

**PERENCANAAN KONSTRUKSI GEDUNG  
BERTINGKAT**  
(Studi Literatur)

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana

Oleh :

NAMA : MUSLIM  
NIM : 99.811.0024



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2004**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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
- Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

# PERENCANAAN KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT

## TUGAS AKHIR

Oleh :

NAMA : MUSLIM  
NIM : 99.811.0024

Disetujui :

Pembimbing I,



( Ir. H. Edy Hermanto )

Pembimbing II,



( Ir. H. Irwan, MT )

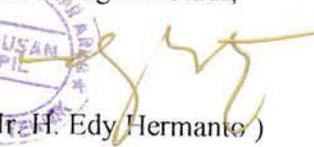
Mengetahui :



Dekan,



( Drs. Dadan Ramdan, MEng, Msc )



Ka. Program Studi,



( Ir. H. Edy Hermanto )

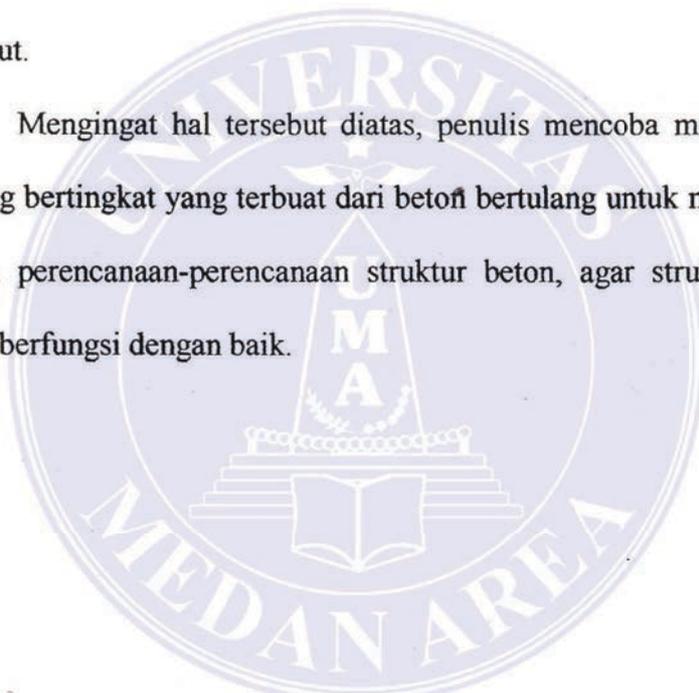
Tanggal Lulus :

## RINGKASAN

Konstruksi gedung bertingkat merupakan konstruksi yang harus direncanakan dengan baik, dengan standar peraturan bangunan di Indonesia, seperti (SKSNI T15-03), pada konstruksi yang terdiri dari beton bertulang.

Dalam perencanaan struktur gedung harus menjamin kestabilan struktur pada saat terjadinya hal-hal yang dapat merusak konstruksi tersebut, seperti pengaruh gempa, angin dan hal-hal yang dapat mengganggu kestabilan konstruksi tersebut.

Mengingat hal tersebut diatas, penulis mencoba menganalisa konstruksi gedung bertingkat yang terbuat dari beton bertulang untuk memberikan analisa di dalam perencanaan-perencanaan struktur beton, agar struktur gedung tersebut dapat berfungsi dengan baik.



## KATA PENGANTAR

Terlebih dahulu penulis menghaturkan Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah Swt, atas berkat dan karunua-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir (TA) ini.

Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka untuk memenuhi persyaratan pendidikanditingkat Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan literatur dengan judul **“PERENCANAAN KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT ”**

Terwujudnya penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini secara tulus penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim (YPHAS) Universitas Medan Area.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Lubis, MS, sebagai Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Drs. Dadan Ramdam, M. Eng, MSc, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H. Edy Hermanto, sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir. H. Edy Hermanto, selaku Pembimbing I, Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Medan Area
6. Bapak Ir. M. Iqbal Lubis, sebagai pembimbing II, Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Medan Area.
7. Ibu Ir. Rio Ritha Sembiring, selaku Ketua dalam penyusunan Tugas Akhir

8. Para Staf pengajar dan kepegawaian, yang turut ambil bagian dalam mendorong penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi)
9. Allah Swt, yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan dalam penyelesaian Skripsi ini.
10. Kedua orang tua yang tercinta, yang telah memberikan bantuan berupa pembiayaan perkuliahan sampai terselesainya Skripsi ini.
11. Seluruh keluarga yang tersayang, yang telah banyak memberikan dorongan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
12. Serta seluruh teman-teman seperjuangan, juga penulis mengucapkan banyak terima kasih, karena telah banyak memberikan saran dan bantuan kepada penulis, sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik.

Medan, September 2003

Penyusun

(Muslim)

## DAFTAR ISI

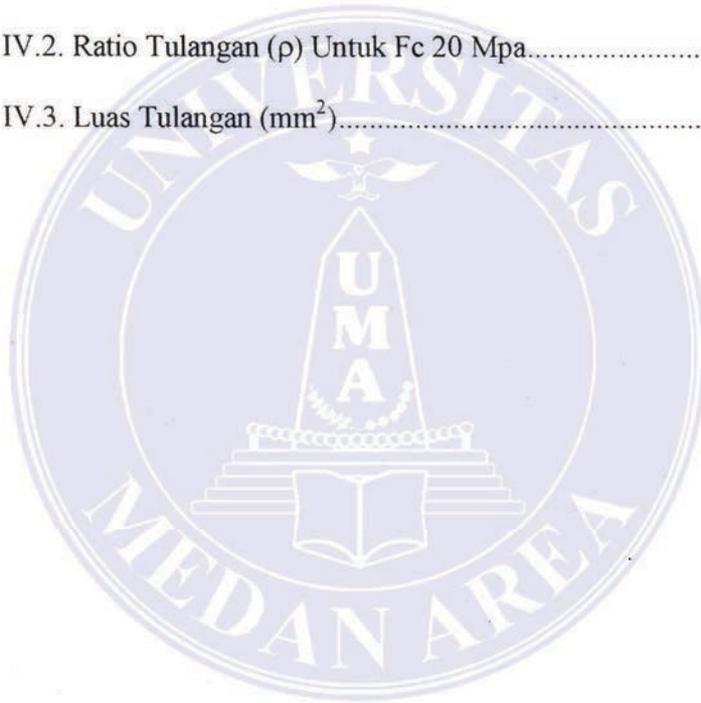
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
I.1. Umum .....	1
I.2. Alasan Pemilihan Judul .....	1
I.3. Metode Penulisan .....	2
I.4. Permasalahan .....	2
BAB II. BAGIAN-BAGIAN KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT .....	3
II.1. Bentuk dan Model Gedung .....	3
II.2. Bagian-bagian dari Konstruksi Gedung .....	3
II.2.1. Atap .....	3
II.2.2. Balok .....	4
II.2.3. Pelat .....	4
II.2.4. Kolom .....	4
II.2.5. Pondasi .....	5
II.3. Semen .....	5
II.4. Agregat .....	6
II.5. Air .....	7
II.6. Bahan Kimia Tambahan (Admixtures) .....	8

BAB III. LANDASAN TEORITIS .....	9
III.1. Pembebanan .....	9
III.1.1. Beban Mati .....	9
III.1.2. Beban Bergerak .....	10
III.1.3. Beban Angin .....	10
III.1.4. Beban Gempa .....	10
III.2. Dasar-dasar Perencanaan Pelat .....	12
III.2.1. Bentang Teoritis Suatu Pelat .....	13
III.2.2. Pelat Dua Arah .....	14
III.2.3. Dimensi Pelat .....	17
III.3. Dasar-dasar Perencanaan Balok .....	17
III.3.1. Bentang Teoritis Pada Balok .....	17
III.3.2. Dimensi Balok .....	18
III.3.3. Balok T .....	18
III.3.4. Balok Bertulang Rangkap .....	20
III.4. Kolom .....	20
III.4.1. Dimensi Kolom .....	20
III.4.2. Dasar-dasar Anggapan Dalam Perhitungan Kolom .....	21
III.4.3. Beban Kritis dan Beban Tekuk .....	22
III.5. Gaya Lintang .....	22
III.5.1. Tegangan Geser .....	22
III.5.2. Kekuatan Geser ( $V_c$ ) .....	24
III.5.3. Tulangan Geser .....	24

BAB IV. DASAR-DASAR PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG .....	26
IV.1. Perhitungan Konstruksi Gedung .....	26
IV.1.1. Metode Takabeya .....	26
IV.1.2. Portal Dengan Titik Kumpul Yang Bergoyang .....	30
IV.1.3. Perhitungan Beban Bergerak .....	40
IV.2. Perhitungan Pelat Dua Arah .....	42
IV.3. Perhitungan Balok .....	46
IV.4. Perhitungan Kolom Dengan Pengaku .....	50
IV.4.1. Perhitungan Desain Tulangan Dengan Menggunakan Tabel-tabel .....	51
IV.4.2. Beban Kritis dan Beban Tekuk .....	56
IV.4.3. Faktor Pembesar .....	59
IV.5. Perhitungan Pondasi Telapak .....	63
IV.5.1. Pertimbangan Pondasi Telapak .....	63
BAB V. CONTOH-CONTOH PERHITUNGAN .....	64
V.1. Perhitungan Pelat Dua Arah .....	67
V.2. Perhitungan Beban Mati Pada Portal Melintang .....	75
V.2. Perhitungan Beban Angin Pada Portal Melintang .....	89
V.3. Perhitungan Gaya Gaya yang Bekerja Pada Potongan Melintang .....	90
V.4. Kombinasi Momen .....	102
V.5. Perhitungan Momen Lapangan .....	102
BAB VI. KESIMPULAN .....	118
VI.1. Kesimpulan .....	118
DAFTAR PUSTAKA .....	119

## DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang SKSNI-T15-1991-03 .....	16
Tabel III.2. Pelat Pendukung Satu Arah .....	17
Tabel III.3. Balok Pendukung Satu Arah .....	18
Tabel III.4. Nilai-Nilai $\phi V_c$ .....	24
Tabel III.5. Tulangan Sengkang .....	25
Tabel IV.1. Luas Tulangan Pelat Antara Pusat ke Pusat Tulangan .....	45
Tabel IV.2. Ratio Tulangan ( $\rho$ ) Untuk $F_c$ 20 Mpa.....	49
Tabel IV.3. Luas Tulangan ( $\text{mm}^2$ ).....	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Peta dan Grafik Zona Gempa di Indonesia .....	11
Gambar 3.2. Tepi Ditumpu Bebas .....	12
Gambar 3.3. Tepi Dengan Tumpuan Terjepit Penuh .....	12
Gambar 3.4. Tepi Dengan Tumpuan Terjepit Sebagian .....	13
Gambar 3.5. Bentang Teoritis (Monolit).....	14
Gambar 3.6. Pelat Tampak Atas .....	14
Gambar 3.7. Penyaluran Beban Pada Pelat Berdasarkan Metode Amplop .....	15
Gambar 3.8. Bentang Teoritis 1 .....	18
Gambar 3.9. Penampang Balok T .....	19
Gambar 3.10. Penampang Balok Tulangan Rangkap .....	20
Gambar 3.11. Jenis Penampang Kolom .....	21
Gambar 3.12. Diagram Tegangan dan Regangan $\sigma - \epsilon$ Baja Beton .....	22
Gambar 3.13. Balok Kedua Ujungnya ditumpu Bebas dan dibebani dengan dua beban terpusat, Serta Diagram gaya lintang dan diagram Momen Lentur .....	23
Gambar 3.14. Balok Dengan Dua Jenis Tulangan Geser .....	24
Gambar 4.1. Portal Dengan Titik Kumpul Yang Tetap .....	26
Gambar 4.2. Beban Horizontal Yang Bekerja Pada Regel-regel .....	32
Gambar 4.3. Keseimbangan Pada Freebody .....	34
Gambar 4.4. Persamaan Momen Displacement .....	39
Gambar 4.5. Contoh gelagar dengan satu titik kumpul di titik B .....	40
Gambar 4.6. Pembebanan Terbagi Rata dan Terpusat dengan Tumpuan Jepit-jepit..	41

Gambar 4.7. Diagram Alir Untuk Menghitung Tulangan Pada Pelat .....	44
Gambar 4.8. Diagram Alir Untuk Menghitung Tulangan Pada Balok .....	47
Gambar 4.9. Tinggi Efektif $d$ .....	48
Gambar 4.10. Tulangan pada dua sisi dan seluruh sisi .....	52
Gambar 4.11. Grafik untuk kolom dengan tulangan pada dua sisi kolom .....	54
Gambar 4.12. Grafik untuk kolom dengan tulangan pada seluruh sisi .....	55
Gambar 4.13. Grafik $E_f$ Untuk Menentukan $EI_k$ dan $EI_b$ .....	58
Gambar 4.14. Grafik Alignment (Diagram Nomogram) untuk menentukan $k$ dari kolom pada struktur dengan pengaku .....	60
Gambar 4.15. Grafik kelangsingan yang dapat atau tidak boleh diabaikan .....	63
Gambar 5.1. Portal Potongan Melintang .....	64
Gambar 5.2. Portal Potongan memanjang .....	64
Gambar 5.3. Sket Pelat Atap .....	65
Gambar 5.4. Sket Pelat Lantai .....	66
Gambar 5.5. Portal Potongan Melintang .....	75
Gambar 5.6. Penampang Balok lantai I Bagian Atas .....	76
Gambar 5.7. Penampang Kolom Bujur Sangkar .....	77
Gambar 5.8. Portal Melintang Dan Ukuran balok Kolom .....	77
Gambar 5.9. Sket Metode Amplop .....	78
Gambar 5.11. Portal Dengan Pembebanan Terbagi Rata .....	81

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Umum

Dengan berkembangnya pembangunan disegala sektor baik pemerintah maupun swasta, maka dibutuhkan sarana dan prasarana dalam mendukung kelancaran aktivitas sehari-hari. Dengan demikian konstruksi merupakan salah satu wadah yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan, baik pemerintah maupun swasta guna mendukung proses kelancaran perekonomian tersebut.

Sektor pembangunan sangat memerlukan/membutuhkan sarana dan prasarana pendukung diantaranya, konstruksi Gedung, dimana konstruksi tersebut adalah tempat yang beraneka ragam fungsi baik tempat penyimpanan barang-barang, maupun lokasi perkantoran dan lain sebagainya, yang dilakukan oleh manusia/masyarakat yang memerlukannya dalam memenuhi kebutuhan.

### I.2. Alasan Pemilihan Judul

Di dalam penulisan judul yang telah diajukan yakni **PERENCANAAN KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT** ” penulis melihat bahwasanya konstruksi Gedung berlantai dua, merupakan sarana yang modern dan membutuhkan suatu perencanaan yang sempurna serta berdasarkan peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia, oleh sebab itu dengan mengikuti peraturan-peraturan yang telah ditetapkan, resiko dari konstruksi Gedung tersebut dapat dikurangi seminimal mungkin.

Berdasarkan alasan tersebut diatas, maka penulis bermaksud akan memberikan gambaran tentang konstruksi Gedung yang sederhana, dimana konstruksi tersebut kokoh, serta ekonomis baik dari segi waktu dan biaya serta dapat dipertimbangkan resiko-resiko yang dapat merusak kebutuhan-kebutuhan berupa barang yang disimpan di dalamnya.

#### **I.4. Permasalahan**

Mengingat luasnya masalah yang akan dibahas serta keterbatasan ilmu yang penulis miliki, maka didalam skripsi ini penulis hanya membahas portal potongan melintang saja yakni : perhitungan dimensi pelat dan tulangnya, perhitungan dimensi balok dan tulangnya, perhitungan dimensi kolom dan tulangnya

#### **I.3. Metode Penulisan**

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan serta menggunakan berbagai buku-buku yang ada hubungannya dengan pokok permasalahan yang dibahas dan peraturan-peraturan yang berlaku dengan berdasarkan Standar Konstruksi Bangunan Beton di Indonesia, serta ilmu-ilmu yang penulis dapatkan selama di bangku perkuliahan.

## BAB II

### BAGIAN-BAGIAN KONSTRUKSI GEDUNG

#### II.1. Bentuk Dan Model Gedung

Suatu konstruksi Gedung bertingkat mempunyai bentuk yang beragam yang terdiri dari : Atap, pelat, balok, kolom dan pondasi, yang dihubungkan satu dengan yang lain secara kokoh, untuk membentuk suatu struktur yang terdiri dari satu kesatuan yang utuh. Setiap bagian secara tersendiri harus mampu menahan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi tersebut. Oleh sebab itu penentuan bentuk dan model yang beragam pada suatu konstruksi Plaza harus diperhitungkan dari segi estetikanya, akan tetapi hal yang paling penting bagi seorang perencana adalah mampu mendesain kekuatan suatu konstruksi Plaza tersebut, sehingga masa pemakaiannya lebih kokoh dan tahan lama.

#### II.2. Bagian-bagian Dari Konstruksi Gedung

##### II.2.1. Atap.

Atap merupakan suatu bagian yang paling atas (upper structure) dari konstruksi Gedung yang berfungsi untuk melindungi bangunan Gedung dari sengatan matahari, hujan dan angin serta hal-hal lain yang dapat mengganggu struktur bangunan Gedung tersebut. Pada perencanaan atap harus di desain dengan sebaik mungkin, kokoh dan tahan lama, agar struktur yang lain di dalam konstruksi tersebut terhindar dari korosif (karat) serta dapat berfungsi dengan baik.

### II.2.2. Balok.

Balok merupakan struktur konstruksi yang berfungsi untuk memikul beban atap dan gading-gading kap, serta penghubung gading-gading dengan kolom.

Di dalam mendesain balok perlu dipertimbangkan kelangsingan dari bentuk strukturnya agar beban dari berat sendirinya tidak terlalu berat untuk dipikul oleh struktur kolom.

### II.2.3. Pelat.

Pelat merupakan bagian dari konstruksi bangunan Plaza yang menghubungkan antara tingkat pertama, kedua dan seterusnya pada konstruksi tersebut. Pelat juga berfungsi sebagai landasan dimana beban-beban yang akan dipikul oleh konstruksi pelat tersebut.

Disamping itu dengan adanya struktur pelat juga dapat menghemat tempat sehingga dalam merencanakan bangunan tidak akan memerlukan lokasi/tempat yang tidak terlalu luas.

### II.2.4. Kolom.

Kolom merupakan struktur bangunan gedung yang memikul beban dari bagian atas konstruksi, antara lain adalah : atap, gading-gading kap, balok/plat dan beban bergerak, beban tetap sehingga dalam pendesainan kolom harus betul-betul kuat/kokoh karena beban yang dipikulnya sangat besar dan sangat berbahaya terhadap tekuk, sehingga dapat mengganggu kestabilan struktur yang lainnya.

### II.2.5. Pondasi.

Pondasi merupakan salah satu struktur yang paling bawah dari suatu bangunan, maka dalam hal ini harus matang dipertimbangkan, karena keseluruhan beban-beban yang ada pada suatu konstruksi akan dipikul oleh pondasi, oleh karena itu dalam hal ini untuk mendesain pondasi harus benar-benar kokoh dan mampu menahan beban-beban yang ada di atasnya.

### II.2.6. Tangga.

Tangga adalah sebagai penghubung antara lantai satu, dua dan seterusnya pada suatu konstruksi bangunan. Tangga juga dapat berfungsi sebagai transportasi untuk menurunkan barang-barang dan orang serta hal-hal lainnya.

## II.3. Semen

Semen adalah suatu hasil produksi yang dibuat di pabrik semen. Pabrik-pabrik semen memproduksi bermacam-macam jenis semen dengan sifat-sifat dan karakteristik yang berlainan.

Semen dapat dibedakan dalam dua kelompok utama yakni :

1. Semen dari bahan klinker (semen portland)
  - Semen portland
  - Semen portland abu terbang
  - Semen portland berkadar besi
  - Semen tanur tinggi (Hoogovencement)
  - Semen portland keras (puzzoland)
  - Semen portland putih

## 2. Semen – semen lain

- Aluminium semen
- Semen bersulfat

Perbedaan diatas berdasarkan karakter dari reaksi pergeseran kimiawi. Semen-semen dari kelompok 1 yang satu dengan yang lain tidak saling bereaksi (membentuk persenyawaan lain) semen kelompok 2 bila saling dicampur atau bercampur dengan kelompok 1 akan membentuk suatu persenyawaan baru. Ini berarti semen dari kelompok 2 tidak boleh dicampur. Semen portland dan semen portland abu terbang adalah semen yang umum dipakai di Indonesia.

Dalam hal kecepatan dari perkembangan kekuatan jenis-jenis semen dapat dibedakan atas tiga kelas yaitu :

Kelas A : Semen dengan kekuatan awal yang normal

Kelas B : Semen dengan kekuatan awal tinggi

Kelas C : Semen dengan kekuatan awal sangat tinggi

Jenis Semen	Kelas			Warna
Semen Portland	*	*	*	Abu-abu
Semen portland abu terbang	*			Abu-abu
Semen portland putih			*	Putih

Beberapa merk semen yaitu : Gersik, Padang, Tiga roda, Kijang, Andalas dan Tonosa

### II.4. Agregat

Agregat halus adalah terdiri dari pasir atau partikel-partikel yang lewat saringan # 4–5 mm, sedangkan agregat kasar, sedangkan agregat kasar tidak lewat pada saringan tersebut. Ukuran maksimum agregat kasar dalam struktur beton

diatur didalam peraturan untuk kepentingan berbagai komponen, namun pada dasarnya bertujuan agar agregat dapat masuk atau lewat diantara sela-sela tulangan.

Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton mencapai lebih kurang 70 %-75 % dari seluruh volume massa pada beton. Untuk membentuk massa padat diperlukan susunan gradasi butiran agregat yang baik.

## II.5. Air

Karena pengerasan beton berdasarkan reaksi antara semen dan air, maka sangat diperlukan agar memeriksa apakah air yang akan digunakan memenuhi syarat-syarat tertentu. Air tawar yang dapat diminum, tanpa diragukan boleh dipakai. Air minum tidak selalu ada dan bila tidak ada disarankan untuk mengamati apakah air tersebut tidak mengandung bahan-bahan yang merusak beton/baja (tidak mengandung sedimen-sedimen) yang menyebabkan korosif.

Pertama-tama harus diperhatikan kejernihan air tawar, apabila ada beberapa kotoran yang terapung, maka air tidak boleh dipakai. Disamping pemeriksaan visual, harus juga diamati apakah air itu tidak mengandung bahan-bahan perusak. Seperti fosfat, minyak, asam, alkali dan bahan-bahan organis atau garam-garam. Penelitian semacam ini harus dilakukan dilaboratorium kimia.

Air ini pun harus memenuhi syarat-syarat yang lebih tinggi dari pada air untuk pembuatan beton, misalkan air untuk perawatan selanjutnya keasaman tidak boleh PH nya  $> 6$ , juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur.

## II.6. Bahan Kimia Tambahan (Admixtures)

Bahan kimia tambahan atau pembantu untuk beton adalah suatu produksi disamping bahan semen, agregat campuran dan air, juga dicampurkan dalam campuran spesi beton. Tujuan dari penambahan bahan kimia ini adalah untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari campuran beton lunak dan keras. Takaran bahan kimia tambahan ini sangat sedikit dibandingkan dengan bahan utama, hingga takaran bahan ini dapat diabaikan.



## BAB III

### LANDASAN TEORITIS

#### III.1. Pembebanan

Suatu konstruksi akan memikul beban yang bekerja pada konstruksi tersebut diantaranya :

1. Beban Mati yaitu ; beban yang diakibatkan oleh berat sendiri konstruksi tersebut dan bersifat tetap, dan beban-beban lainnya yang bersifat benda mati
2. Beban Bergerak yaitu ; beban-beban yang bekerja pada konstruksi yang bersifat tidak tetap atau dapat berubah-ubah, baik besarnya dan posisinya.
3. Beban Angin yaitu ; beban yang bekerja pada suatu konstruksi yang diakibatkan oleh kecepatan angin.
4. Beban Gempa yaitu ; beban yang bekerja pada konstruksi akibat terjadinya gempa.

##### III.1.1 Beban Mati

Beban mati dalam konstruksi beton bertulang yaitu berdasarkan dari berat jenis beton tersebut yaitu untuk beton bertulang berat jenisnya adalah 24 KN, sedangkan untuk beton tanpa tulangan berat jenisnya kira-kira 22 KN. Ketentuan ini diambil dari Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971. Adapun beban-beban mati yang berupa benda-benda selain beton bertulang itu ditentukan berdasarkan berat jenisnya.

### III.1.2 Beban Bergerak

Beban bergerak yang bekerja pada suatu konstruksi antara lain : Orang dan benda-benda yang dapat berpindah dan berubah baik berat dan posisinya. Untuk beban bergerak pada konstruksi Gedung diambil  $2,5 \text{ KN/m}^2$  ( $250 \text{ kg/m}^2$ ) berdasarkan Peraturan Muatan Indonesia (PMI) 1971

### III.1.3 Beban Angin

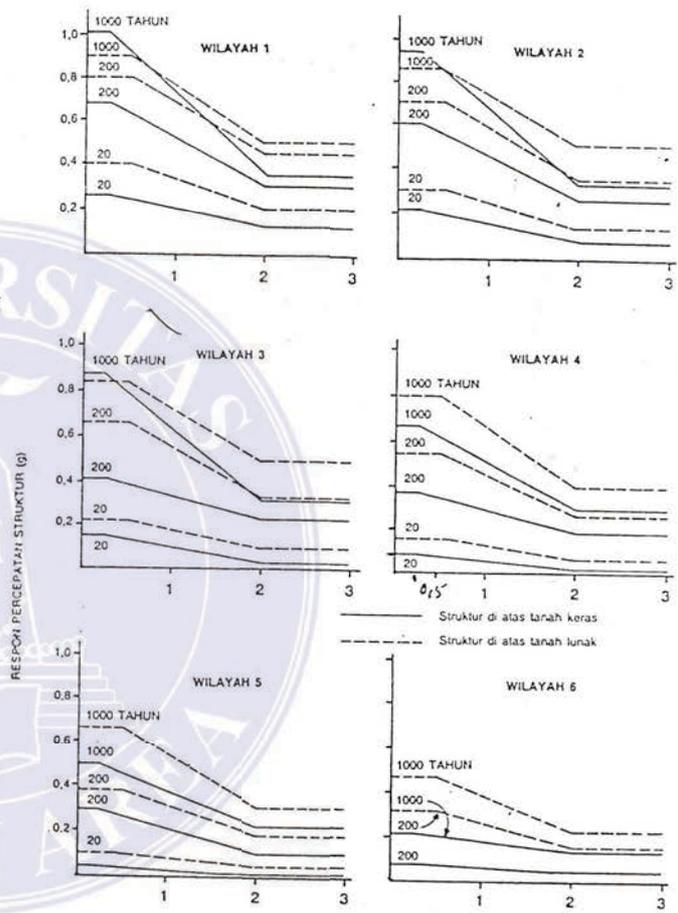
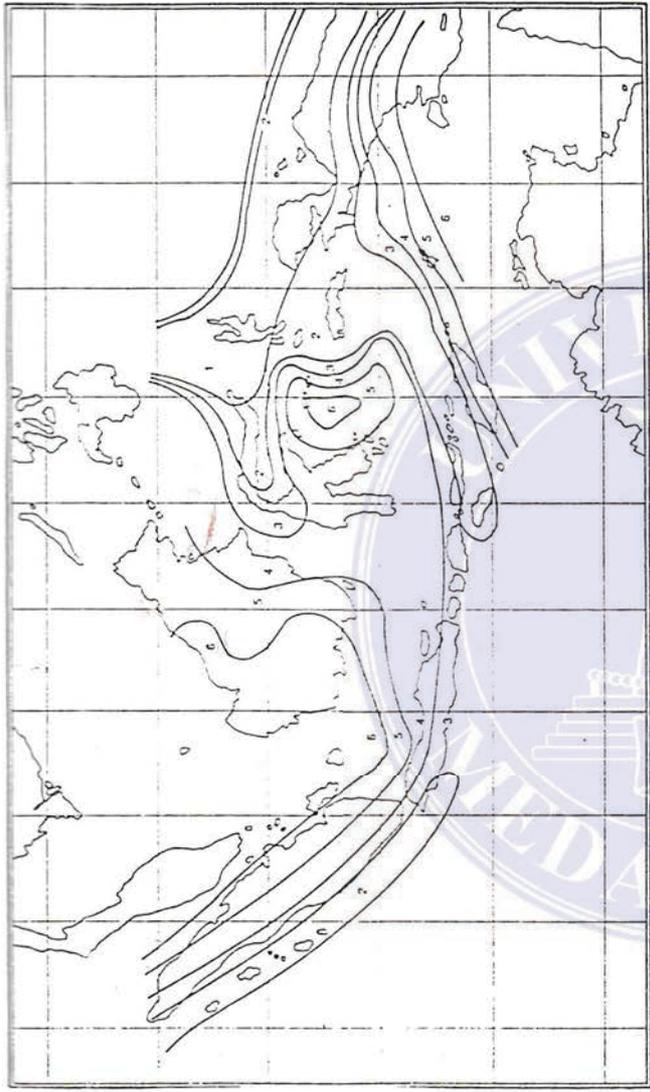
Besarnya beban angin yang bekerja pada suatu konstruksi ditentukan oleh dimana konstruksi tersebut akan dibangun. Biasanya kecepatan angin yang relatif tinggi terletak di daerah pantai.

### III.1.4 Beban Gempa

Di Indonesia merupakan daerah yang sering terjadi gempa, karena berdasarkan letak geografis, Indonesia terletak diantara lempeng Asia dan lempeng Australia dimana di seluruh wilayah Indonesia termasuk daerah rawan gempa. Oleh sebab itu dalam perencanaan suatu konstruksi haruslah mempertimbangkan kemampuan konstruksi tersebut untuk menahan gaya gempa.

Adapun di seluruh wilayah Indonesia zona gempa dapat dibagi menjadi 6 yang diantaranya adalah :

- Zona 1 meliputi : Irian jaya Tengah, Maluku Utara
- Zona 2 meliputi : Pantai Selatan Sumatera, Laut Banda, Seram
- Zona 3 meliputi : Jawa Selatan, Jajirah Minahasa
- Zona 4 meliputi : Sulawesi Selatan, Sumatera Tengah, Jawa Utama
- Zona 5 meliputi : Kalimantan Timur, Pantai Utama Sumatera
- Zona 6 meliputi : Kalimantan Barat



Gambar 2-5 Respon percepatan struktur [12].

Gambar 3.1. Peta dan Grafik Zona Gempa di Indonesia

### III.2. Dasar-dasar Perencanaan Pelat

Untuk merencanakan pelat beton bertulang yang perlu dipertimbangkan tidak hanya pembebanan, tetapi juga ukuran dan syarat-syarat tumpuan pada tepi. Syarat-syarat tumpuan menentukan jenis perletakan dan jenis penghubung ditempat tumpuan. Bila pelat dapat berotasi beban pada tumpuan, maka pelat itu dikatakan ditumpu bebas sesuai dengan gambar 3.2. yang menyatakan sebuah pelat ditumpu oleh kolom.



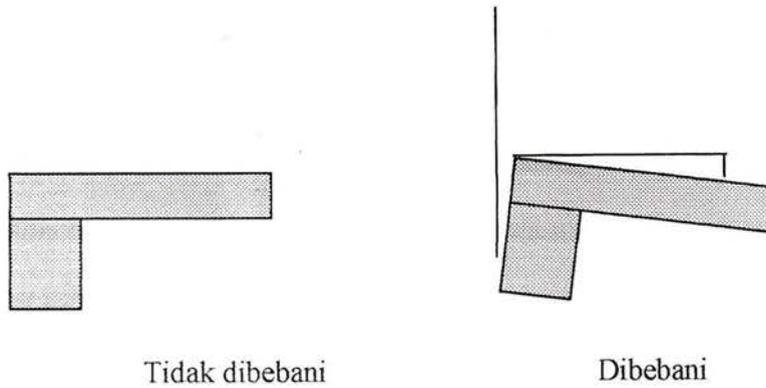
**Gambar 3.2. Tepi ditumpu bebas**

Bila tumpuan mencegah pelat berotasi dan relatif sangat kaku terhadap momen puntir, maka pelat tersebut “terjepit penuh” seperti pada gambar 3.3. dimana pelat itu adalah monolit menyatu dengan balok yang tebal



**Gambar 3.3. Tepi dengan tumpuan terjepit penuh**

Bila balok tepi tidak cukup kuat untuk mencegah rotasi sama sekali, maka pelat itu terjepit sebagian (jepitan elastis) seperti pada gambar 3.4. yang menyatakan pelat terjepit sebagian pada sebuah balok tepi.



**Gambar 3.4. Tepi dengan tumpuan terjepit sebagian**

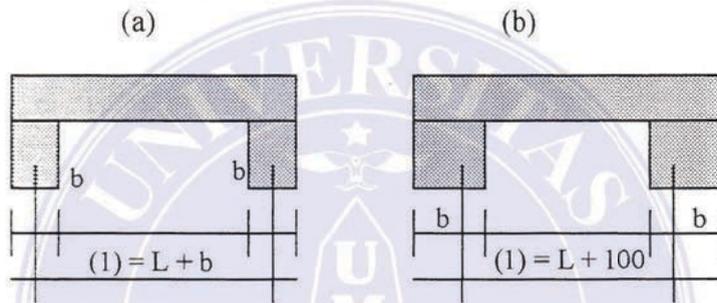
### III.2.1. Bentang Teoritis Suatu Pelat

Dalam perhitungan perencanaan pelat beton bertulang menggunakan pengertian bentang teoritis, yang dinyatakan dengan 1. Nilai ini dianggap sama dengan bentang bersih L antara kedua bidang permukaan tumpuan ditambah dengan  $\frac{1}{2}$  panjang perletakan (a) pada setiap ujung seperti gambar 3.5.

Bila pelat terletak diatas komponen struktur yang lain misalnya sebuah tembok kekuatan bahan pendukung seperti batu bata, merupakan salah satu faktor yang menentukan panjang perletakan yang diperlukan. Bila perletakan sebuah pelat beton merupakan sebuah balok beton bertulang atau sebuah tembok yang menyatu dengan sebuah balok beton bertulang atau sebuah balok beton bertulang yang menyatu (monolit) dengan pelat, jelas bahwa panjang perletakan tidak perlu dihitung.

Dalam hal ini panjang bentang teoritis (1) tergantung pada lebar balok atau dinding pendukung. Bila lebar perletakan hampir mendekati, atau kurang dari 2 kali tebal keseluruhan pelat, bentang teoritis (1) dianggap sama dengan jarak antara pusat ke pusat balok seperti gambar 3.5. (a)

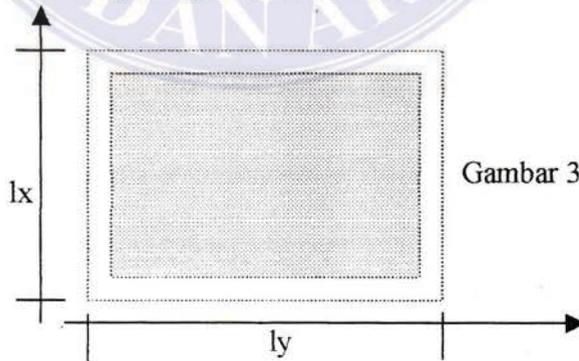
Bila lebar balok lebih dari dua kali tebal keseluruhan pelat, dianggap bentang teoritis  $(1) = L + 100$  mm seperti pada gambar 3.5. (b). Jika perletakan pelat beton bertulang dibuat dari bahan yang lain dengan beton bertulang, maka bentang teoritis dapat ditentukan dengan bantuan pada SKSNI pasal 3.1.7. dalam pasal tersebut dicantumkan ketentuan untuk bentang teoritis  $(1) = L + h$ . Dengan  $(L)$  adalah bentang bersih dan  $(h)$  adalah tebal total pelat. Apabila  $(L + h)$  lebih besar dari jarak pusat ke pusat tumpuan, maka bentang teoritis boleh diambil jarak pusat ke pusat tersebut seperti gambar 3.5. (a)



Gambar 3.5. Bentang teoritis (monolit)

III.2.2. Pelat Dua Arah

Yang dimaksud dengan pelat dua arah ialah pelat yang ditumpu pada keempat tepinya seperti terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3-6 Tampak Atas

Keterangan :



Untuk lebar pada sisi pelat terpendek dinamakan arah x dan untuk lebar pada sisi pelat terpanjang dinamakan dengan arah y .

Momen lentur yang bekerja pada jalur lebar 1 meter masing-masing pada arah x dan arah y . dimana :

$m_{lx}$  adalah : momen lapangan maximum di arah x per meter lebar

$m_{ly}$  adalah : momen lapangan maximum di arah y per meter lebar

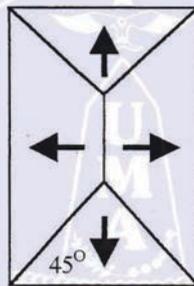
$m_{tx}$  adalah : momen tumpuan maximum di arah x per meter lebar

$m_{ty}$  adalah : momen tumpuan maximum di arah y per meter lebar

$m_{tix}$  adalah : momen jepit tak terduga di arah x per meter lebar

$m_{tiy}$  adalah : momen jepit tak terduga di arah y per meter lebar

Berikut gambar penyaluran beban ke tumpuan pada pelat dua arah berdasarkan metode amplop.



**Gambar 3-7. Penyaluran beban pada pelat berdasarkan metode amplop**

Bila syarat-syarat batas ini dipenuhi maka tabel 3.1. dapat digunakan. Momen jepit tak terduga dianggap sama dengan momen lapangan dipanel yang berbatasan, maka pada arah x,  $m_{tix} = \frac{1}{2} m_{lx}$  dan pada arah y  $\frac{1}{2} m_{ly}$ . Pola penyaluran beban untuk pelat dua arah dinyatakan dalam bentuk amplop, dengan menggambarkan garis sudut  $45^\circ$  (seperti pada gambar 3.7).

Dalam perhitungan pelat dua arah berpedoman pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1. (Sumber : Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang SKSNI T-15-1991-03 oleh W.C. Vis dan Gideon Kusuma)

Skema	Penyaluran beban berdasarkan 'metode amplop' kali $w_u$ lantai $l_x$	Momen per meter lebar	$\frac{l_y}{l_x}$							
			1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0
I		$m_{ix} = 0,001 w_u l_x^2 x$	41	54	67	79	87	97	110	117
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	41	35	31	28	26	25	24	23
II		$m_{ix} = 0,001 w_u l_x^2 x$	25	34	42	49	53	58	62	65
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	25	22	18	15	15	15	14	14
III		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	51	63	72	78	81	82	83	83
		$m_{iy} = -0,001 w_u l_y^2 y$	51	54	55	54	54	53	51	49
IV		$m_{ix} = 0,001 w_u l_x^2 x$	30	41	52	61	67	72	80	83
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	30	27	23	22	20	19	19	19
V		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	68	84	97	106	113	117	122	124
		$m_{iy} = -0,001 w_u l_y^2 y$	68	74	77	77	77	76	73	71
VI		$m_{ix} = 0,001 w_u l_x^2 x$	24	36	49	63	74	85	103	113
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	33	33	32	29	27	24	21	20
VII		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	69	85	97	105	110	112	112	112
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	33	40	47	52	55	58	62	65
VIII		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	24	20	18	17	17	17	16	16
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	69	76	80	82	83	83	83	83
IX		$m_{ix} = 0,001 w_u l_x^2 x$	31	45	58	71	81	91	106	115
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	39	37	34	30	27	25	24	23
X		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	91	102	108	111	113	114	114	114
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	31	45	58	71	81	91	106	115
XI		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	39	47	57	64	70	75	81	84
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	31	25	23	21	20	19	19	19
XII		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	91	98	107	113	118	120	124	124
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	31	45	58	71	81	91	106	115
XIII		$m_{ix} = 0,001 w_u l_x^2 x$	25	36	47	57	64	70	79	63
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	28	27	23	20	18	17	16	16
XIV		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	54	72	88	100	108	114	121	124
		$m_{iy} = -0,001 w_u l_y^2 y$	60	69	74	76	76	76	73	71
XV		$m_{ix} = 0,001 w_u l_x^2 x$	28	37	45	50	54	58	62	65
		$m_{iy} = 0,001 w_u l_y^2 y$	25	21	19	18	17	17	16	16
XVI		$m_{ix} = -0,001 w_u l_x^2 x$	60	70	76	80	82	83	83	83
		$m_{iy} = -0,001 w_u l_y^2 y$	54	55	55	54	53	53	51	49

— = terletak bebas  
 === = menerus pada tumpuan

Tabel 3.1. (Sumber : Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang SKSNI T-15-1991-03 oleh W.C. Vis dan Gideon Kusuma)

### III.2.3. Dimensi Pelat

Dalam mendimensi pelat, harus dihindari bentuk pelat yang terlalu tebal, karena akan mempengaruhi dari berat sendirinya, tetapi tidak boleh terlalu tipis, karena pelat akan berbahaya terhadap lendutan. Adapun dasar pendimensian tebal pelat didasarkan pada tabel di bawah ini



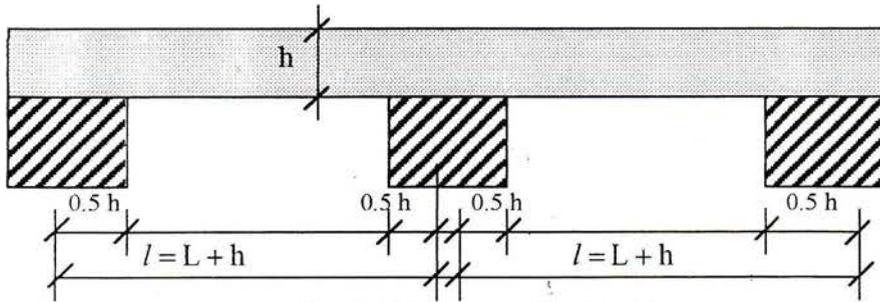
Komponen	fy		fy		fy		fy	
	400	240	400	240	400	240	400	240
Pelat	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{27}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{32}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{37}$	$\frac{l}{10}$	$\frac{l}{13}$
Pendukung satu arah								

**Tabel 3.2. (Sumber : Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang SKSNI T-15-1991-03 oleh W.C. Vis dan Gideon Kusuma)**

### III.3. Dasar-dasar Perencanaan Balok

#### III.3.1. Bentang Teoritis Pada Balok

Seperti halnya konstruksi pelat, pada balok berlaku pula panjang bentang teoritis  $l$  harus dianggap sama dengan bentang bersih  $L$  ditambah dengan  $\frac{1}{2}$  panjang perletakan yang telah ditetapkan. Andaikan balok dibuat menyatu dengan kolom-kolom pendukung, maka sesuai dengan SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.1.7.2 untuk bentang teoritis ditentukan sebagai jarak pusat ke pusat pendukung. Bila balok tidak menyatu dengan pendukung yang ada, maka menurut SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.1.7.1 untuk bentang teoritis harus ditentukan sebagai bentang bersih  $L$  ditambah tinggi balok (seperti pada gambar 3.7 di bawah ini)



Gambar 3-8 Bentang Teoritis  $l$

III.3.2. Dimensi Balok

Dimensi balok harus di desain selangsing mungkin, untuk menghindari beban yang besar dari berat sendirinya. Adapun syarat-syarat kelangsingan pada balok diberikan pada tabel 3.3. di bawah ini.

Komponen	$f_y$	$f_y$	$f_y$	$f_y$
Balok	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{24,5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$
Pendukung satu arah				

Sumber : Tabel 3.3. (a) SKSNI T-15-1991-03 (Tabel A-4.1) Standart Beton Bertulang Istimawan Dipohusodo.

III.3.3. Balok T

Dalam merencanakan balok T, pada langkah awal disarankan untuk menentukan apakah balok tersebut berperilaku sebagai balok T. Berdasarkan pada bentuk umumnya Flens menyediakan daerah tekan lebih dari cukup, sehingga balok tegangan tekan seluruhnya terletak di dalam daerah Flens.

Perencanaan balok T adalah proses menentukan dimensi tebal dan lebar Flens nya, lebar dan tinggi efektif badan balok serta luas tulangan baja tarik.

Dalam perencanaan balok T yang mendukung momen lentur positif, umumnya sebagian dari bilangan yang sudah diketahui terlebih dahulu.

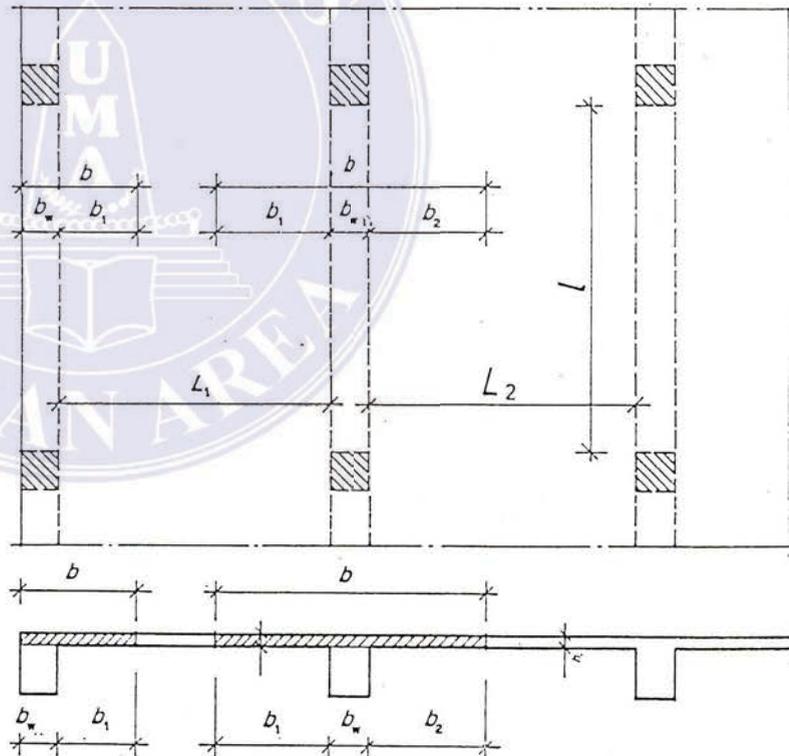
Penentuan tebal Flens biasanya tidak lepas dari perencanaan struktur pelat, sedangkan dimensi balok terkait dengan gaya geser yang timbul pada dukungan dari tengah-tengah bentang struktur tersebut, sedangkan untuk lebar Flens efektif berdasarkan SKSNI -T-15-1991-03 pasal 3.1.10 yaitu untuk balok T berlaku  $b = b_w + b_1 + b_2 < \frac{1}{4} l$  dengan  $b_w$  adalah lebar badan balok dari penampang persegi.

$$b_1 = 8 \cdot h_1 \text{ atau } \frac{1}{2} \cdot l_1$$

$$b_2 = 8 \cdot h_1 \text{ atau } \frac{1}{2} \cdot l_2$$

Untuk balok berpenampang L ditetapkan  $b = b_w + b_1$  dengan  $b_1$  adalah harga terkecil dari  $b_1 = \frac{1}{12} l$  atau  $6 \cdot h$  ataupun  $\frac{1}{2} \cdot l_1$

Berikut gambar perencanaan balok T



Gambar 3-9 Penampang Balok T

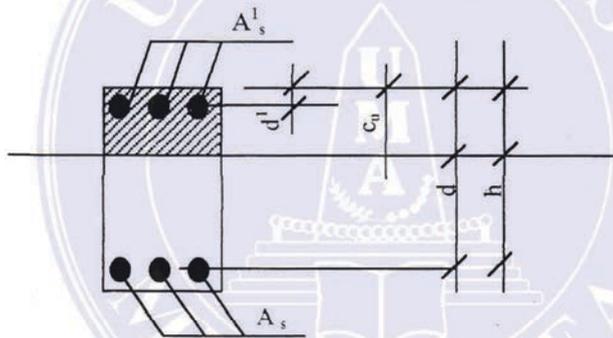
### III.3.4. Balok Bertulang Rangkap

Bila balok diberi beban, maka akan menimbulkan momen baik pada daerah tarik maupun pada daerah tekan, bila batas persentase tulangan pada salah satu daerah tersebut, baik daerah tarik maupun daerah tekan mudah terlampaui, maka harus diberi tulangan rangkap. Artinya penulangan pada balok terjadi pada daerah tarik dan daerah tekan, disini ketentuan menurut SKSNI-T-15-1991-03 yaitu :

Bila  $\rho$  yang didapatkan  $> \rho_{\max}$  maka dipilih dua alternatif yaitu :

- Sesuaikan ukuran penampang balok, artinya rubah ukuran dimensi balok
- Bila tidak memungkinkan, maka dipasang tulangan rangkap.

Berikut gambar penampang balok dengan tulangan rangkap.



**Gambar 3.10. Penampang Balok Tulangan Rangkap**

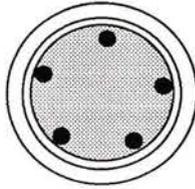
## III.4. Kolom

### III.4.1. Dimensi Kolom

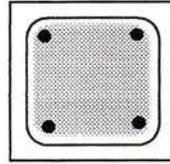
Di dalam pra dimensi kolom harus mengacu kepada bentuk dimensi balok, karena antara hubungan balok dan kolom akan menyatu, apabila salah satu dari penampang lebih kecil/lebih besar ukurannya, maka penampangnya harus disesuaikan. Dengan kata lain penampang balok boleh diizinkan  $<$  dari

penampang kolom. Sebaliknya penampang kolom tidak boleh < dari penampang balok.

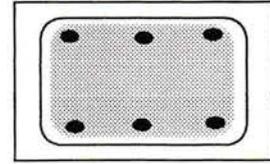
Berikut di bawah ini gambar penampang kolom :



Gambar. Penampang Kolom Bulat



Gambar. Penampang Kolom Persegi

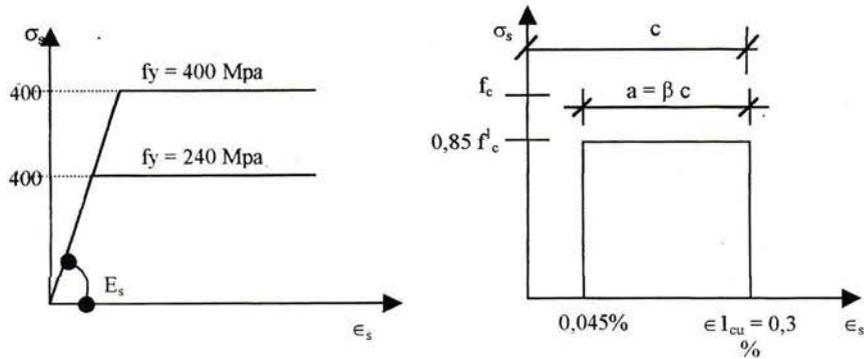


**Gambar 3.11. Penampang Kolom**

#### III.4.2. Dasar-dasar Anggapan Dalam Perhitungan Kolom

Dasar-dasar yang dipakai dalam perhitungan suatu penampang kolom yang diberi beban lentur dan beban aksial, pada prinsipnya sesuai dengan dasar-dasar anggapan dalam perhitungan perencanaan terhadap beban lentur pelat dan balok yaitu :

- Beton tidak dapat melawan tegangan tarik, tetapi dapat melawan tegangan tekan.
- Perpanjangan dan perpendekan yang terjadi pada beton serta tulangan dianggap berbanding lurus terhadap sumbu netral.
- Menurut SKSNI-T-15-1991-03 pasal 3.3.2. yakni diagram tegangan dan regangan beton dan baja berikut pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.12. Diagram Tegangan dan Regangan  $\sigma - \epsilon$  Baja dan Beton

III.4.3. Beban Kritis/Beban Tekuk

Kolom sangat berbahaya terhadap gaya tekuk akibat beban yang bekerja pada penampang kolom tersebut, sehingga faktor kelangsingan penampang sangat berpengaruh terhadap besar beban yang dipikul oleh kolom, dengan kata lain penampang kolom harus mampu menahan semua gaya-gaya serta momen yang bekerja pada penampang kolom tersebut. Dan harus dihindari gaya tekuk pada kolom tersebut. Dari mekanika telah diketahui bahwa beban kritis atau beban

tekuk pada sebuah kolom adalah :

$$P_c = \frac{\pi^2 \cdot EI}{l_c^2}$$

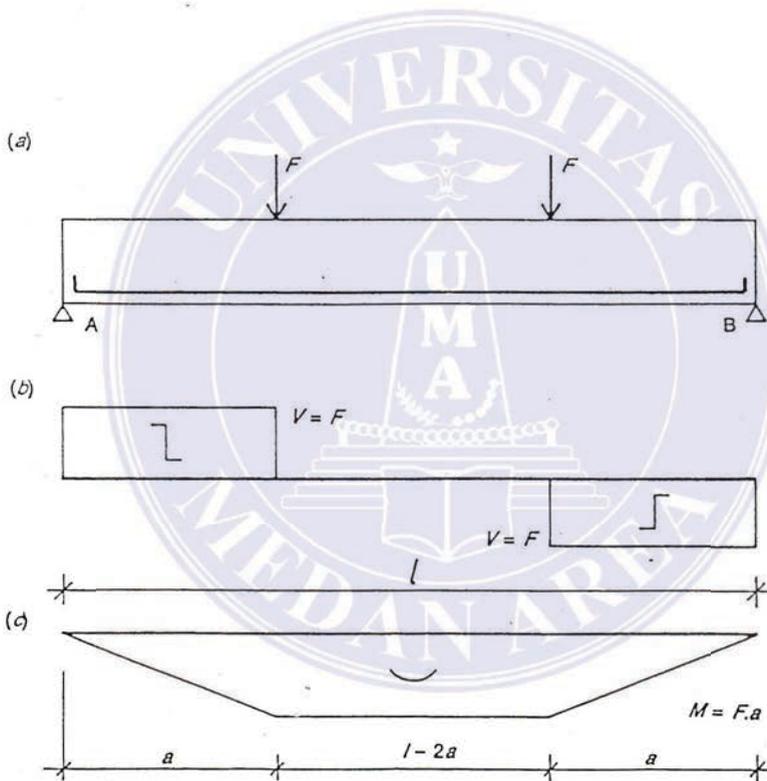
- Dimana :  $P_c$  = Beban Tekuk
- $EI$  = Kekakuan Kolom
- $l_c$  = Panjang Tekuk

III.5. Gaya Lintang

III.5.1. Tegangan Geser

Perencanaan beton bertulang terhadap gaya lintang ternyata sesuai dengan lentur murni juga karena yang menentukan adalah perilaku struktur dalam stadium keruntuhan.

Berikut gambar yang menyajikan sebuah balok yang kedua ujungnya di tumpu bebas dan dibebani dengan dua beban terpusat (P) karena beban ini dapat digambarkan diagram gaya lintang yang disajikan pada gambar di bawah ini serta simbol yang menyatakan arah pergeseran yang cenderung terjadi dalam balok dan disajikan pula diagram momen lentur dengan arah lenturan dinyatakan dengan simbol.



**Gambar 3.13. Balok yang kedua ujungnya ditumpu bebas dan dibebani dua beban Terpusat, serta diagram gaya lintang dan diagram momen lentur**

### III.5.2. Kekuatan geser ( $V_c$ ) yang disumbangkan oleh beton

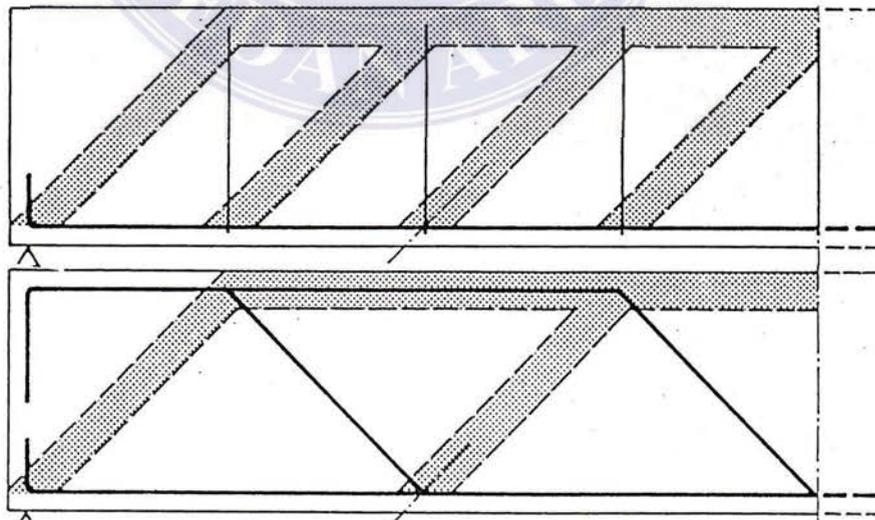
Kekuatan geser ( $V_c$ ) yang disumbangkan oleh beton, dapat disajikan pada tabel di bawah ini :

Mutu beton $f'_c$ (MPa)	15	20	25	30	35
$\phi v_c$ (rumus 3.4-3)	0,39	0,45	0,50	0,55	0,59
$\phi v_c$ (rumus 3.4-6)	$\leq 0,70$	$\leq 0,80$	$\leq 0,90$	$\leq 0,99$	$\leq 1,06$

Tabel III.4. Nilai nilai  $\phi V_c$

### III.5.3. Tulangan Geser

Sesuai dengan SKSNI T15-1991-03 pasal 3.4.5. menyatakan bahwa tulangan geser dapat berupa sengkang vertikal ataupun tulangan rangkap dikombinasikan dengan batang yang dibengkokkan seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 3.14. Balok dengan dua jenis tulangan geser

Berikut tabel tulangan sengkang

tulangan sengkang	A <sub>sement</sub> mm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> = 240 MPa					f <sub>c</sub> = 400 MPa				
		(v <sub>u</sub> - ρv <sub>c</sub> ) <sub>rata-rata</sub> = ρv <sub>c</sub> (MPa)					(v <sub>u</sub> - ρv <sub>c</sub> ) <sub>rata-rata</sub> = ρv <sub>c</sub> (MPa)				
		b dalam mm					b dalam mm				
		250	300	350	400	500	250	300	350	400	500
ø12 - 50	4524	-	2,18	1,86	1,62	1,30	-	-	-	2,70	2,18
ø12 - 75	3016	1,74	1,44	1,24	1,08	0,86	-	-	2,06	1,80	1,44
ø12 - 100	2262	1,30	1,09	0,93	0,81	0,65	2,17	1,81	1,55	1,35	1,09
ø12 - 125	1810	1,04	0,86	0,74	0,66	0,52	1,74	1,50	1,24	1,08	0,86
ø12 - 150	1508	0,87	0,72	0,62	0,54	0,43	1,45	1,21	1,03	0,90	0,72
ø12 - 200	1131	0,65	0,54	0,47	0,41	0,33	1,09	0,90	0,78	0,68	0,54
ø12 - 250	905	0,52	0,43	0,37	0,33	0,26	0,87	0,75	0,62	0,54	0,43
ø12 - 300	754	0,43	0,36	0,31	0,17	0,22	0,72	0,60	0,52	0,45	0,36
ø12 - 400	565	0,32	0,27	0,23	0,20	0,16	0,54	0,45	0,39	0,34	0,27
ø12 - 500	452	0,26	0,22	0,19	0,16	0,13	0,43	0,36	0,31	0,27	0,22
ø14 - 50	6156	-	-	-	2,22	1,77	-	-	-	-	-
ø14 - 75	4104	2,36	1,97	1,69	1,48	1,18	-	-	-	-	1,97
ø14 - 100	3078	1,77	1,48	1,27	1,11	0,89	-	-	2,11	1,85	1,48
ø14 - 125	2462	1,42	1,18	1,01	0,89	0,71	2,36	1,97	1,69	1,48	1,18
ø14 - 150	2052	1,18	0,98	0,84	0,74	0,59	1,97	1,64	1,41	1,23	0,98
ø14 - 200	1539	0,89	0,74	0,63	0,55	0,44	1,48	1,23	1,06	0,92	0,74
ø14 - 250	1232	0,71	0,59	0,51	0,44	0,35	1,23	1,02	0,88	0,77	0,62
ø14 - 300	1026	0,59	0,49	0,42	0,37	0,30	0,98	0,82	0,70	0,62	0,49
ø14 - 400	770	0,44	0,37	0,32	0,28	0,22	0,74	0,62	0,53	0,46	0,37
ø14 - 500	616	0,35	0,30	0,25	0,22	0,18	0,59	0,49	0,42	0,37	0,30

Tabel III.5. Tulangan Sengkang

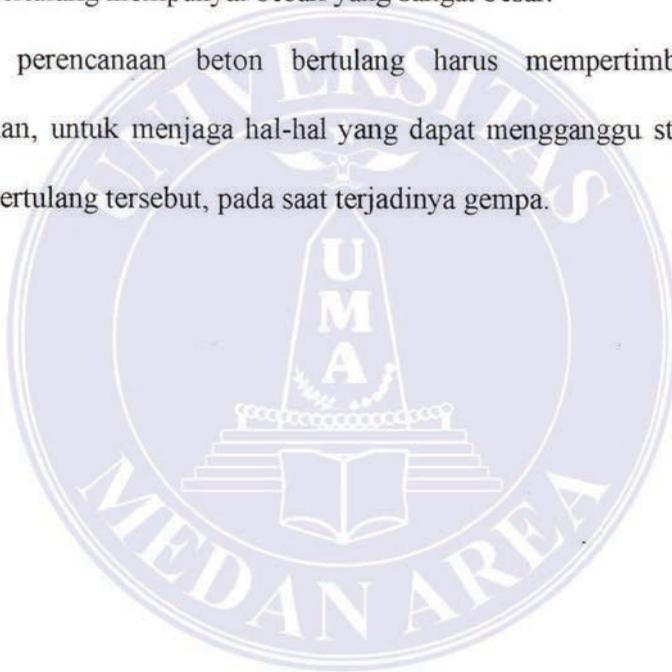
## BAB VI

### KESIMPULAN

#### VI.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan uraian-uraian yang telah dibahas, maka penulis berkesimpulan sebagai berikut :

- Bahwa konstruksi konstruksi beton bertulang haruslah diperhitungkan secara teliti, untuk menjamin keamanan struktur beton tersebut, karena konstruksi beton bertulang mempunyai beban yang sangat besar.
- Dalam perencanaan beton bertulang harus mempertimbangkan faktor keamanan, untuk menjaga hal-hal yang dapat mengganggu stabilitas struktur beton bertulang tersebut, pada saat terjadinya gempa.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. W.c. Vis. Gideon Kusuma, M.Eng, “dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang berdasarkan SKSNI T-15-1991-03, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1997.
2. Ir. Takim Andriyono, Ir. Gideon Kusuma, M.Eng, “ Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa berdasarkan SKSNI T-15-1991-03, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994.
3. Ir. Istimawan Dipohusodo, “Struktur Beton Bertulang berdasarkan SKSNI T-15-1991-03, Departemen Pekerjaan Umum, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999.
4. Ir. H. Soetomo H.M, “Perhitungan Portal Bertingkat Dengan Metode TAKABEYA”, Penerbit Yayasan Penggerak Swadaya Masyarakat, Jakarta, 1981.
5. Ir. W.c. Vis. Gideon Kusuma, M.Eng, “Grafik dan Tabel perhitungan Beton Bertulang, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994.