat Lantai 1	41
Tabel 8 Dimensi Plat Lantai 2	42
Tabel 9 Dimensi Lantai 3	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tampak Depan Plat	16
Gambar 2 Tampak Atas Plat	17
Gambar 3 Tampak Depan Plat dengan 2 Tumpuan	17
Gambar 4 Tampak Atas Plat Dengan 2 Tumpuan Sejajar	17
Gambar 5 Tampak Depan Plat	18
Gambar 6 Tampak Atas	18
Gambar 7 Distribusi Momen Plat.....	21
Gambar 8 Lendutan.....	28
Gambar 9 Denah Lokasi Gedung Maitreya Dharma Melalui Google Maps	35
Gambar 10 Denah Lokasi Gedung Maitreya Dharma Melalui Google Earth	36
Gambar 11 Diagram Alur Penelitian.....	39
Gambar 12 Tabel Momen	49



DAFTAR NOTASI

α	= Kontrol momen pikul
As	= Luas tulangan plat lantai
Asb	= Luas tulangan bagi plat lantai
b	= Lebar bagian efektif plat lantai
d	= Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tertarik
h	= Tebal plat lantai
k	= Koefisien tahanan
D	= Tulangan ulir
$f'c$	= Mutu beton
f_y	= Tegangan luluh baja
L_y	= Bentang plat lantai terpanjang
L_x	= Bentang plat lantai terpendek
M_{tx}	= Momen tumpuan bentang x
M_{ty}	= Momen tumpuan bentang y
M_{lx}	= Momen lapangan bentang x
M_{ly}	= Momen lapangan bentang y
Q_u	= Beban terfaktor
S	= Jarak tulangan
X	= Koefisien momen x
β	= Rasio tulangan bersih terhadap plat dua arah
P	= Rasio penulangan beton bertulang
C_i	= Koefisien momen sesuai bentang I, yang tercantum pada tabel PBI-1971
S_n	= Selimut beton

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan gedung mempunyai beberapa fungsi bagi kehidupan manusia. Menurut UU No. 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, fungsi bangunan gedung antara lain sebagai tempat berlindung, kegiatan keagamaan, melaksanakan aktivitas perekonomian, untuk kegiatan sosial dan budaya, dan pemenuhan persyaratan administratif. Bangunan gedung di Indonesia bervariasi antara lain bangunan tempat tinggal, penginapan, komersial, kesehatan, pendidikan, peribadatan, cagar budaya, pusat transportasi, dan pemerintahan. (Universitas Medan Area, 2022). Bangunan gedung adalah hasil konstruksi yang merupakan wujud fisik yang menyatu dengan tempat kedudukannya. Struktur bangunan dibagi atas tiga bagian yaitu: struktur atas, tengah, dan bawah. Struktur atas mencakup kolom, plat, balok, dinding, dan tangga. Struktur tengah mencakup dinding, balok, dan kolom. Struktur bawah mencakup pondasi, *pile cap*, *sloof*, *retaining wall*, dan lain.

Plat merupakan struktur di bagian atas bangunan. Menurut Christopher (2020) plat adalah elemen struktur yang mampu menahan beban lalu beban itu akan disalurkan ke struktur rangkaian seperti kolom. Jenis plat dalam struktur bangunan terdiri dari tiga, yaitu: plat lantai, plat atap, dan plat dinding. Pada pembahasan skripsi ini menganalisis plat lantai jenis plat beton. Plat beton merupakan pilihan populer, karena dapat menahan beban besar, kedap air, dan tidak membutuhkan perawatan. Plat lantai beton (*slab*) adalah struktur horizontal

yang menyalurkan beban mati dan beban hidup ke rangka pendukung vertikal dalam sistem struktur.

Ada beberapa jenis plat lantai beton, yaitu: plat lantai beton tunggal, bertulang, dan pracetak. Pada pembahasan skripsi ini menganalisis plat lantai bertulang. Plat lantai bertulang memadukan kekuatan beton dengan tulang baja untuk menciptakan struktur yang kokoh dan tahan lama. Plat lantai bertulang disebut juga plat lantai komposit yang terdiri dari material komposit (gabungan). Material komposit plat lantai yaitu gabungan tulangan baja dan material beton. Plat lantai komposit sebagian besar digunakan sebagai dek jembatan, tempat parkir mobil, dan bangunan bertingkat.

Pembuatan gedung baru menghasilkan struktur plat lantai, sehingga dibutuhkan analisis beban dan dimensi plat lantai sesuai dengan kondisi fungsi yang ada. Analisis dilakukan untuk mendapat dimensi elemen struktur yang dapat menahan beban dan memenuhi syarat keamanan dan kenyamanan sesuai standar yang berlaku (Nurhaliza, 2021). Analisis struktur plat lantai adalah proses untuk mengevaluasi kekuatan struktur plat lantai serta mengetahui reaksi yang terjadi akibat beban yang bekerja. Seiring dengan bertambahnya usia bangunan, maka ada penurunan dari kapasitas struktur sehingga dimungkinkan lendutan dan retak pada komponen struktur bertambah besar (Haryanto, Darma, & Prihesnanto, 2018)

Beban yang bekerja pada plat lantai memiliki beberapa jenis. Menurut Universitas Bakrie (2023) terdapat empat beban dalam struktur bangunan, yaitu beban mati, hidup, angin, dan hujan. Pada pembahasan skripsi ini menganalisis beban mati dan hidup. Beban mati adalah berat beban permanen atau statis, berkaitan dengan berat struktur itu sendiri yang relatif konstan saat diam dan

seiring waktu sedangkan beban hidup adalah beban yang bergerak atau berubah-ubah yang disebabkan oleh penghuni atau pengguna bangunan (Universitas Bakrie, 2023). Contoh beban mati adalah berat dari anggota struktur (balok, kolom, plat, dan dinding), perlengkapan permanen (perpipaan, kabel listrik, *drywall*, dan lain-lain), bahan lantai (ubin, papan kayu, dan lain-lain), penutup atap, dan lain-lain. Contoh beban hidup adalah penghuni, prabotan, kendaraan, mesin, dan lain-lain.

Beban pada plat lantai mengakibatkan terjadinya lendutan. Kekuatan plat lantai dapat dilihat dari nilai plat lantai dan beban ultimate. Jika plat lantai memiliki nilai lebih kecil daripada beban ultimate atau beban kombinasi antara beban hidup dan beban mati, maka plat lantai tersebut akan mengalami retak pada beton dan mengalami lendutan pada tulangnya. Lendutan pada plat lantai adalah pergerakan plat lantai dari posisi awalnya karena gaya dan beban yang diberikan. Lendutan terjadi disebabkan oleh berbagai faktor. Salah faktornya adalah beban dan bentang plat lantai.

Selain mengetahui beban dalam plat lantai, penelitian ini juga menganalisis dimensi plat lantai. Dimensi plat lantai adalah ukuran berupa panjang, lebar, dan tebal dalam plat lantai. Plat lantai dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain kayu, beton, dan baja. Dimensi plat lantai dapat bervariasi tergantung dari bahan plat lantai yang digunakan. Pada penelitian ini membahas plat lantai beton, dimensi plat lantai beton terbagi menjadi tiga lantai beton dua arah, beton standar, dan beton sebagai lantai. Bangunan gedung yang diteliti ini memiliki dimensi plat lantai beton sebagai lantai. Dimensi plat beton sebagai lantai harus memiliki ketebalan minimum 12 cm, dengan tulang besi beton

sebanyak 2 lapis (Asiacon, 2020). Syarat ketebalan plat lantai beton sesuai dengan SNI 2847-2019 (Standar Nasional Indonesia 2847 Tahun 2019), yaitu memiliki ketebalan minimum 12 cm.

Kota Tebing Tinggi juga memiliki bangunan gedung yang bervariasi. Salah satunya adalah tempat ibadah dan sekolah. Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi adalah gedung yang termasuk kedalam gedung untuk aktivitas peribadatan dan pendidikan. Gedung Maitreya Dharma dibangun pada tanggal 4 November 2022. Berdasarkan survei gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi terdiri dari tujuh lantai dengan luas bangunan sebesar 5.571,15 m². Lantai 1-4 memiliki luas bangunan 2.339,60 m². Lantai 5-7 memiliki luas bangunan 3.231,55 m². Tujuan Pembangunan gedung ini digunakan untuk sekolah dan tempat ibadah. Variasi bangunan gedung di sekitar Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi digunakan untuk hunian.

Pada uraian diatas penelitian ini membahas evaluasi pada plat lantai di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi. Tujuan evaluasi plat lantai untuk menentukan ketebalan plat lantai dan tulangnya. Pada penelitian ini berfokus pada plat lantai di lantai 1, 2, dan 3 di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Apakah dimensi plat lantai berpengaruh terhadap lendutan pada plat lantai di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi?
2. Apa saja beban yang dipikul oleh plat lantai di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi?
3. Apa saja faktor yang menyebabkan terjadinya lendutan pada plat lantai bangunan di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh dimensi plat lantai terhadap lendutan di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi.
2. Mengidentifikasi beban yang dipikul oleh plat lantai di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi.
3. Menganalisis faktor yang mengakibatkan terjadinya lendutan pada plat lantai di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat secara Terapan
 - a. Untuk menambah wawasan mengenai lendutan pada plat lantai kepada pembaca.
 - b. Menjadi sumber referensi dan pengetahuan kepada mahasiswa yang ingin penelitian.

- c. Menambah wawasan kepada masyarakat.
2. Manfaat secara Keilmuan
 - a. Untuk menambah wawasan peneliti.
 - b. Membantu memberikan informasi kepada institusi pendidikan mengenai lendutan plat lantai.
 - c. Memberikan informasi di bidang Teknik Sipil dan Arsitektur.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Faktor lendutan yang dibahas pada penelitian ini adalah faktor jenis beban.
2. Analisis data dalam perhitungan dimensi plat lantai menggunakan SNI 2847-2019 (Standar Nasional Indonesia 2847 Tahun 2019).
3. Analisis data dalam perhitungan beban plat lantai menggunakan PBI 71 (Peraturan Beton Indonesia Tahun 1971) dan PPIUG 1983 (Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983)
4. Jenis beban dalam plat lantai yang ditinjau pada penelitian ini adalah beban hidup dan beban mati.
5. Perhitungan plat lantai yang ditinjau pada penelitian ini hanya perhitungan plat lantai 1, 2 dan 3 saja di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi.
6. Penulangan plat lantai yang ditinjau pada penelitian ini adalah menggunakan penulangan plat dua arah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Penelitian

2.1.1 Jenis Plat Lantai

Plat adalah elemen struktur yang mampu menahan beban lalu beban itu akan disalurkan ke struktur rangkaian seperti kolom (Christofher, 2020). Plat lantai adalah lantai yang tidak berada langsung di atas tanah, melainkan sebagai lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat lainnya (SNI 2847:2019, 2019). Menurut Nawy (1990) dalam Mozes (2017), plat lantai adalah elemen horizontal utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke krangka pendukung vertikal dari suatu sistem struktur. Jenis plat dalam struktur bangunan terdiri atas tiga, yaitu:

a. Plat Atap (*Roof Slab*)

Fungsi plat atap digunakan sebagai bagian atas bangunan untuk melindungi interior dari elemen luar seperti hujan, angin, sinar matahari. Karakteristik plat ini biasanya lebih tipis dibandingkan dengan plat lantai dan dapat dirancang dalam berbagai bentuk seperti datar, miring, atau berkubah, tergantung pada kebutuhan fungsi bangunan. Plat atap bisa terbuat dari berbagai bahan seperti baja, beton, atau bahkan kayu, tergantung pada jenis bangunan dan lingkungan.

b. Plat dinding (*Wall Slab*)

Fungsi plat dinding sebagai dinding vertikal dalam bangunan, memberikan penyang structural serta membagi ruang dalam bangunan. Plat ini juga bisa digunakan untuk melindungi interior dari kondisi luar dan mendukung

beban vertikal dari lantai dan atap. Karakteristik slab ini biasanya terbuat dari beton bertulang untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan terhadap beban horizontal seperti angin atau gempa. Plat ini biasa juga terbuat dari baja, kayu, atau bahan komposit, tergantung pada desain dan fungsi bangunan.

c. Plat lantai (*Floor Slab*)

Fungsi plat lantai digunakan sebagai permukaan horizontal yang menahan beban langsung dari penghuni rumah furnitur, dan elemen-elemen lainnya di atasnya. Plat ini juga mendistribusikan beban ke struktur pendukung di bawahnya seperti balok dan kolom. Karakteristik plat lantai biasanya dibuat dari beton bertulang dan dirancang untuk menahan beban mati dan hidup. Plat lantai bisa berupa plat satu arah atau dua arah, tergantung pada pola beban dan desain strukturnya.

Ketiga jenis plat ini memiliki peran penting dalam stabilitas dan kekokohan struktur bangunan, serta dalam menciptakan ruang yang fungsional dan aman.

Fungsi dari plat lantai antara lain: sebagai pemisah lantai atas dan bawah, tempat berpijak di lantai atas, tempat untuk menempel kabel listrik dan lampu di bawahnya, meredam suara dari lantai atas ke bawah, dan menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal (Saragi & Zalukhu, 2022). Menurut PT Kawan Solusi (2024), jenis plat lantai terbagi atas empat jenis yaitu:

a. Plat Lantai Kayu

Jenis kayu yang digunakan tentunya kayu-kayu polihan yang kuat sehingga dapat diinjak oleh penghuni. Kelemahan plat lantai kayu adalah ketidakmampuannya untuk dipasang keramik, tidak tahan air,

ketidakmampuan menjadi peredam, dan pengaruh cuaca. Biasanya digunakan untuk bangunan sederhana dan ringan.

b. Plat Lantai Beton

Proses pengerjaannya melibatkan pengecoran di tempat yang dilakukan secara bersamaan dengan balok sebagai penumpu dan kolom sebagai struktur pendukung. Keuntungan plat lantai beton adalah dapat menahan beban yang besar, peredam suara yang baik, ketahanan terhadap api, dan tahan air. Kelemahan adalah pengerjaannya membutuhkan waktu yang lama dan beratnya yang tinggi dapat memengaruhi desain struktural bangunan.

c. Plat Lantai Baja

Bangunan yang menggunakan plat lantai baja ini bersifat semi permanen, seperti bangunan bengkel, gudang, dan bangunan lainnya.

d. Plat Lantai Yumen

Plat lantai ini singkatan dari kayu dan semen, yang dibuat dengan mencampur potongan kayu kecil dengan semen. Plat lantai jenis ini masih sangat jarang digunakan.

Plat lantai beton adalah lantai yang dibuat dengan pengecoran tulangan dan bagian pendukung lainnya (Asiacon, 2019). Jenis plat lantai beton, yaitu:

a. Plat Lantai Beton Tunggal (*One Waqy Slab*)

Jenis ini adalah plat beton yang terdiri dari satu lapis beton yang mendatar di seluruh lantai bangunan. Biasanya digunakan pada struktur yang memiliki beban yang didistribusikan secara merata (Asiacon, 2023).

b. Plat Lantai Beton Bertulang (*Reinforced Concrete Slab*)

Plat beton bertulang memiliki tulang baja yang ditempatkan di dalam beton untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan. Tulang ini membantu mengatasi tegangan tarik dan lentur yang dapat terjadi pada plat beton (Asiacon, 2023).

c. Plat Lantai Beton Pracetak

Plat lantai beton pracetak adalah jenis produk beton yang dibuat di luar lokasi kemudian dikirim ke tujuan proyek untuk penggunaan akhir. Beton pracetak memiliki keuntungan tahan api dan kedap suara. Jenis plat lantai beton dibuat dengan cara menuangkan campuran semen kedalam cetakan yang dapat berisi *wiremesh*. Cetakan yang terisi kemudian diawetkan dalam lingkungan terkendali (Texas Disposal Systems, 2024).

2.2 Metode Plat Lantai Beton

Metode plat lantai beton (Budiawan, 2018), yaitu:

a. Plat Beton Konvensional

Plat konvensional merupakan struktur plat lantai yang seluruh pekerjaannya dilakukan di tempat, dengan bekisting menggunakan *plywood* dengan dukungan perancah. Pengerjaan plat lantai beton bertulang dengan metode konvensional yaitu dengan memasang bekisting sebagai cetakannya terlebih dahulu, yang terbuat dari papan kayu lapis (*plywood*) didukung oleh kayu perancah dan *scaffolding*.

Bekisting memiliki beberapa fungsi, yaitu:

- 1) Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang timbul oleh beton dan berbagai beban luar maupun getaran.
- 2) Bekisting menentukan bentuk beton yang akan dibuat menyesuaikan cetakan.
- 3) Bekisting harus dapat dipasang, lepas, dan dipindahkan dengan cara sederhana.

Perancah terbagi menjadi dua jenis, yaitu: perancah kayu dan perancah baja sekrup (*scaffolding*). Perancah kayu umumnya diletakkan di bagian atas gelegar balok yang cukup panjang dan lebarnya untuk mencegah bekesting melesak. Perancah baja sekrup (*scaffolding*) terdapat bermacam-macam ukuran, banyak digunakan karena pemasangannya mudah dan cepat.

b. Plat Beton *Half Slab*

Plat ini separuh strukturnya dikerjakan dengan sistem *precast* (pabrikasi), kemudian dilakukan besi tulangan pada bagian atas plat yang sudah jadi selanjutnya dilakukan pengecoran separuh plat ditempat.

c. Plat *Full Precast*

Plat ini pembuatannya dengan pabrikasi kemudian diangkut ke lokasi proyek lalu plat ini tinggal dilakukan pemasangan.

2.3 Fungsi Plat Lantai Beton Secara Umum

Fungsi plat lantai beton secara umum (Asiacon, 2023), yaitu:

- a. Sebagai pemisah ruang bawah dan ruang atas.
- b. Sebagai tempat berpijak penghuni di lantai atas.

- c. Untuk menempatkan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah.
- d. Meredam suara dari ruang atas maupun ruang bawah.
- e. Menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal.

Sedangkan secara spesifik fungsi plat lantai beton (Asiacon, 2023), yaitu:

- a. Mampu menahan beban besar.
- b. Menjadi isolasi suara yang baik.
- c. Tidak dapat terbakar dan kedap air
- d. Dapat dipasang tegel untuk keindahan lantai.
- e. Bahan yang kuat dan awet, tidak perlu perawatan, dan dapat berumur panjang.

Plat lantai beton bertulang adalah struktur yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut (Ginting YF, 2017). Beton bertulang merupakan material komposit yang dicirikan oleh kombinasi kuat tekanan yang tinggi dari beton semen *portland* serta sifat daktilitas dan kuat tarik yang tinggi dari baja, menjadikan bahan konstruksi yang ideal (Aguirre-Guerrero & Gutiérrez, 2018). Beton bertulang adalah kombinasi dari beton dan tulangan baja, yang bekerja secara bersama-sama untuk memikul beban yang ada (Elviani, 2019). Jadi, plat lantai beton bertulang merupakan kombinasi atau komposit material dari beton dan tulangan baja.

2.4 Bahan Beton

Bahan beton terbuat dari susunan semen, agregat, dan air sebagai pereaksi.

Terkadang ditambahkan material tambahan (*admixture*) untuk meningkatkan

sifat-sifat beton (Elviani, 2019). Material campuran tambahan (*admixture*) adalah material selain air, agregat, atau semen hidrolis, yang digunakan sebagai bahan penyusun beton dan ditambahkan pada beton sebelum atau selama pencampurannya untuk memodifikasi properti (SNI 2847:2019, 2019).

Material tambah dari beton memiliki dua jenis antara lain: bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*). *Admixtures* ditambah saat pengadukan dan atau saat pelaksanaan pengecoran (*placing*), sehingga lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja pelaksanaan. Sedangkan *additive* ditambah pada saat pengadukan dilaksanakan, lebih bersifat penyemenan lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja kekuatannya (PT. Additon Karya Sembada, 2020). Berikut bahan tambah kimia dan mineral (PT. Additon Karya Sembada, 2020):

a. Bahan Tambah Kimia (*Admixture*), yaitu:

1) Tipe A: *Water-Reducing Admixture*

Bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Tidak mengurangi kadar semen dan nilai *slump* untuk memproduksi beton. Hal-hal yang diperhatikan dalam penggunaan bahan tambah ini adalah air yang dibutuhkan, kandungan air, konsistensi, *bleeding* dan kehilangan air pada saat beton segar, laju pengerasan, kuat tekan dan lentur, perubahan volume dan susut pada saat pengeringan.

2) Tipe B: *Retarding Admixture*

Bahan tambah yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikat beton.

Penggunaannya untuk menunda waktu pengikat beton, misalnya karena

kondisi cuaca yang panas atau untuk memperpanjang waktu untuk pemadatan untuk menghindari *cold joints* dan menghindari dampak penurunan saat beton segar saat pelaksanaan pengecoran.

3) Tipe C: *Accelerating Admixture*

Bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton. Bahan ini digunakan mengurangi lamanya waktu pengeringan dan mempercepat pencapaian kekuatan awal beton dosis maksimum adalah 2% dari berat semen yang digunakan.

4) Tipe D: *Water Reducing and Retarding Admixtures*

Bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikat awal. Bahan ini digunakan untuk menambah kekuatan beton dan mengurangi kandungan semen yang sebanding dengan pengurangan kandungan air. Bahan ini hampir semuanya berwujud cair. Air yang terkandung dalam bahan akan menjadi bagian air jcampuran beton. Perlu diingat perbandingan antara mortar dengan agregat kasar tidak boleh berubah.

5) Tipe E: *Water Reducing and Accelerating Admixtures*

Bahan tambahan bahan yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikat awal.

6) Tipe F: *Water Reducing, High Range Admixtures*

Bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih.

7) Tipe G: *Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*

Bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu sebanyak 12% atau lebih dan juga untuk menghambat pengikat beton.

Jenis bahan tambah ini merupakan gabungan *superplasticizer* dengan menunda waktu pengikat beton. Biasanya digunakan untuk kondisi pekerjaan yang sempit karena sedikitnya sumber daya yang mengelola beton disebabkan keterbatasan ruang kerja.

b. Bahan Tambah Mineral (*Additive*), yaitu:

1) Abu Terbang Batubara (*Fly Ash*)

Abu terbang dibedakan menjadi dua yaitu: abu terbang yang normal yang dihasilkan dari pembakaran batu bara antrasit atau batu bara bitomius dan abu terbang kelas C yang dihasilkan dari batu bara kelas *lignite* atau *subbitameus*. Abu terbang kelas mengandung kapur (*lime*) lebih dari 10% beratnya.

2) *Slag*

Material berbentuk halus, granular hasil pembakaran yang kemudian didinginkan, misalnya dengan mencelupkannya ke dalam air keuntungan penggunaan *slag* adalah mempertinggi kekuatan beton, menaikkan *ratio* antara kelenturan dan kuat tekan, mengurangi variasi kuat tekan, mempertinggi ketahanan terhadap *sulfat* dalam air laut, mengurangi

serangan *alkali silica*, mengurangi panas hidrasi, memperbaiki penyelesaian akhir, memperbaiki keawetan, mengurangi porositas dan serangan klorida.

3) *Silica Fume*

Material *pozzollan* yang halus dimana komposisi *silica* lebih banyak dihasilkan dari sisa produksi silikon. Penggunaan *silica foam* dalam campuran beton untuk menghasilkan beton dengan kekuatan yang tinggi.

4) Penghalus Gradasi (*Finely Devided Mineral Admixture*)

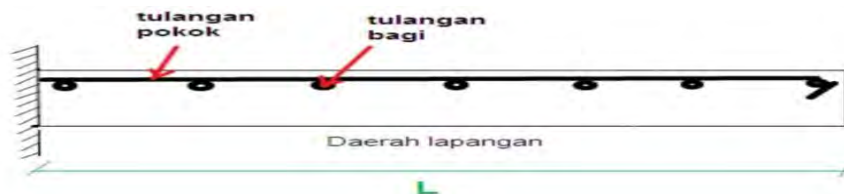
Kegunaan bahan ini adalah untuk memeperhalus perbedaan-perbedaan pada campuran beton dengan memberikan ukuran yang tidak ada atau kurang dalam agregat, menaikkan mutu beton, mengurangi biaya produksi beton. Contoh bahan ini adalah kapur hidrolis, semen *slag*, *fly ash pozzollan* alam yang sudah menjadi kapur atau mentah.

2.5. Sistem Penulangan Plat Lantai

2.5.1 Plat Satu Arah (*One Way Slab*)

a. Plat Satu Arah (*One Way Slab*)

Plat satu arah adalah plat yang memiliki rasio antara bentang terpanjang dan bentang terpendek adalah lebih dari dua atau $l_y/l_x > 2$. Karena rasio antara panjang dan lebar yang besar, maka balok bagian atas dan



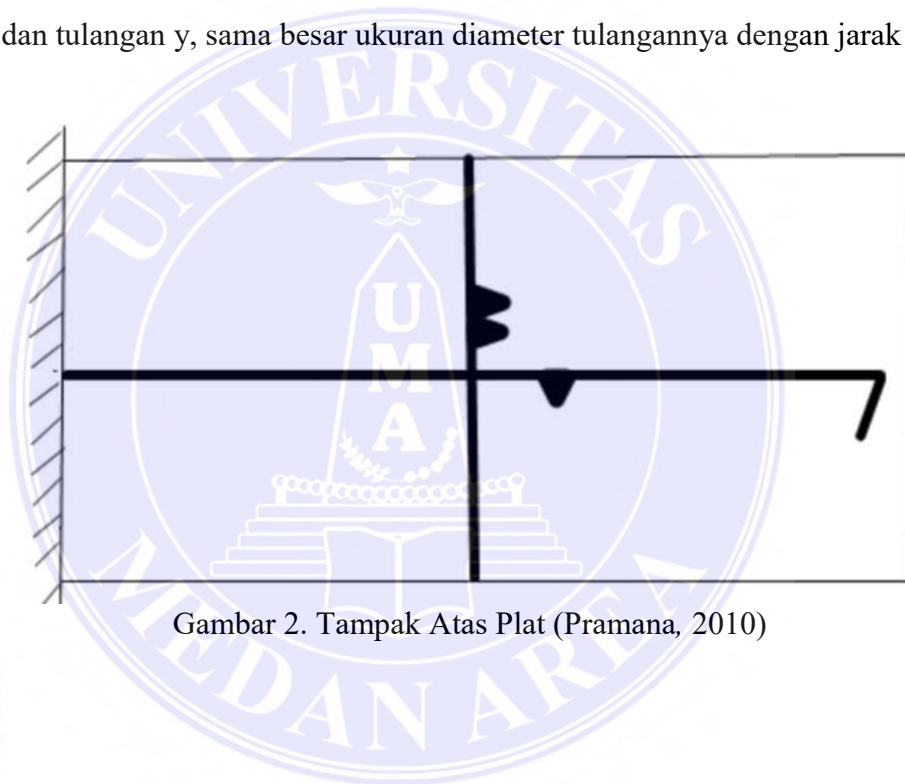
b Gambar 1. Tampak Depan Plat (Pramana, 2010)

a

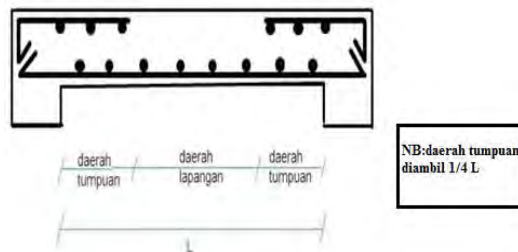
wah menerima beban sangat kecil atau bisa dikatakan bahwa balok atas dan bawah bisa kita hilangkan. Contoh pelat satu arah adalah kantilever dan plat 2 tumpuan (Debataraja, 2016).

2.5.2 Plat Dua Arah (*Two Way Slab*)

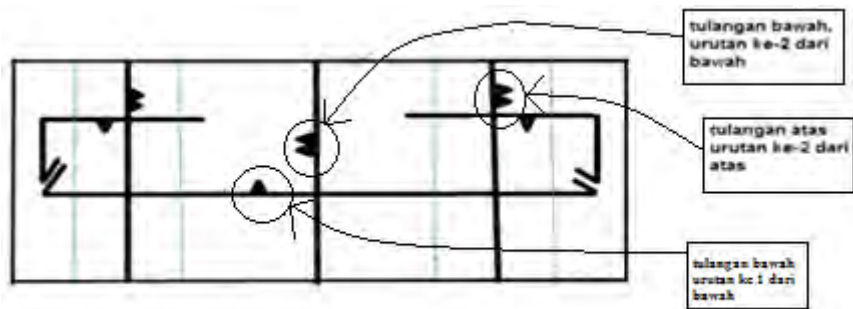
Plat dua arah adalah plat yang memiliki rasio antara bentang terpanjang dan bentang terpendek lebih kecil daripada dua atau $l_y/l_x = 1 \leq 2$. Penulangan untuk momen positif (tulangan bawah) antara tulangan x dan tulangan y, sama besar ukuran diameternya dengan jarak



Gambar 2. Tampak Atas Plat (Pramana, 2010)

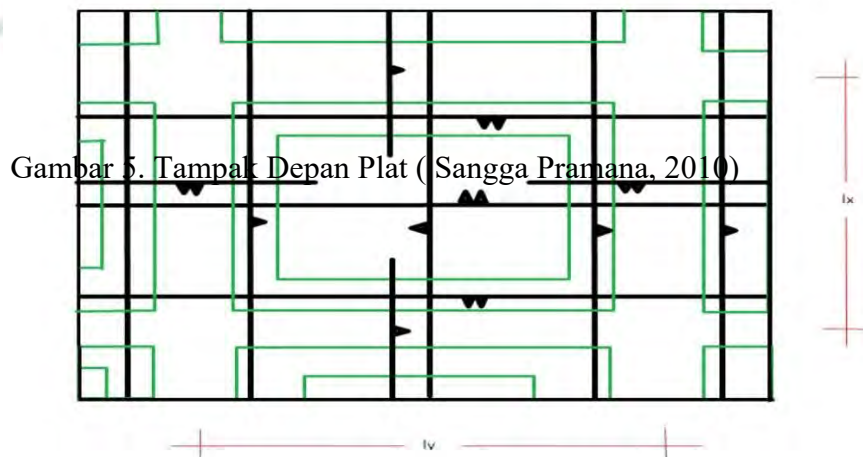


Gambar 3. Tampak Depan Plat dengan 2 (Tumpuan Sejajar, 2010)



Gambar 4. Tampak Atas Plat dengan 2 (Tumpuan Sejajar, 2010)

tulangannya pun sama panjang. Penulangan untuk momen negatif, baik arah x arah y mempunyai diameter dan jarak tulangnya yang sama. Tulangan baginya pun demikian. Selanjutnya penulangan dengan menekuk tulangan yang awalnya tulangan negatif $\frac{1}{4}$ bentang pada $\frac{1}{4}$ sampai $\frac{3}{4}$ bentang menjadi tulangan positif dan ditekuk lagi pada $\frac{3}{4}$ bentang sampai $\frac{4}{4}$ menjadi tulangan negatif lagi.



Gambar 5. Tampak Depan Plat (Sangga Pramana, 2010)

Gambar 6. Tampak Atas (Sangga Pramana, 2010)

Plat dua arah memerlukan perencanaan dalam perhitungannya. Berikut langkah-langkah dalam perencanaan plat lantai plat dua arah, yaitu:

2.5.3 Mencari data Mutu Beton, Mutu Baja, Bentang Plat ($f'c$, f_y , l_x , l_y)

Keterangan:

$f'c$ = mutu beton atau beton yang sudah mengeras dalam 28 hari

f_y = mutu baja atau kuat leleh baja

l_x = bentang terpendek dari plat lantai

l_y = bentang terpanjang dari plat lantai

2.5.3.1 Tentukan Rasio Plat Lantai Dengan Ketentuan $l_y/l_x \leq 2$

Plat dua arah, artinya bentang terpanjang (l_y) dibagi bentang terpendek (l_x) harus lebih kecil atau sama dengan dua untuk tergolong kepada plat dua arah.

2.5.3.2 Tentukan Pembebanan (*loading*)

Tentukan beban mati:

$$DL = h \times BJ$$

Keterangan:

DL = *dead load*/beban mati dari plat lantai

h = *high*/tebal plat lantai

BJ = berat jenis menurut PPIUG 1983

Tentukan beban hidup:

$$LL = \text{disesuaikan dalam tabel PPIUG 1983}$$

Keterangan:

LL = *live load*/beban hidup dari plat lantai

Tentukan beban kombinasi:

COMB = disesuaikan dengan kombinasi beban yang ada

Nilai kombinasi dapat dilihat dalam tabel 1 berdasarkan SNI 2847:2019.

Tabel 1. Kombinasi Beban (SNI 2847, 2019)

Kombinasi Beban	Beban Utama
$U = 1,4D$	D
$U = 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$	L
$U = 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$	$Lr \text{ atau } R$
$U = 1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$	W
$U = 1,2D + 1,0E + 1,0L$	E
$U = 0,9D + 1,0W$	W
$U = 0,9D + 1,0E$	E

2.5.3.3 Momen Ultimate

$$Mlx = 0,001 \times qu \times lx^2 \times X$$

Keterangan:

Mlx = momen lapangan pada bagian x

qu = beban terfaktor

lx^2 = bentang arah x (bentang pada sisi yang pendek dengan satuan meter)

X = koefisien momen sesuai arah bentang, yang tercantum pada tabel PBI-1971

Hitung nilai X:

$$X = \frac{ly}{lx}$$

		ly/lx	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	>2,5	
I		$(Mlx) = 0,001 qlx^2 X$	44	52	59	66	73	78	84	88	93	97	100	103	106	108	110	112	125	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	44	45	45	44	44	43	41	40	39	38	37	36	35	34	34	32	32	25
II		$(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx^2 X$	36	42	46	50	53	56	58	59	60	61	62	62	62	63	63	63	63	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	36	37	38	38	38	37	36	36	35	35	35	34	34	34	34	34	34	13
		$- (Mty) = 0,001 qlx^2 X$	36	37	38	38	38	37	36	36	35	35	35	34	34	34	34	34	34	38
III		$(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx^2 X$	48	55	61	67	71	76	79	82	84	86	88	89	90	91	92	92	94	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	48	50	51	51	51	51	50	50	49	49	49	49	48	48	47	47	19	
		$- (Mty) = 0,001 qlx^2 X$	48	50	51	51	51	51	50	50	49	49	49	49	48	48	47	47	56	
IVa		$(Mlx) = 0,001 qlx^2 X$	22	28	34	41	48	55	62	68	74	80	85	89	93	97	100	103	125	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	51	57	62	67	70	73	75	77	78	79	79	79	79	79	79	79	79	25
		$- (Mty) = 0,001 qlx^2 X$	51	57	62	67	70	73	75	77	78	79	79	79	79	79	79	79	79	75
IVb		$(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx^2 X$	51	54	57	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	63	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	10	10	9	9	9	9	9	13
Va		$(Mlx) = 0,001 qlx^2 X$	31	38	45	53	59	66	72	78	83	88	92	96	99	102	105	108	125	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	60	65	69	73	75	77	78	79	79	80	80	80	79	79	79	79	79	25
		$- (Mty) = 0,001 qlx^2 X$	60	65	69	73	75	77	78	79	79	80	80	80	79	79	79	79	79	75
Vb		$(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx^2 X$	60	66	71	76	79	82	85	87	88	89	90	91	91	92	92	93	94	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	31	30	28	27	25	24	22	21	20	19	18	17	17	16	16	15	12	
VIa		$(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx^2 X$	38	46	53	59	65	69	73	77	80	83	85	86	87	88	89	90	54	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	43	46	48	50	51	51	51	50	50	50	50	49	49	48	48	48	19	
		$- (Mty) = 0,001 qlx^2 X$	43	46	48	50	51	51	51	50	50	50	50	49	49	48	48	48	56	
VIb		$(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx^2 X$	13	48	51	55	57	58	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63	63	
		$(Mly) = 0,001 qlx^2 X$	38	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	33	33	33	33	13	
		$- (Mty) = 0,001 qlx^2 X$	38	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	33	33	33	33	38	

Gambar 5. Distribusi Momen Plat (PBI, 1971)

2.5.3.4 Tentukan Golongan Tulangan Arah

Tulangan arah x dan tulangan arah y melalui momen *ultimate* x dan momen *ultimate* y. Mux dihasilkan dari nilai momen terbesar dari antara momen lapangan x(Mlx) dan momen tumpuan x (Mtx), lalu di konversi satuan Kn.m menjadi N.mm pada nilai tersebut.

$Mux \longrightarrow$ tulangan arah y

$Muy \longrightarrow$ tulangan arah x

2.5.3.5 Tentukan Tulangan Lentur

A. Tentukan Arah X:

a) Tentukan tinggi efektif (*deep*): $dx = h - ts - \frac{\phi_{tul.lentur}}{2}$

Keterangan:

dx = *deep*/tinggi efektif ts = tebal selimut

h = tebal plat lantai ϕ = diameter

b) Tentukan jarak tulangan: $s < 2 \times h$

Keterangan:

s = Jarak tulangan

h = tebal plat

Catatan: s harus $< 2 \times h$, Jarak tulangan bagi (As_b) $5 \times h$, dan 450 mm, berdasarkan SNI 2847:2019.

c) Tentukan Luas Tulangan Terbesar (As_u): $As_u = \frac{1,4}{f_y} \times b \times d$

Keterangan:

As_u = luas tulangan terbesar

f_y = mutu baja

b = lebar efektif

d = Tinggi efektif

Catatan: As_u harus lebih besar dari $1,4/f_y \times b \times d$ dinyatakan

Aman atau Safety.

B. Tulangan Arah Y

a) Tentukan tinggi efektif arah y: $dy = h - ts - \phi - \left(\frac{\phi}{2}\right)$

Keterangan: d_y = tinggi efektif

h = tebal plat

t_s = tebal selimut beton

\emptyset = diameter tulangan

b) Tentukan jarak tulangan: $s < 2 \times h$

Keterangan:

s = Jarak tulangan

h = tebal plat

Catatan: s harus $< 2 \times h$, Jarak tulangan bagi (Asb) harus $< 5 \times h$, dan 450 mm, berdasarkan SNI 2847:2019.

c) Tentukan Luas Tulangan Terbesar (Asu)

$$Asu = \frac{1,4}{f_y} \times b \times d$$

Keterangan:

Asu = luas tulangan terbesar

f_y = mutu baja

b = lebar efektif

d = Tinggi efektif

2.5.3.6 Tentukan Tulangan Bagi

A. Tentukan Tinggi Efektif Tulangan Susut:

$$d_x \text{ susut} = h - t_s - \left(\frac{\emptyset_{\text{susut}}}{2} \right)$$

Keterangan:

d_x = tinggi efektif

h = tebal plat

t_s = tebal selimut beton

\emptyset = Diameter tulangan susut (12mm)

B. Tentukan Jarak Tulangan Bagi : $s < 5 \times h$

Keterangan:

s = Jarak tulangan

h = Tebal plat

Catatan: s harus $< 5 \times h$, dan 450 mm, berdasarkan SNI 2847:2019.

2.6 Rumus Menghitung Pembebanan

2.6.1 Beban Mati

Beban mati merupakan sebagai berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu PPIUG 1983 dalam (Nurhaliza, 2021). Berat sendiri dari bahan-bahan bangunan penting dan dari beberapa komponen gedung yang harus ditinjau di dalam menentukan beban mati dari suatu gedung, harus diambil menurut tabel 3. Apabila dengan bahan bangunan setempat diperoleh berat sendiri yang menyimpang lebih dari 10 persen terhadap nilai-nilai yang tercantum dalam tabel 3, maka berat sendiri harus ditentukan tersendiri dengan menghitung kelembaban setempat dan nilai yang ditentukan harus dianggap sebagai pengganti dari nilai yang tercantum dalam tabel 3 (PPIUG, 1983). Berikut ini beban mati yang mengacu pada PPIUG 1983:

Tabel 2. Berat Sendiri Beban Bangunan (PPIUG, 1983)

No.	Bahan Bangunan	Berat (kg/m ³)
1.	Baja	7.850
2.	Batu alam	2.600
3.	Batu belah, batu bulat, batu gunung (berat tumpuk)	1.500
4.	Batu karang (berat tumpuk)	700
5.	Batu pecah	1.450
6.	Besi tuang	7.250
7.	Beton	2.200
8.	Beton bertulang	2.400
9.	Kayu kelas I	1.000
10.	Kerikil, koral (kering udara sampai lembap, tanpa diayak)	1.650
11.	Pasangan bata merah	1.700
12.	Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2.200
13.	Pasangan batu cetak	2.200
14.	Pasangan batu karang	1.450
15.	Pasir (kering udara sampai lembap)	1.600
16.	Pasir (jenuh air)	1.800
17.	Pasir kerikil,koral (kering udara sampai lembab)	1.850
18.	Tanah lempung dan lanau (kering udara sampai lembab)	1.700
19.	Tanah lempung dan lanau basah	2.000
20.	Timah hitam (timbel)	11.400

Tabel 3. Komponen Gedung (PPIUG, 1983)

Komponen Gedung	Berat (kg/m ²)
Adukan, per cm tebal:	
- Dari semen	21
- Dari kapur, semen merah atau trass	17
Aspal, termasuk bahan-bahan mineral	
Penambah, per cm tebal	14
Dinding pasangan bata merah:	
- Satu batu	450
- Setengah batu	250
Dinding pasangan batako:	
Berlubang:	
- Tebal dinding 20 cm (hb 20)	200
- Tebal dinding 10 cm (hb 10)	120
Tanpa lubang:	
- Tebal dinding 15 cm	300
- Tebal dinding 10 cm	200
Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk rusuknya, tanpa penggantung langit-langit atau pengaku), terdiri dari:	
- Semen asbes (eternity dan bahan lain sejenis), dengan tebal maksimum 4	11
- Kaca, dengan tebal 3-4 mm	10
Lantai kayu sederhana dengan balok kayu, Tanpa langit-langit dengan bentang maksimum 5 m dan untuk beban hidup maksimum 200 kg/m ²	40
Penggantung langit-langit (dari kayu), Dengan bentang maksimum 5 m dan jarak S.k.s. Minimum 0,80 m	7
Penutup atap genting dengan reng dan usuk /kaso per m ² bidang atap	50
Penutup atap sirap dengan reng dan usuk/ Kaso per m ² bidang atap	40
Penutup atap seng gelombang (bwg 24)	10

Lanjutan tabel 3

Tanpa gordeng

Penutup lantai dari ubin semen portland, 24

Teraso dan beton, tanpa adukan, per cm tebal

Semen asbes gelombang (tebal 5 mm) 11

Catatan:

- (1) Nilai ini tidak berlaku untuk beton pengisi
- (2) Untuk beton getas, beton kejut, beton mampat dan beton padat lain sejenis, berat sendirinya harus ditentukan tersendiri.
- (3) Nilai ini adalah nilai rata-rata; untuk jenis-jenis kayu tertentu lihat ni 5 peraturan konstruksi kayu indonesia.

2.6.2 Beban Hidup

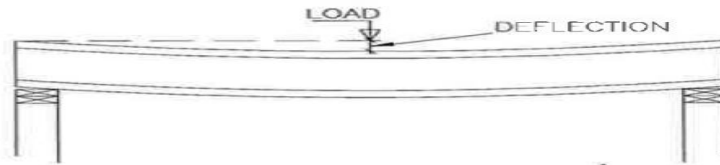
Beban hidup merupakan semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung dan juga termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, misalnya mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut PPIUG 1983 (Nurhaliza, 2021). Berikut ini beban hidup yang mengacu pada PPIUG 1983:

Tabel 4. Beban Hidup Pada Lantai Gedung (PPIUG, 1983)

No.	Keterangan Beban Yang Bekerja	Berat (kg/m ²)
1.	Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebut dalam b	200
2.	Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik ataupun bengkel	125
	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama dan rumah sakit	250
3.	Lantai ruang olahraga	400
	Lantai ruang dansa	500
4.	Lantai dan balkon dalam dari ruang-ruang untuk pertemuan yang	400
5.	lain dari pada yang disebut dalam a s/d e, seperti masjid, gereja,	
6.	ruang pegelaran, ruang rapat, bioskop dan panggung penonton dengan tempat duduk tetap	
	Panggung penonton dengan tempat duduk tidak tetap atau untuk penonton yang berdiri	500
7.	Tangga, bordes tangga, dan gang dari yang disebut dalam c	300
8.	Tangga, bordes tangga, dan gang dari yang disebut dalam d, e, f dan g	500
9.	Lantai ruang pelengkap dari yang disebut dalam c, d, e, f dan g	250
	Lantai untuk : pabrik, bengkel, perpustakaan, ruang arsip, toko	400
10.	buku, toko besi, ruang alat, alat dan ruang mesin, harus	
11.	direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan tersendiri, dengan minimum	
	Lantai gedung parkir bertingkat :	800
12.	- Untuk lantai bawah	400
	- Untuk lantai tingkat lainnya	300
	Balkon-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan	
13.	terhadap beban hidup dari lantai ruang yang berbatasan, dengan minimum	

2.7 Rumus Menghitung Lendutan

Lendutan adalah pembengkokan atau "melengkung" yang disebabkan oleh



Gambar 6. Lendutan (Tumpuan, 2024)

beban. Lendutan yang diizinkan umumnya dinyatakan sebagai fraksi dari bentang, dalam satuan inci. Semua elemen struktural akan mengalami lendutan atau pembengkokan di bawah beban. Besarnya pembengkokan tergantung pada besarnya beban yang diterapkan, bentang elemen, dan kekakuan elemen tersebut. Biasanya, untuk lantai yang berfungsi lebih baik, lendutan yang minimal lebih diinginkan (Weyerhaeuser, 2015)

Lendutan yang tidak diperhitungkan dengan baik pada saat pembangunan sebuah struktur akan menyebabkan struktur mengalami lendutan yang melebihi batas toleransi sehingga menyebabkan bukan hanya kekurangnyamanan penggunaannya kelak tetapi juga mengakibatkan retak yang lebih banyak dan lebih lebar dari yang diizinkan (Haryanto, Darma, & Prihesnanto, 2018).

Langkah-Langkah Perhitungan Lendutan antara lain:

2.7.1 Hitung Bentang Terpendek Plat (L_x).

2.7.2 Hitung Batas Lendutan Maksimum yang Diijinkan:

$$\delta_{allowed} = L_x/240$$

Keterangan:

L_x = Bentang terpendek plat lantai

240 = Batas lendutan berdasarkan SNI 03 2847 200

2.7.3 Hitung Momen Inersia Bruto Penampang Plat:

$$I_g = \frac{1}{2} \times b \times h^3$$

Keterangan:

I_g = momen inersia bruto penampang plat

b = lebar setiap lembar plat

h = tebal plat lantai

2.7.4 Hitung Modulus Keruntuhan Lentur Beton:

$$f_r = 0,7 \times \sqrt{f_c'}$$

Keterangan:

f_r = modulus keruntuhan lentur beton

f_c' = mutu beton

2.7.5 Hitung Nilai Perbandingan Modulus Elastis:

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

Keterangan:

n = nilai perbandingan modulus elastis

E_s = Elastisitas *steel*

E_c = Elastisitas *concrete*

2.7.6 Hitung Jarak Garis Netral Terhadap Sisi Atas Beton:

$$c = n \times \frac{A_s}{b}$$

Keterangan:

c = jarak garis netral terhadap sisi atas beton

n = nilai perbandingan modulus elastis

A_s = Area steel/Luas tulangan

b = jarak setiap lembar plat

2.7.6 Hitung Momen Inersia Penampang Retak yang

Ditransformasikan Ke Beton:

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \times b \times c^3 + n \times A_s \times (d - c)^2$$

Keterangan:

I_{cr} = momen inersia penampang retak

b = lebar setiap lembar plat

c = jarak garis netral terhadap sisi atas beton

n = nilai perbandingan modulus elastis

A_s = Area steel/Luas tulangan

d = tebal efektif plat lantai

2.7.7 Jarak Dari Titik Berat Bagian Bruto ke Serat Tarik Terluar:

$$y_t = \frac{h}{2}$$

Keterangan:

y_t = jarak dari titik berat bagian bruto

h = tebal plat lantai

2.7.8 Hitung Inersia Efektif Untuk Perhitungan Lendutan:

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \times I_{cr}$$

Keterangan:

I_e = inersia efektif untuk perhitungan lendutan

M_{cr} = momen retak

M_a = momen maksimum akibat beban

I_g = momen inersia bruto penampang plat

I_{cr} = momen inersia penampang retak

2.7.9 Hitung Lendutan Elastis Seketika Akibat Beban Mati Dan

Beban Hidup:

$$\delta_e = \frac{5}{364} \times Q \times \frac{L_x^4}{(E_c \times I_e)}$$

Keterangan:

δ_e = lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup

Q = beban terfaktor

L_x = panjang bentang terpendek

E_c = Elastisitas *concrete*

I_e = inersia efektif untuk perhitungan lendutan

2.7.10 Hitung Rasio Tulangan *Slab* Lantai:

$$\rho = \frac{A_s}{(b \times d)}$$

Keterangan:

ρ = rasio tulangan *slab* lantai

A_s = *Area steel*/luas tulangan

b = lebar setiap lembar plat

d = tebal efektif plat lantai

2.7.11 Hitung Selisih Jarak Lendutan Seketika dan Lendutan Jangka

Panjang:

$$l = \frac{\xi}{(1 + 50 \times \rho)}$$

Keterangan:

l = selisih antara lendutan seketika dan lendutan jangka panjang

ξ = faktor ketergantungan waktu sebesar 2,0 untuk jangka waktu lebih dari 5 tahun (Wahzudi & Widjaja, 2014).

ρ = rasio tulangan *slab* lantai

2.8 Hitung Lendutan Jangka Panjang Akibat Rangkak dan Susut:

$$\delta_g = l \times \frac{5}{384} \times Q \times \frac{L_x^4}{(E_c \times I_e)}$$

Keterangan:

δ_g = lendutan jangka panjang akibat rangkak dan susut

l = selisih antara lendutan seketika dan lendutan jangka panjang

Q = beban terfaktor

L_x = panjang bentang terpendek

E_c = Elastisitas *concrete*

I_e = inersia efektif untuk perhitungan lendutan

2.9 Hitung Lendutan Total:

$$\delta_{total} = \delta_e + \delta_g$$

Keterangan:

δ_{total} = lendutan total

δ_e = lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup

δ_g = lendutan jangka panjang akibat rangkak dan susut

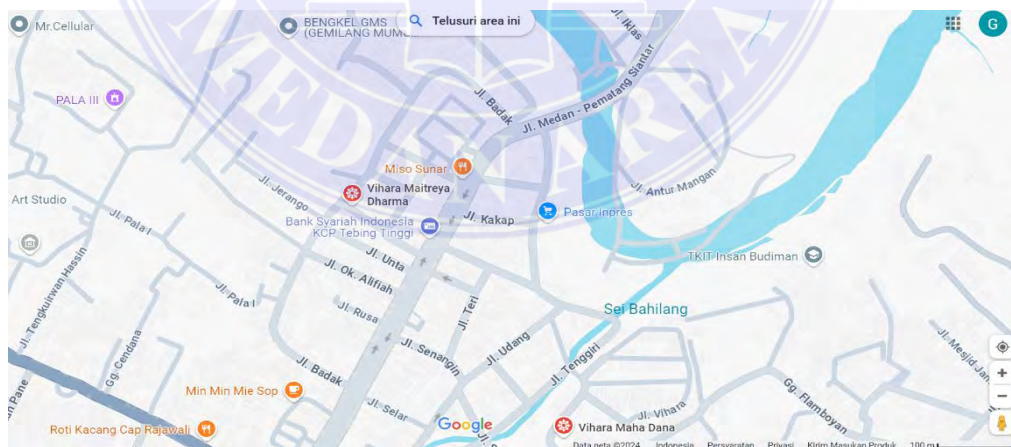
Catatan: Lendutan total harus lebih kecil sama dengan lendutan izin maka hasilnya akan *safety* atau aman.

BAB III

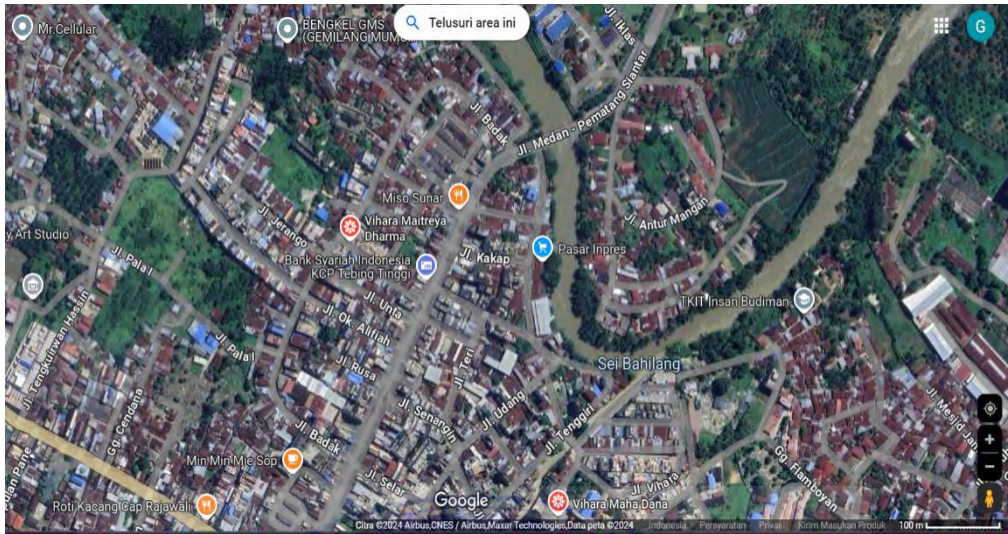
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi, Sumatra Utara. Berdasarkan PBG (Persetujuan Bangunan Gedung) Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi diberikan izin pada tanggal 4 November 2022. Gedung ini terletak di Jl. Badak, Badak Berjuang, Tebing Tinggi Kota, Kota Tebing Tinggi, Sumatra Utara. Luas bangunan dari lantai 1-4 memiliki luas sebesar 2.339,60 m² dan lantai 5-7 memiliki luas bangunan sebesar 3.231,55 m². Gedung ini difungsikan sebagai rumah ibadah (Vihara Maitreya Dharma) dan sekolah (Satya Wira). Titik koordinat Gedung Maitreya Dharma adalah 3°19'59" LU dan 99°09'36" BT. Berikut denah Gedung Maitreya Dharma Kota T.Tinggi



Gambar 7. Denah Lokasi Penelitian (Google Maps, 2024)



Gambar 8. Denah Lokasi Penelitian (Google Earth, 2024)

3.2 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 12 hari, yakni:

Tabel 5. Waktu Penelitian (Analisis Peneliti, 2024)

Tanggal	Keterangan
6 Juni 2023	Melihat pengecoran.
19 Juni 2023	Pengecekan pondasi <i>pile cap</i> P8-25 dan P5-25 daerah G sampai H.
21 Juni 2023	Perencanaan kolom vertikal.
24 Juni 2023	Mengecek vertikal kolom.
5 Juli 2023	Pengambilan data kolom.
6 Juli 2023	Pengambilan data denah dan kolom.
7 Juli 2023	Melihat pengecoran dinding.
8 Juli 2023	Melihat survey uk 1.00 dan pek.besi kolom.
10 Juli 2023	Melihat mengukur besi kolom uk.50 x 70 cm.
14 Juli 2023	Melihat penggalian <i>pile cap</i> F sampai G dengan <i>excavator</i> atau alat berat.
16 Juli 2023	Survei menggunakan <i>waterpass</i> dan cek tahap pondasi.
17 Juli 2023	Melihat proses pengecoran beton lantai <i>basement</i> .

3.3 Variabel Penelitian

Variabel adalah objek yang ditetapkan untuk diteliti dalam penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa indikator variabel, salah satunya antara lain beban hidup dan mati, mutu beton, mutu baja, bentang terpendek dan terpanjang, modulus keruntuhan lentur beton, perbandingan modulus elastis, dan lain-lain. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang menyebabkan lendutan, dimensi plat lantai, dan beban dalam plat lantai.

Tabel 5. Parameter dan Variabel (Sumber: Data Primer dan Sekunder Tahun 2023 & 2024)

No.	Parameter	Variabel
1.	Dimensi plat lantai	- Mutu beton - Mutu baja - Bentang terpendek dan terpanjang
2.	Beban	- Beton bertulang - Semen - Pasir berkerikil - sebagai Vihara
3	Faktor terjadinya lendutan	- Beban mati (Beton bertulang, semen, dan pasir berkerikil) - Beban hidup (sebagai Vihara)

3.4 Pengambilan Data

a. Observasi

Observasi yang dilakukan dengan pengamatan langsung di Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi untuk memperoleh data primer mengenai kondisi gedung, seperti jumlah lantai gedung, jenis tulangan, dan lain-lain.

b. Wawancara

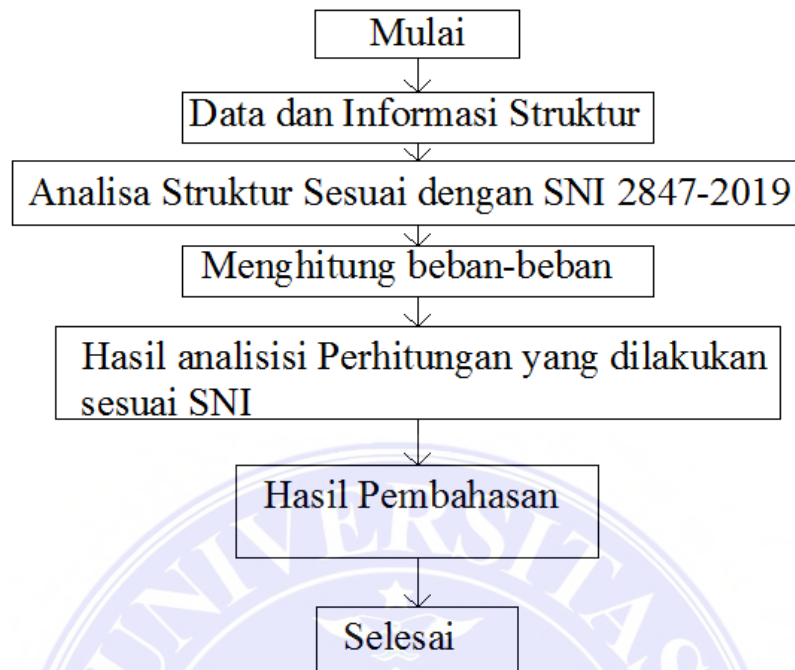
Wawancara dilakukan untuk memperoleh data mengenai fungsi pembangunan Gedung Maitreya Dharma dan bahan Pembangunan gedung tersebut.

a. Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data sekunder mengenai denah plat lantai yang diperoleh dari PT. MMA (Mitra Mandiri Asetindo) selaku kontraktor pembangunan Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi.

3.5 Diagram Penelitian

Alur penelitian adalah proses penelitian yang telah berlangsung. Sebelum menghitung dimensi plat dan lendutan serta mengidentifikasi jenis beban, peneliti melakukan observasi langsung ke Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi untuk mendapatkan data primer dan sekunder. Setelah mendapat kedua data tersebut, peneliti melakukan perhitungan untuk mendapatkan data dimensi plat lantai dan lendutan serta jenis beban. Berikut gambar alur perhitungan dalam penelitian:



Gambar 9. Diagram Penelitian (Analisis Peneliti, 2024)

Berdasarkan gambar di atas bahwa sebelum mengetahui lendutan harus mengidentifikasi tipe plat yang akan dihitung. Kemudian setelah diidentifikasi bahwa Gedung Maitreya Dharma memiliki tipe plat lantai beton. Setelah itu dilakukan perhitungan plat tersebut dengan mengetahui terlebih dahulu mutu beton dan baja yang telah didapat dari hasil observasi dan studi dokumentasi yang diperoleh dari PT. MMA (Mitra Mandiri Asetindo) selaku kontraktor pembangunan Gedung Maitreya Dharma Kota Tebing Tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kesimpulan berdasarkan perhitungan yang dilakukan, tulangan pokok dan tulangan bagi, kebutuhan tulangan sudah cukup dan memenuhi syarat baik pada arah bentang l_x maupun l_y , dengan penggunaan tulangan D10 untuk kedua arah bentang, lendutan total (2,68mm) lebih kecil dari batas izin (29,17 mm). Sehingga lendutan pada plat lantai tersebut aman.

2. Beban dan momen $M_{lx} = 14,05$ kNm, $M_{ly} = 11,92$, $M_{tx} = 32,79$, $M_{ty} = 30,66$, beban mati $0,391$ t/m² dan beban hidup $0,250$ t/m² (250 kg/m²) telah diperhitungkan dengan baik sesuai PPIUG 1983. Beban hidup pada lantai sekolah sebesar 250 kg/m².

3. Demikian juga kombinasi beban, $q_u = 1,2 DL + 1,6 LL = 8,692$ (SNI 2847-2019), telah sesuai dengan standard yang diijinkan.

Dari persamaan atau rumus jumlah dan jenis tulangan yang ada di Gedung Maitreya sebagai berikut, jarak tulangan 240 mm (24 cm) jenis tulangan ada tulangan lapangan x (M_{lx}) tulangan tumpuan x (M_{tx}), tulangan lapangan y (M_{ly}), tulangan tumpuan y (M_{ty}). yang dihasilkan telah diperhitungkan untuk menentukan jumlah dan jenis tulangan yang diperlukan. Plat lantai dua arah ini aman dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam SNI 2847: 2019 serta PBI 1971.

1.2 Saran

1.3 .1 Verifikasi beban yang diterima

Beban kombinasi

Pastikan bahwa beban yang digunakan dalam perhitungan (beban mati, beban hidup dan beban kombinasi) telah dihitung dengan standar yang berlaku. Sebaiknya, periksa juga apakah ada faktor beban tambahan yang mungkin terlupakan, seperti beban angin atau gempa (tergantung pada lokasi dan kondisi bangunan)

Pengaruh beban hidup dan mati

Dalam perhitungan, pastikan juga beban hidup dan mati sesuai dengan spesifikasi material dan penggunaan ruang yang akan dihitung oleh plat lantai tersebut. Beban hidup $0,25 \text{ t/m}^2$ bisa jadi rendah jika ada penggunaan ruang yang lebih alternative (misalnya , ruang dengan peralatan berat)

1. Penggunaan tulangan yang lebih optimal

Distribusi tulangan

Pertimbangan untuk mengevaluasi distribusi tulangan yang lebih efisien terutama jika ada area dengan konsentrasi beban yang lebih tinggi. Meski perhitungan sudah menunjukkan bahwa penggunaan D10 dengan jarak antar tulangan sudah memenuhi syarat, dalam beberapa kasus, menggunakan tulangan dengan ukuran lebih besar atau lebih banyak bias memberikan keuntungan dalam mengurangi kemungkinan kerusakan atau deformasi.

Penyebaran tulangan sekunder.

Perhatikan distribusi tulangan sekunder (tulangan bagi) Meski sudah memenuhi syarat, akan lebih baik jika dilakukan pengecekan lebih mendalam pada bagian-bagian yang lebih rentang terhadap momen torsi

2. Perhitungan lendutan

Kontrol Lendutan pada setiap Zona

Lendutan total sudah memenuhi syarat, namun disarankan untuk memeriksa lendutan di berbagai zona yang memiliki beban lebih besar.

Lakukan pengecekan lebih detail pada bagian-bagian yang lebih menahan beban besar, terutama di sekitar kolom atau titik tumpu.

3. Batasan lendutan yang lebih ketat.

4. Sebagai tambahan jika proyek ini memiliki persyaratan ketat terkait estetika atau fungsi ruang (misalnya, ruang dengan plafond yang rapat) mungkin perlu untuk menggunakan batas lendutan yang lebih ketat dari $L/240$

5. Verifikasi dan penyempurnaan pemilihan material

Mutu beton dan baja pastikan bahwa yang digunakan sesuai yang dibutuhkan untuk kondisi bangunan, jika ada perubahan dalam kualitas material (misalnya jika menggunakan baja dengan mutu lebih tinggi atau beton yang lebih kuat) hal ini bias mempengaruhi pemilihan jumlah dan ukuran tulangan.

6. Pemeriksaan uji material

Jika memungkinkan lakukan pemeriksaan terhadap material yang digunakan terutama untuk beton bertulang dan baja untuk memastikan

bahwa material tersebut tidak hanya memenuhi persyaratan minimum tetapi juga memberikan keamanan ekstra dalam jangka panjang



DAFTAR PUSTAKA

- Aguirre-Guerrero, A. M., & Gutiérrez, R. M. (2018). *Assesment of Corrosion Protection Methods for Reinforcement Concrete*. Woodhead. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102181-1.00013-7>
- Amran, Y., & Faizal, A. (2014, November). Analisa Plat Lantai pada Pekerja Pembangunan Kantor Sekolah Keberbakatan Olah Raga (SKO) Kota Metro. *4*, 64-70.
- Asiacon. (2019, November 10). Inilah Definisi dan Fungsi Plat Lantai Beton. Retrieved from <https://asiacon.co.id/blog/pengertian-dan-fungsi-plat-lantai-beton>
- Asiacon. (2020, Januari 9). Perhitungan dalam Pembuatan Plat Lantai Beton. Retrieved from <https://asiacon.co.id/blog/perhitungan-plat-lantai-beton>
- Asiacon. (2023, Novermber 22). Pengertian, Jenis-Jenis, Dan Manfaat Slab Beton. Retrieved from <https://asiacon.co.id/blog/pengertian-jenis-jenis-dan-manfaat-slab-beton>
- Budiawan, A. (2018). *Landasan Teori Plat Lantai*. Universitas Islam Indonesia. Retrieved from <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/11970/05.3%20bab%203.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Budiman, H. (2016, November). Analisis Pengujian Tari (Tensile Test) pada baja ST37 dengan alat bantu ukur load sheel. *J-Ensitem*, *3*, 9-13.
- Christofher, L. (2020). *Analisa Perbandingan Metode Konvensional dan Metode Flat Slab Pada Struktur Plat Lantai di Proyek Pembangunan Kaliban School*. Batam: Universitas Internasional Batam.
- Debataraja, R. (2016). *Kontruksi Plat Satu Arah*. Medan: Universitas Medan Area.
- Elviani, N. (2019). *Perencanaan Pembangunan Rumah Kost Putri di Cilolohan Kota Tasikmalaya*.
- Ginting YF. (2017). *Perencanaan Plat Lantai*. Universitas Diponegoro.
- Haryanto, G. S., Darma, E., & Prihesnanto, F. (2018, Januari). Lendutan Plat Lantai Gedung Rektorat Universitas Islam "45" Bekasi. *Bentang*, *6*.

- Kuliah Sipil (Director). (2018). *Sistem Penulangan Plat Dua Arah dan Satu Arah* [Motion Picture]. Retrieved from <https://youtu.be/uGjtl-XNlfc?si=gTAtnQp0AiSjdqWI>
- Mozes, M. (2017). *Pelat Beton*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Nurhaliza. (2021). *Analisis Kekuatan Struktur Balok dan Pelat Lantai Akibat Rencana Alih Fungsi Gedung Rektorat Menjadi Gedung Perpustakaan*. Jambi: Universitas Jambi.
- PBI:1971. (1979). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia Tahun 1971*. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- PPIUG. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung Tahun 1983* (2 ed.). Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- PT. Additon Karya Sembada. (2020, April 11). Bahan Tambah untuk Beton. Retrieved from <https://additon.co.id/bahan-tambah-untuk-beton/>
- PT. Kawan Lama Solusi. (2024, Januari 26). Kenali Jenis-Jenis Plat Lantai dan Fungsinya. Retrieved from <https://www.kawanlama.com/blog/ulasan/jenis-jenis-plat-lantai>
- Saragi, T. E., & Zalukhu, N. K. (2022). Analisa Perbandingan Pelaksanaan Struktur Plat Lantai Metode Konvensional, Bounceck, dan Precast Full Slab Ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung GBKP Tanah Merah Binjai. *Teknik Sipil, 1*, 39.
- SNI 03 2847:2002. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*. Bandung.
- SNI 2847:2013. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2847:2019. (2019). *Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dari Standar Nasional Indonesia*. Badan Standardisasi Nasional.
- Sumajouw, M., Dapas, S., & Windah, R. (2014, Desember). Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Ilmiah Media Engineering, 4*, 215-218.
- Texas Disposal Systems. (2024, January 5). Cast-in-Place Concrete: How It Difers From Precast Concrete. Retrieved from <https://www.texasdisposal.com/blog/precast-vs-cast-in-place-concrete-whats-the-difference/>
- Undang-undang (UU) Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*. (2002). Jakarta.

- Universitas Bakrie. (2023). *Jenis-jenis Beban Struktur Bangunan*. Jakarta.
- Universitas Medan Area. (2022, Juni 30). Jenis Bangunan di Indonesia. Retrieved from <https://bakri.uma.ac.id/apa-saja-jenis-bangunan-di-indonesia/>
- Wahzudi, & Widjaja, A. (2014, Maret 20). Studi Pengaruh Tebal Pelat Terhadap Lendutan Pelat Menerus Ditinjau dari Fungsi Bangunan.
- Weyerhaeuser. (2015, Agustus 9). What is Allowable Deflection. Retrieved from <https://www.techsupport.weyerhaeuser.com/hc/en-us/articles/205175860-What-is-Allowable-Deflection>
- Wijaya, V., Zain, Z., & Purnomo, Y. (2022). Metode Pengukuran pada Evaluasi Kondisi Bangunan Bersejarah Terhadap Kemiringan atau Perbedaan Elevasi (Studi Kasus Masjid Jami Kesultanan Sambas). *Mosaik Arsitektur*, 10, 492-499.



Tabel Perhitungan Momen, Faktor Momen Pikul, Kontrol Momen Pikul, Tulangan Pokok, Jarak Tulangan, Luas Tulangan, Tulangan Bagi, Lendutan dan Lendutan Izin, Lantai 1, 2, 3

LANTAI	TIPE	MOMEN	FAKTOR MOMEN PIKUL (K)	KONTROL MOMEN PIKUL (a)	TULANGAN POKOK (ASU)	JARAK TULANGAN (S)	LUAS TULANGAN	TULANGAN BAGI (ASBU)	JARAK TULANGAN (S)	LUAS TULANGAN	LENDUTAN	LENDUTAN IZIN
1	A	MTX	4,457024	22,61802	316,6	240	327,08	240	320	245,37	76,34441521	29,16666667
		36,20218										
		MLX(+)	1,730374	8,079347	316,6	230	341,3	-	-	-		
		14,05496										
1	B	MTX	3,093699	15,01766	316,6	240	327,08	240	320	245,37	131,1489568	29,16666667
		25,12857										
		MLX(+)	1,31089	6,053302	316,6	230	341,3	-	-	-		
		10,6477										
1	C	MTX	2,667526	12,78582	316,6	240	327,08	240	320	245,37	90,59147543	27,08333333
		21,66698										
		MLX(+)	1,130308	5,195194	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,180925										
1	D	MTX	2,93	14,19	316,6	240	327,08	240	320	245,37	82,13158372	27,08333333
		23,87										
		MLX(+)	1,17	5,4	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,54										
		MTY(-)	3,67	16,23	283,3	240	327,08	240	320	245,37		

1	E	23,87										
		MLY(+)	1,52	6,33	283,33	240	327,08	-	-	-		
		9,91										
		MTX	3,34	16,35	316,6	240	327,08	240	320	245,37	13,26744079	20,83333333
1	F	27,16										
		MLX(+)	3,44	16,35	316,6	230	341,3	-	-	-		
		27,16										
		MTY(-)	2,17	9,18	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
1	G	14,12										
		MLY(+)	0,83	3,41	283,33	240	327,08	-	-	-		
		5,43										
		MTX	1,203878	5,5438	316,6	240	327,08	240	320	245,37	0,323746962	12,5
1	H	9,7785										
		MLX(+)	1,203878	5,5438	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,7785										
		MTY(-)	0	0	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
1	I	0										
		MLY(+)	0,300761	1,211681	283,33	240	327,08	-	-	-		
		1,9557										
		MTX	4,824073	24,80473	316,6	240	327,08	240	320	245,37	89,82244975	29,16666667
1	J	39,18354										
		MLX(+)	1,992552	9,369965	316,6	230	341,3	-	-	-		
		16,1845										
		MTY(-)	0	0	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
1	K	0										
		MLY(+)	2,554466	10,91921	283,33	240	327,08	-	-	-		
		16,61041										
		MTX	3,408313	16,70607	316,6	240	327,08	240	320	245,37	117,6705352	29,16666667
1	L	27,68402										
		MLX(+)	1,363325	6,304027	316,6	230	341,3	-	-	-		
		11,07361										
		MTY(-)	4,257443	19,19773	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
1	M	27,68402										
		MLY(+)	1,768476	7,395643	283,33	240	327,08	-	-	-		
		11,49952										
		MTX	2,850783	13,73801	316,6	240	327,08	240	320	245,37	48,9240101	25
1	N	23,15549										
		MLX(+)	1,194247	5,498087	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,700272										
		MTY(-)	3,320404	14,52217	283,3	240	327,08	240	320	245,37		

1	J												
		21,59093											
		MLY(+)	1,34741	5,572291	283,33	240	327,08	-	-	-			
		8,761536											
		MTX	4,856059	24,99853	316,6	240	327,08	240	320	245,37	111,293647	30,625	
		39,44334											
1	J	MLX(+)	1,792117	8,381557	316,6	230	341,3	-	-	-			
		14,55647											
		MTY(-)	0	0	283,3	240	327,08	240	320	245,37			
		0											
		MLY(+)	2,671873	11,46003	283,33	240	327,08	-	-	-			
		17,37385											
2	A	MTX	4,03754	20,19715	316,6	240	327,08	240	320	245,37	103,8560346	29,16666667	
		32,79492											
		MLX(+)	1,730374	8,079347	316,6	230	341,3	-	-	-			
		14,05496											
	A	MTY(-)	4,715936	21,61102	283,3	240	327,08	240	320	245,37			
		30,66538											
		MLY(+)	1,833975	7,68314	283,33	240	327,08	-	-	-			
		11,92542											
	B	MTX	3,408313	16,70607	316,6	240	327,08	240	320	245,37	117,6705352	29,16666667	
		27,68402											
		MLX(+)	1,363325	6,304027	316,6	230	341,3	-	-	-			
		11,07361											
B	MTY(-)	4,257443	19,19773	283,3	240	327,08	240	320	245,37				
	27,68402												
	MLY(+)	1,768476	7,395643	283,33	240	327,08	-	-	-				
	11,49952												
C	MTX	16,70607	1,363325	316,6	240	327,08	240	320	245,37	82,13158372	27,08333333		
	0												
	MLX(+)	6,304027	4,257443	316,6	230	341,3	-	-	-				
	3,408313												
C	MTY(-)	19,19773	1,768476	283,3	240	327,08	240	320	245,37				
	0												
	MLY(+)	7,395643	0	283,33	240	327,08	-	-	-				

		0										
2	D	MTX	2,9388	14,19933	316,6	240	327,08	240	320	245,37	90,59147543	27,08333333
			23,87041									
		MLX(+)	1,17552	5,409267	316,6	230	341,3	-	-	-		
			9,548162									
		MTY(-)	1,768476	7,395643	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
			23,87041									
		MLY(+)	1,52486	6,335551	283,33	240	327,08	-	-	-		
			9,915399									
E		MTX	2,667526	12,78582	316,6	240	327,08	240	320	245,37	117,6705352	29,16666667
			21,66698									
		MLX(+)	1,130308	12,78582	316,6	230	341,3	-	-	-		
			9,180925									
		MTY(-)	3,049719	13,2282	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
			19,8308									
		MLY(+)	1,186002	4,884341	283,33	240	327,08	-	-	-		
			7,711977									
E		MTX	3,408313	16,70607	316,6	240	327,08	240	320	245,37		
			27,68402									
		MLX(+)	1,363325	6,304027	316,6	230	341,3	-	-	-		
			11,07361									
		MTY(-)	4,257443	19,19773	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
			27,68402									
		MLY(+)	1,768476	7,395643	283,33	240	327,08	-	-	-		
			11,49952									
F		MTX	3,093699	15,01766	316,6	240	327,08	240	320	245,37	131,1489568	29,16666667
			25,12857									
		MLX(+)	1,31089	6,053302	316,6	230	341,3	-	-	-		
			10,6477									
		MTY(-)	3,536952	15,5747	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
			22,99903									

		MLY(+)	1,375481	5,692544	283,33	240	327,08	-	-	-		
		8,944068										
	G	MTX	3,813886	18,93792	316,6	240	327,08	240	320	245,37	37,82140632	25
		30,97829										
		MLX(+)	1,733584	8,095035	316,6	230	341,3	-	-	-		
		14,08104										
		MTY(-)	0	0	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
		0										
		MLY(+)	1,972994	8,296909	283,33	240	327,08	-	-	-		
		12,82939										
	H	MTX	2,465542	11,74894	316,6	240	327,08	240	320	245,37	53,95954265	25
		20,02637										
		MLX(+)	1,078675	4,951341	316,6	230	341,3	-	-	-		
		8,761536										
		MTY(-)	2,694821	11,56621	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
		17,52307										
		MLY(+)	0,962436	3,941111	283,33	240	327,08	-	-	-		
		6,25824										
	I	MTX	2,755543	13,24176	316,6	240	327,08	240	320	245,37	14,59922872	20,83333333
		22,3819										
		MLX(+)	1,284137	5,925653	316,6	230	341,3	-	-	-		
		10,4304										
		MTY(-)	2,57318	11,00515	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
		16,7321										
		MLY(+)	0,835448	3,4102	283,33	240	327,08	-	-	-		
		5,4325										
3	A	MTX	3,093699	15,01766	316,6	240	327,08	240	320	245,37	131,1489568	29,16666667
		25,12857										
		MLX(+)	1,31089	6,053302	316,6	230	341,3	-	-	-		
		10,6477										
		MTY(-)	3,536952	16,2341	283,3	240	327,08	240	320	245,37		

		22,99903									
		MLY(+)	1,52486	6,335551	283,33	240	327,08	-	-	-	
		8,944068									
B	MTX	2,9388	14,19933	316,6	240	327,08	240	320	245,37	82,13158372	27,08333333
		23,87041									
	MLX(+)	1,17552	5,409267	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,548162									
	MTY(-)	3,670958	16,2341	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
		23,87041									
	MLY(+)	1,52486	6,335551	283,33	240	327,08	-	-	-		
		9,915399									
C	MTX	2,667526	12,78582	316,6	240	327,08	240	320	245,37	90,59147543	27,08333333
		21,66698									
	MLX(+)	1,130308	5,195194	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,180925									
	MTY(-)	3,049719	13,2282	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
		19,8308									
	MLY(+)	1,186002	4,884341	283,33	240	327,08	-	-	-		
		7,711977									
D	MTX	2,850783	13,73801	316,6	240	327,08	240	320	245,37	48,9240101	25
		23,15549									
	MLX(+)	1,194247	5,498087	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,700272									
	MTY(-)	3,320404	14,52217	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
		21,59093									
	MLY(+)	1,34741	5,572291	283,33	240	327,08	-	-	-		
		8,761536									
E	MTX	2,272922	10,77202	316,6	240	327,08	240	320	245,37	58,63185814	25
		18,46181									
	MLX(+)	0,963102	4,407895	316,6	230	341,3	-	-	-		
		7,8228									
	MTY(-)	2,598577	11,12194	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
		16,89725									
	MLY(+)	1,010558	4,143209	283,33	240	327,08	-	-	-		
		6,571152									
F	MTX	2,514768	12,00044	316,6	240	327,08	240	320	245,37	14,59922872	20,83333333
		20,4262									
	MLX(+)	1,150372	5,290134	316,6	230	341,3	-	-	-		
		9,3439									

	MTY(-)	2,539762	10,85176	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
	16,5148										
	MLY(+)	0,868866	3,549578	283,33	240	327,08	-	-	-		
	5,6498										
G	MTX	2,755543	13,24176	316,6	240	327,08	240	320	245,37	14,59922872	20,83333333
	22,3819										
	MLX(+)	1,284137	5,925653	316,6	230	341,3	-	-	-		
	10,4304										
	MTY(-)	2,606597	11,15886	283,3	240	327,08	240	320	245,37		
	16,9494										
	MLY(+)	0,835448	3,4102	283,33	240	327,08	-	-	-		
	5,4325										

