

PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

TUGAS AKHIR
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Universitas Negeri Semarang

Oleh
Dikyipan Kriswanto
5111310015

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Perencanaan Struktur Plat Beton Bertulang untuk Rumah Tinggal 3 Lantai", oleh :

Diklypan Kriswanto 5111310015

Telah dipertahankan di hadapan sidang penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Pada hari :

Tanggal :


Pembimbing :


Ir. Agung Sutarto, M.T
NIP. 1961104081991021001

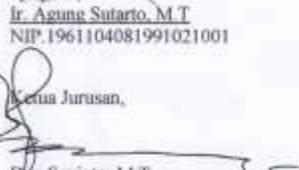
Penguji I:


Ir. Agung Sutarto, M.T
NIP. 1961104081991021001

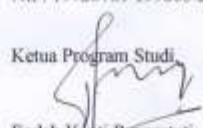
Penguji II:


Endah Kanti Pangestuti, S.T., M.T
NIP. 19720709 199803 2 003

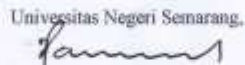
Ketua Jurusan,


Drs. Sucipto, M.T
NIP. 19630101 199102 1 001

Ketua Program Studi,


Endah Kanti Pangestuti, S.T., M.T
NIP. 19720709 199803 2 003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang,

Drs. M. Harlanu, M.Pd
NIP. 19660215 199102 1 001



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ Gunung akan terasa datar apabila kita berada dipuncaknya
- ❖ Memayu Hayuning Bawono, Ambrasto dhur angkoro
- ❖ Terkadang hidup memang berat dan membuat kita hampir menyerah tapi kita harus yakin bahwa Allah pelindung, pencipta, cinta kita. (Sang Pencerah)
- ❖ Tidak ada jaminan kesuksesan, namun tidak mencobanya adalah jaminan kegagalan (Bill Clinton)

PERSEMBAHAN :

- ❖ Allah SWT dan Rasullullah Muhammad SAW
Penunjuk arah hambaMu ini
- ❖ Kedua orang tuaku
Terima kasih atas kesabaran, bimbingan, serta do'a yang selalu beliau panjatkan.
- ❖ Budi setyawan dan Endah Falastri
Terima kasih atas semangat yang selalu kalian berikan.
- ❖ Bp. Agung Sutarto dan Ibu. Endah Kanti. P
Terima kasih atas bimbingan, motivasi.
- ❖ Dosen Teknik Sipil UNNES yang rela berbagi ilmu dan yang telah mendidik saya sampai sejauh ini.
- ❖ Teman-teman D3 Sipil 2010,2011,2012 (Adit, Eddo, Rizaldie, Adi Hary, Marti, Arya, Lukman, Hikma dan lainnya yang tidak bisa disebut satu-persatu). Kenangan manis-pahit bersama kalian.
- ❖ Almamaterku, Universitas Negeri Semarang



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Metode Konstruksi Terhadap Kapasitas Beban Aksial Pondasi Sumuran”.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis memperoleh bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu secara khusus penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
2. Drs. Sucipto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
3. Endah Kanti P., S.T.,M.T., selaku Kaprodi D-III Teknik Sipil
4. Ir. Agung Sutarto, M.T.,selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tua saya yang telah mendidik, merawat saya tanpa lelah.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, maka segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi sempurnanya penulisan Tugas Akhir ini. Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya.

Semarang,

2015

Penulis



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1.Data Perencanaan	5
2.2.Material.....	5
2.2.1 Beton Struktural	5
2.2.2 Baja Tulangan	6
2.3.Analisa Pembebanan.....	6
2.3.1 Beban Mati.....	7
2.3.2 Beban Hidup.....	7



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

2.3.3 Beban Angin	8
2.3.4 Beban Gempa.....	8
2.3.5 Beban Khusus	9
2.4. Kekuatan Perlu	10
2.5. Perencanaan Umum Struktur Bangunan Gedung	12
2.6. Analisa Perencanaan Struktur	16
2.6.1 Perencanaan Pelat	16
2.6.2 Tumpuan Pelat	18
2.6.3. Jenis Perletakan Pelat Pada Balok	19
2.6.4 Sistem Penulangan Pelat	20
2.6.4.1 Sistem Penulangan Pelat Satu Arah	21
2.6.4.2 Sistem Penulangan Pelat Dua Arah.....	21
2.6.5 Perencanaan Tulangan Pelat	22
2.6.6 Dimensi Bidang Pelat	25

BAB III DASAR PERHITUNGAN

3.1.Dasar Perhitungan Perencanaan Bentang Balok.....	28
3.2. Dasar Perhitungan Perencanaan Pelat	28
3.3. Skema Hitungan Pelat	29
3.4.Syarat Syarat Batas	30
3.4.1 Bentang Teoritis.....	30
3.4.2 Penentuan Selimut Beton	31
3.4.3 Pembebanan	32
3.4.4 Momen Yang Menentukan	32
3.4.5 Tulangan Yang Diperlukan.....	33
3.4.6 Perhitungan Jarak Penulangan Pelat	35

BAB IV ANALISA STRUKTUR

4.1.Lingkup Pekerjaan	37
4.2. Dasar Perencanaan.....	37



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

4.3. Metode Perhitungan Pelat	38
4.4. Perhitungan Pelat	38
4.5. Langkah Langkah Perencanaan Pelat	39
4.6. Pelat Atap	39
4.6.1. Penentuan Perencanaan Tebal Pelat	39
4.6.2 Perencanaan Tulangan Balok	39
4.6.2.1 Balok Induk	39
4.6.2.2 Balok Anak	40
4.6.3 Perencanaan Tebal Pelat Atap	40
4.6.4 Perhitungan Beban Pelat Atap	41
4.6.4.1 Beban Mati	41
4.6.4.2 Beban Hidup	42
4.6.4.3 Kuat Perlu	42
4.6.5 Pembatasan Tulangan Pelat Atap	42
4.6.6 Perhitungan Momen Pelat Atap	42
4.6.7 Perhitungan Penulangan Pelat Atap	43
4.7. Pelat Lantai	50
4.7.1 Perencanaan Tebal Pelat Lantai	50
4.7.2 Perencanaan Tulangan Balok Pelat Lantai	50
4.7.2.1 Balok Induk	50
4.7.2.2 Balok Anak	51
4.7.3 Perhitungan Tebal Pelat Lantai	51
4.7.4 Perhitungan Beban Pelat Lantai	53
4.7.4.1 Beban Mati	53
4.7.4.2 Beban Hidup	53
4.7.4.3 Kuat Perlu	53
4.7.5 Pembatasan Tulangan Pelat lantai	53
4.7.6 Perhitungan Momen Pelat Lantai	54
4.7.7 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai	55
4.8. Kesimpulan Perencanaan Pelat Atap dan Pelat Lantai	62



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

BAB V PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Uraian Umum	63
5.2. Metode Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	63
5.3. Perhitungan Harga Pekerjaan Pelat Lantai	63
5.3.1. Biaya Pembuatan Pelat Lantai Per m ³	64
5.3.2. Biaya Pembuatan Pelat Atap Per m ³	64

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan	65
6.2. Saran	65

Daftar Pustaka

Lampiran – Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kombinasi Beban	10
Tabel 2.2. Kategori Resiko Bangunan Gedung & Non Gedung Untuk Beban Gempa .	13
Tabel 2.3. Persamaan Antara Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa.....	16
Tabel 2.4. Tebal minimal Pelat Tanpa Balok Interior	24
Tabel 3.1. Diameter Bentang Dalam mm ³ Per Meter	36
Tabel 3.2. Luas Penampang Total Dalam mm ³	36
Tabel 4.1. Hasil Hitungan Analisis Pelat Atap.....	62
Tabel 4.2. Hasil Hitungan Analisa Pelat	62



PERENCANAAN STRUKTUR PLAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pelat Tumpuan 4 Sisi.....	17
Gambar 2.2 Skema Pelat Tumpuan 3 Sisi.....	17
Gambar 2.3 Skema Pelat Tumpuan 2 Sisi	18
Gambar 2.4. Tumpuan Pelat.....	19
Gambar 2.5. Jenis Perletakan Pelat Pada Balok	20
Gambar 2.6. Pelat Dengan Tulangan Pokok Satu Arah	21
Gambar 2.7. Pelat Dengan Tulangan Pokok Dua Arah	22
Gambar 2.8. Penentuan Panjang Bentang Pelat	23
Gambar 2.9. Dimensi Bidang Pelat	25
Gambar 3.1. Skema Hitungan Pelat	29
Gambar 4.0. Skema Pelat Atap	38



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Latar belakang mengenai tugas akhir Perencanaan Struktur Pelat Beton Bertulang Rumah Tinggal 3 Lantai ini adalah karena kebutuhan masyarakat yang meningkat dibidang bangunan, terutama bangunan yang berhubungan sebagai tempat tinggal.

Didalam kontruksi beton bertulang pelat dipakai untuk mendapatkan permukaan datar yang berguna. Sebuah pelat beton bertulang merupakan sebuah bidang datar yang lebar, biasanya mempunyai arah horisontal, dengan permukaan atas dan bawahnya sejajar atau mendekati sejajar. Pelat biasanya ditumpu oleh balok beton bertulang (biasanya dicor menjadi satu kesatuan dengan balok tersebut.), oleh dinding pasangan batu bata atau dinding beton bertulang, oleh batang-batang struktur baja, atau tertumpu secara menerus oleh tanah.

Pelat beton bertulang merupakan panel-panel beton bertulang yang memungkinkan bertulangan satu atau dua arah, tergantung sistem strukturnya. Jika nilai perbandingan antara panjang dan lebar pelat lebih dari 2, digunakan penulangan satu arah (one way slab). Dan apabila nilai perbandingan antara panjang dan lebar pelat tidak lebih dari 2, digunakan penulangan dua arah (two way slab).

Melihat latar belakang yang dikemukakan dan dikarenakan lokasi rumah tinggal ini berada di kawasan kampus Universitas Negeri Semarang, tempat dimana penulis menuntut ilmu di bidang teknik sipil. maka penulis terasa tertarik dan berminat untuk menjadikan Rumah tinggal dalam penulisan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Struktur Pelat Beton Rumah Tinggal 3 Lantai”



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

1.2 Rumusan masalah

Dalam merencanakan sebuah bangunan tidak terlepas dari beberapa permasalahan yang dihadapi yang menyangkut beberapa disiplin ilmu yang berkaitan pembangunan gedung atau rumah tinggal direncanakan sebagian besar strukturnya adalah kontruksi portal beton bertulang dengan atap dak beton.

Pada laporan tugas akhir ini akan di bahas mengenai perhitungan struktur pelat beton bertulang gedung atau rumah tinggal yang meliputi :

- Pelat Atap
- Pelat Lantai 1 dan 2

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembahasannya, untuk Perencanaan Struktur Pelat Beton Bertulang Rumah Tinggal ini, penulis hanya membahas perhitungan struktur pelat beton, jadi perhitungan selain perhitungan pelat beton tidak diikut sertakan.

Selain itu, dalam perhitungannya, penulis hanya menyajikan perhitungan bentangan terpanjang dan tipe pelat yang paling luas, sedangkan bentangan dan permukaan luas pelat yang kecil di asumsikan terwakili.

Serta rencana anggaran biaya (RAB) hanya sebatas untuk struktur pelat, yang meliputi pelat lantai 1, 2, 3, dan pelat atap, dikarenakan perencanaan rumah tinggal ini hanya berfokus pada perencanaan saja.



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

1.4 Tujuan Penelitian

Laporan ini berisikan tentang perhitungan struktur pelat beton bertulang gedung atau rumah tinggal, adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Struktur Pelat Beton Gedung Pada Pembangunan Rumah tinggal 3 lantai.
2. Menghitung RAB struktur pelat beton pada pembangunan rumah tinggal 3 lantai

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam proses pembuatan dan pelaksanaan tugas akhir ini, penulis menggunakan metode-metode penelitian, metode penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

- Studi Literatur
- Observasi



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini di uraikan mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini di uraikan tentang landasan teori yang mendukung dengan perencanaan pembangunan gedung

BAB III DASAR PERHITUNGAN

Menguraikan dasar-dasar Perhitungan pelat atap, pelat lantai 3, pelat lantai 2

BAB IV ANALISA STRUKTUR

Menguraikan perhitungan pelat atap, pelat lantai 3, dan pelat lantai 2

BAB V PERENCANAAN RAB

Menguraikan perhitungan anggaran biaya pelat atap, pelat lantai 2 dan lantai 3

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan tentang kesimpulan dan saran tugas akhir

LAMPIRAN

Dalam lampiran di lapirkan data data pendukung.



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Dasar Perencanaan

Dalam perencanaan dan proses pelaksanaan pembangunan gedung atau rumah tinggal tersebut mengacu sesuai dengan peraturan dan standar konstruksi indonesia, yaitu :

1. Pedoman perencanaan beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain SNI 1727-2002
2. Pedoman tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 1726-2012
3. Pedoman tata cara perencanaan beton SNI BETON 03-2847 -2002
4. Pedoman perencanaan pembebanan indonesia untuk gedung (PPIUG 1983)
5. Pedoman-pedoman lain yang menunjang dan bermanfaat

2.2 Material

Penggunaan material pada desain gedung atau rumah tinggal yang digunakan adalah beton bertulang. Mutu dan material yang digunakan ditentukan berdasarkan hasil pengujian masing-masing material dengan kriteria pengujian yang sesuai dengan pengujian di laboratorium. Adapun kriteria dan mutu material yang digunakan adalah sebagai berikut :

2.2.1 Beton Struktural

Mutu beton dalam perencanaan pembangunan ruko tersebut adalah K-300 (30 Mpa) dan melebihi persyaratan minimum untuk perencanaan bangunan tahan gempa sesuai standar SNI BETON 03-2847-2002 Dimana untuk beton struktur, f_c' tidak boleh kurang dari 17 MPa. Sedangkan Nilai maksimum f_c' tidak dibatasi kecuali bilamana dibatasi oleh ketentuan standar tertentu. Standar ini melengkapi



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

peraturan bangunan gedung secara umum dan harus mengatur dalam semua hal yang berkaitan dengan desain, konstruksi beton struktur, kecuali bilamana standar ini bertentangan dengan persyaratan secara umum yang di adopsi secara ilegal dan tidak sesuai dengan standar standar SNI Beton 03-2847-2002.

2.2.2 Baja Tulangan

Dalam perencanaannya pembangunan gedung ini sesuai dengan standar perencanaan spesifikasi untuk struktural baja gedung yang mengacu kepada SNI 03-1729-2002.

Baja yang digunakan untuk tulangan-tulangan beton dalam perencanaan gedung tahan gempa menggunakan ulir (*deformed*) diameter 13 mm dan 16 mm (untuk balok anak, balok induk, dan kolom), baja polos diameter 8 mm (untuk sengkang atau ring balok) ,diameter 10 untuk pelat , serta baja polos diameter 12 mm (untuk kolom praktis, pelat tangga).

2.3 Analisa pembebanan

Pada desain gedung atau ruko ini menurut peraturan perencanaan pembebanan tahun 1983 untuk rumah dan gedung harus direncanakan kekuatannya terhadap pembebanan yang di akibatkan oleh Beban Hidup (L), Beban Mati (M), Beban Angin (W), Beban Gempa (E), dan Beban Khusus (K).

Secara garis besar SNI 1727-2002 dengan pedoman peraturan perencanaan pembebanan indonesia tahun 1983 memiliki isi dan maksud yang sama, yaitu memperhitungkan kekuatan bangunan dengan pembebanan yang akan dianalisa, hanya pada SNI 1727-2013 lebih spesifik dan detail, tapi pada umumnya pembebanan-pembebanan yang di analisa adalah sebagai berikut :



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

2.3.1 Beban Mati (D)

Beban mati adalah berat dari semua bagian suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung itu. Untuk merencanakan gedung atau rumah tinggal ini, beban mati yang terdiri dari berat itu sendiri bangunan dan komponen gedung adalah :

1. Bahan bangunan :

- a. Beton bertulang = 2400 kg/m³
- b. Pasir = 1800 kg/m³
- c. Beton biasa = 2200 kg/m³

2. Komponen Rumah Tinggal :

- a. Dinding bata = 20 x 10 x 7
- b. Plafon = 18 kg/m²
- c. Kaca = tebal 3-4 mm, berat 10 kg/m²
- d. Penutup lantai dengan dari keramik/granit dan beton (tanpa adukan)
 - per cm tebal = 24 kg/m²
 - Adukan semen per cm tebal = 21 kg/m²

2.3.2 Beban Hidup (L)

Beban hidup adalah semua bahan yang terjadi akibat penghuni atau pengguna suatu gedung, termasuk beban-beban lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan pembebanan lantai dan atap tersebut. Khususnya pada atap, beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan (PPIUG 1983).



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

2.3.3 Beban angin (W)

Beban Angin adalah semua baban yang bekerja pada gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara (PPUG 1983).

Beban Angin di tentukan dengan mengangap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (hisapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang yang ditinjau. Besarnya tekanan tiup dengan koefisien-koefisien angin. Tekan tiup harus diambil minimum 25 kg/m^2 , kecuali untuk daerah di laut dan tepi laut sampai sejauh 5 km dari tepi pantai. Pada daerah tersebut tekanan hisap diambil minimum 40 kg/m^2 .

Sedangkan koefisien angin untuk gedung tertutup :

Dinding Vertikal

- | | | |
|----|--|----------------------|
| a. | Di pihak angin | = + 0,9 |
| b. | Di belakang angin | = - 0,4 |
| 1. | Atap segitiga dengan sudut kemiringan α | |
| a. | Di pihak angin : | |
| | $\alpha < 65^\circ$ | = $0,0 \alpha - 0,4$ |
| | $65^\circ < \alpha < 90^\circ$ | = + 0,9 |
| b. | Di belakng angin ,untuk semua α | = -0,4 |

2.3.4 Beban Gempa (E)

Beban gempa adalah semua beban statik ekivalen yang bekerja pada gedung atau bagian dari gedung yang merupakan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa tersebut :

Beban geser dasar gempa untuk analisis beban statik ekivalen, dengan rumus : $V = C \times I \times K \times Wt$

Dimana :

- V = beban gempa horizontal
- C = koefisien gempa
- I = faktor keutamaan
- K = faktor jenis struktur



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

- W_t = berat total bangunan

Waktu getar alami struktur T dalam detik untuk portal beton adalah :

$$T = 0.06 H^{3/4}$$

Dimana :

- T = waktu getar
- H = tinggi bangunan

Beban geser dasar gempa (V) yang dibagikan sepanjang tinggi gedung menjadi beban-beban horizontal terpusat yang bekerja pada stiap lantai dengan rumus :

$$F_i = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} \times V$$

Dimana :

- F_i = beban gempa horizontal pada lantai i
- W_i = berat lantai i
- h_i = tinggi lantai i
- V = beban geser dasar akibat beban gempa

2.3.5 Beban Khusus (K)

Beban khusus ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkatan dan pemasangan, penurunan pondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup seperti gaya rem yang berasal dari keran, gaya sentrifugal dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin, serta pengaruh-pengaruh khusus lainnya.



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

2.4 Kekuatan Perlu

Berdasarkan pedoman standar nasional SNI 1726-2002 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung dapat dilihat dalam tabel 2.1 kombinasi beban tahun 2002 di bawah ini :

No	Beban	Kombinasi Beban
1	D	$1,2 D$
2	D,L,A,R	$1,2 D + 1,6 L + 0,5 (A \text{ atau } R)$
3	D,L,W, A, R	$1,2 D + 1,0 L \pm 1,6 W + 0,5 (A \text{ atau } R)$
4	D, W	$0,9 D \pm 1,6 W$
5	D,L,E	$1,2 D + 1,0 L \pm 1,0 E$
6	D,E	$0,9 D \pm 1,0 E$
7	D,F	$1,4 (D + F)$
8	D,T,L,A,R	$1,2 (D + T) + 1,6 L + 0,5 (A \text{ atau } R)$

Tabel 2.1 kombinasi beban **Sumber : SNI 03-2847-2002**

Keterangan :

D = Beban mati

L = Beban hidup

W = Beban angin

A = Beban atap

R = Beban air hujan



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

E = Beban gempa

T = Pengaruh kombinasi suhu, rangkai, susut dan perbedaan penurunan

F = Beban akibat berat dan tekanan fluida yang diketahui dengan baik

Sedangkan Berdasarkan pedoman standar nasional SNI 1726-2012 (C.9.2) tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, kuat perlu diperhitungkan agar memenuhi syarat ketentuan dan layak pakai terhadap bermacam-macam beban, maka harus dipenuhi ketentuan dari faktor beban berikut :

- a. Kekuatan perlu U untuk menahan beban mati D dan beban hidup L tidak boleh kurang dari :

$$U = 1,4D + 1,7L \quad (C.9-1)$$

- b. Untuk struktur yang juga menahan beban angin (W), atau pengaruh beban gempa (E), U tidak boleh kurang dari yang terbesar dari persamaan (C.9-1),(C.9-2),dan (C.9-3)

$$U = 0,75 (1,4D + 1,7L) + (1,0W \text{ atau } 1,0E) \quad (C.9-2)$$

Dan

$$U = 0,9D + (1,0W \text{ atau } 1,0E) \quad (C.9-3)$$

Bila W didasarkan pada beban angin tingkat layan, 1,6W harus digunakan sebagai pengganti dari 1,0W dalam persamaan (C.9-2) dan (C.9-3). Bila E didasarkan pada pengaruh gempa tingkat layan, 1,4 E harus digunakan sebagai pengganti dari 1,0E dalam persamaan (C.9-2) dan (C.9-3) .

- c. Untuk struktur yang menahan H ,beban-beban akibat tekanan lateral tanah, air dalam tanah, atau material terkait lainnya, U tidak boleh kurang dari yang lebih besar dari persamaan (C.9-1) dan (C.9-4) :

$$U = 1,4D + 1,7L + 1,7H \quad (C.9-4)$$



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Dalam persamaan (C.9-4), dimana D atau L mereduksi pengaruh dari H, $0,9D$ harus disubsitansi untuk $1,4D$, dan nilai nol dari L harus digunakan untuk menentukan kekuatan perlu yang terbesar U.

- d. Untuk struktur yang menahan F, beban akibat berat dan tekanan fluida dengan densitas yang terdefinisi dengan baik, faktor beban untuk F harus sebesar 1,4 dan F harus ditambahkan pada semua kombinasi pembebanan yang melibatkan L.
- e. Jika tahanan terhadap pengaruh impak diperhitungkan dalam desain, pengaruh tersebut harus disertakan dengan L.
- f. Bila pengaruh struktural dari perbedaan penurunan, rangkai, susut, perpanjangan beton yang dapat mengganti susutnya, atau perubahan suhu, T, menyolok, U tidak boleh kurang dari yang lebih besar persamaan (C.9-5) dan (C.9-6) :

$$U = 0,75(1,4D + 1,4T + 1,7L) \quad (C.9-5)$$

$$U = 1,4(D + T) \quad (C.9-6)$$

- g. Untuk desain daerah pengangkuan pasca tarik, faktor, beban sebesar 1,2 harus diterapkan pada gaya jeking (*jacking*) baja prategang maksimum.

2.5 Perencanaan Umum Struktur Bangunan Gedung

Sesuai dengan SNI 1726-2012 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung bangunan gedung di bagi dalam beberapa katagori dan diklasifikasikan berdasarkan dari faktor keutamaan bangunan dan katagori risiko struktur bangunan. Hal ini di maksudkan agar ketika apabila bencana terjadi, bangunan yang di tujukan sebagai fasilitas penting seperti rumah sakit, kantor instansi pemerintah dan lain-lain bisa bertahan dan dapat digunakan ketika keadaan darurat.



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Untuk berbagai katagori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung sesuai aturan tersebut pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan I_e menurut tabel 2.2 dan tabel 2.3 . Khusus untuk struktur bangunan dengan katagori resiko IV , bila dibutuhkan pintu masuk untuk operasional dari struktur bangunan yang bersebelahan, maka struktur bangunan yang bersebelahan tersebut harus didesain sesuai dengan katagori risiko IV.

Dibawah ini tabel 2.2 katagori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa (lanjutan) :

Jenis pemanfaatan	Katagori resiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk dan tidak dibatasi untuk, antara lain : <ul style="list-style-type: none">▪ Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan▪ Fasilitas sementara▪ Gudang penyimpanan▪ Rumah jaga dan struktur kecil	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam katagori risiko I, III, IV, termasuk dan tidak dbatasi untuk : <ul style="list-style-type: none">▪ Perumahan▪ Rumah toko dan rumah kantor▪ Pasar▪ Gedung perkantoran▪ Gedung apartemen/ rumah susun▪ Pusat perbelanjaan/ mall	II



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bangunan industri ▪ Fasilitas manufaktur ▪ Pabrik 	
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, ter masuk dan tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioskop ▪ Gedung pertemuan ▪ Stadion ▪ Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat ▪ Fasilitas penitipan anak ▪ Penjara ▪ Bangunan untuk rang jompo <p>Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam katagori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pusat pembangkit listrik biasa ▪ Fasilitas penanganan air ▪ Fasilitas penanganan limbah ▪ Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk dalam katagori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang</p>	<p>III</p>



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

<p>mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Bangunan- bangunan monumental▪ Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan▪ Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat▪ Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat▪ Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat▪ Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada keadaan darurat▪ Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik , tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat <p>Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam katagori risiko IV.</p>	IV



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Dan tabel 2.3 persamaan antara katagori risiko dan faktor keutamaan gempanya (I_e) adalah sebagai berikut :

Katagori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

2.6 Analisa Perencanaan Struktur

2.6.1 Perencanaan Pelat

Pada struktur bangunan gedung pada umumnya tersusun atas beberapa komponen pelat atap, pelat lantai, balok dan kolom yang pada umumnya merupakan suatu kesatuan monolit pada sistem cetak ditempat atau terangkai seperti sistem pracetak. Pelat juga di gunakan sebagai atap, dinding, tangga, jembatan, atau dermaga di pelabuhan.

Pelat adalah struktur planar kaku yang terbuat dari material monolit dengan tinggi yang kecil dibandingkan dengan dimensi-dimensi lainnya. Untuk merencanakan pelat beton bertulang perlu mempertimbangkan faktor pembebanan dan ukuran serta syarat-syarat dari peraturan yang ada. Pada perencanaan ini digunakan tumpuan jepit penuh untuk mencegah pelat berotasi dan relatif sangat kaku terhadap momen puntir dan juga di dalam pelaksanaan, pelat akan di cor bersamaan dengan balok.

Pelat merupakan panel-panel beton bertulang yang mungkin bertulangan dua atau satu arah saja tergantung sistem strukturnya. Apabila pada struktur pelat perbandingan bentang panjang terhadap lebar kurang dari 3, maka akan mengalami lendutan pada kedua arah sumbu. Beban pelat dipikul pada kedua arah

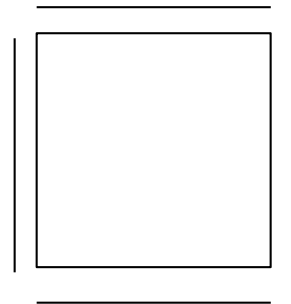


PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

oleh balok pendukung sekeliling panel pelat, dengan demikian pelat akan melentur pada kedua arah. Dengan sendirinya pula penulangan untuk pelat tersebut harus menyesuaikan. Apabila panjang pelat sama dengan lebarnya, perilaku keempat balok keliling dalam menopang pelat akan sama. Sedangkan bila panjang tidak sama dengan lebar, balok yang lebih panjang akan memikul beban lebih besar dari balok yang pendek (penulangan satu arah).

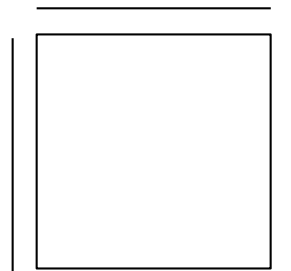
Pelat dibedakan berdasarkan jumlah tumpuan balok yang menumpunya, pelat tersebut dibedakan menjadi :

- Tumpuan 4 sisi



Gambar 2.1 skema pelat tumpuan 4 sisi

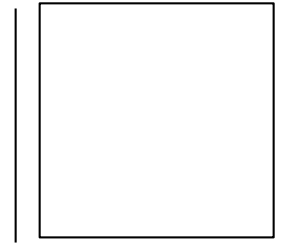
- Tumpuan 3 sisi



Gambar 2.2 skema pelat tumpuan 3 sisi

PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

- Tumpuan 2 sisi



Gambar 2.3 skema pelat tumpuan 2 sisi

Dari ketentuan tersebut, syarat batas tumpuan tepi akan menentukan jenis perletakan dan jenis ikatan di tempat tumpuan. Adapun jenis plat yang paling sederhana adalah pelat satu arah yaitu plat yang didukung pada dua sisi yang berhadapan sehingga lenturan timbul hanya dalam satu arah saja, yaitu tegak lurus pada arah sisi dukungan tepi

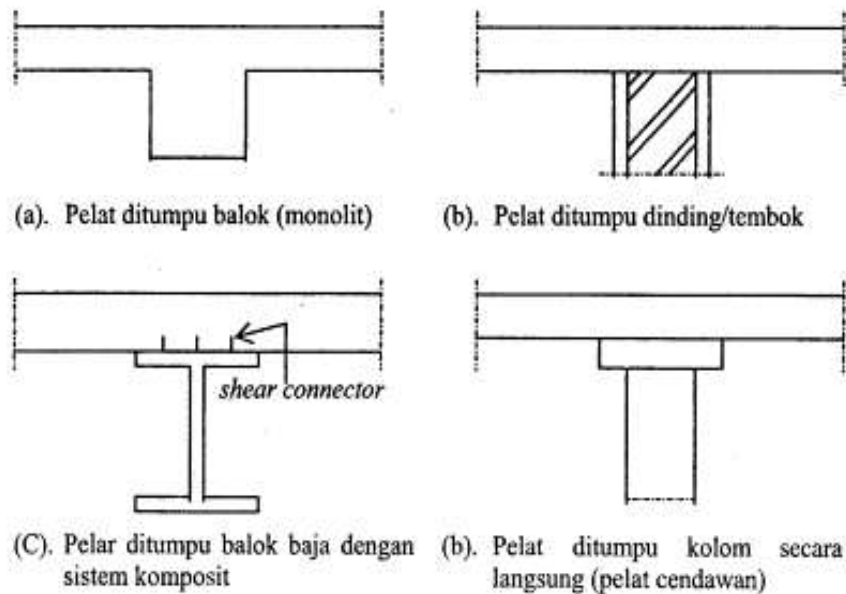
.Sedangkan pelat dua arah adalah pelat yang didukung pada keempat sisinya yang lenturannya akan timbul dalam dua arah yang saling tegak lurus.

2.6.2 Tumpuan Pelat

Untuk merencanakan pelat beton bertulang yang perlu dipertimbangkan tidak hanya pembebanan saja, tetapi juga jenis perletakan dan jenis penghubung di tempat tumpuan. Kekakuan hubungan antara pelat dan tumpuan akan menentukan besar momen lentur yang terjadi pada pelat.

PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Pada bangunan gedung, umumnya pelat tersebut ditumpu oleh balok-balok secara monolit, yaitu pelat dan balok dicor bersama-sama sehingga menjadi satu-kesatuan. seperti di sajikan pada gambar 2.4(a) ,2.4(b), 2.4(c), dan 2.4 (d) yang dapat kita lihat dibawah ini :



Gambar 2.4 Tumpuan Pelat

2.6.3 Jenis Perletakan Pelat Pada Balok

Kekakuan hubungan antara pelat dan kontruksi pendukungnya (balok) menjadi salah satu bagian dari perencanaan pelat. Ada 3 jenis perletakan pelat pada balok, yaitu sebagai berikut :

1. Teerletak Bebas

Keadaan ini terjadi jika pelat diletakan begitu saja di atas balok, atau antara pelat dan balok tidak dicor bersama-sama, sehingga pelat dapat berotasi bebas pada tumpuan tersebut (lihat gambar 2.5(a)). pelat yang ditumpu oleh tembok juga termasuk dalam katagori terletak bebas.

2. Terjepit Elastis

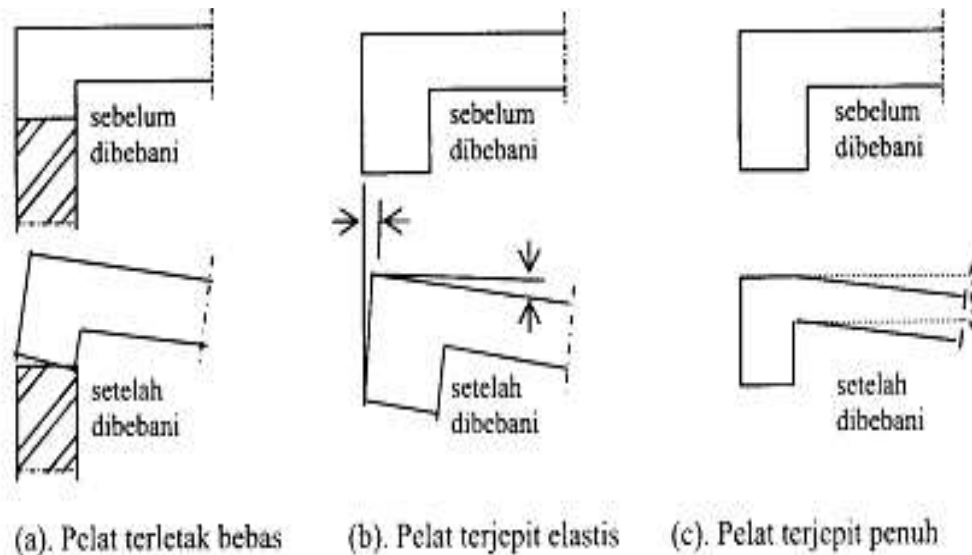
Keadaan ini terjadi jika pelat dan balok dicor bersama-sama secara monolit, tetapi ukuran balok cukup kecil, sehingga balok tidak cukup kuat untuk mencegah terjadinya rotasi pelat (lihat gambar 2.5(b)).

3. Terjepit Penuh



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Keadaan ini terjadi jika pelat dan balok dicor bersama-sama secara monolit, dan ukuran balok cukup besar, sehingga mampu untuk mencegah terjadinya rotasi pelat (lihat gambar 2.5(c)).



Gambar 2.5 jenis Perletakan Pelat Pada Balok

2.6.4 Sistem Penulangan Pelat

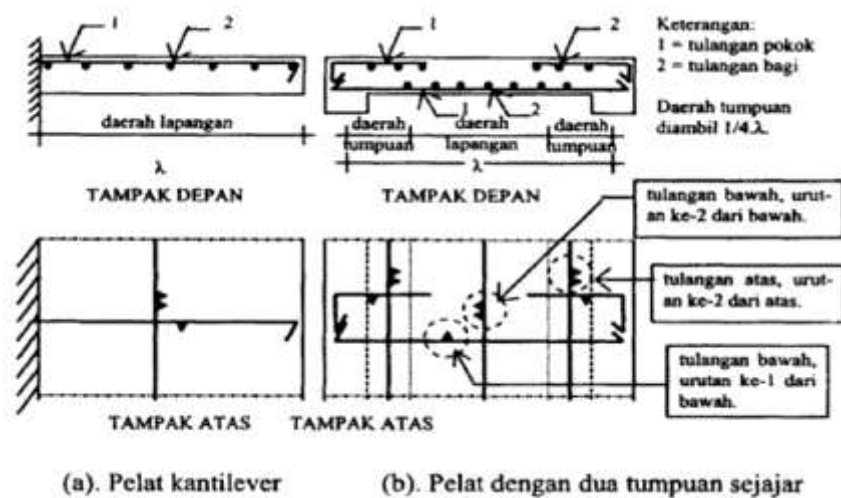
Sistem perencanaan tulangan pelat pada dasarnya dibagi menjadi 2 macam yaitu :

- Pelat satu arah/*one way slab* (Sistem perencanaan pelat dengan tulangan pokok satu arah)
- Pelat dua arah/*two way slab* (sistem perencanaan pelat dengan tulangan pokok dua arah)

PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

2.6.4.1 Sistem Penulangan Pelat Satu Arah

Konstruksi pelat satu arah adalah pelat dengan tulangan pokok satu arah, biasanya akan bisa dijumpai jika pelat beton lebih dominan menahan yang berupa momen lentur pada bentang satu arah saja. Contoh pelat satu arah adalah pelat kantilever atau disebut juga pelat *luifel* dan pelat yang di tumpu oleh tumpuan sejajar. Karena momen lenturnya hanya bekerja pada satu arah saja, yaitu searah bentang λ , maka tulangan pokok juga dipasang 1 arah yang searah bentang λ tersebut, untuk menjaga agar kedudukan tulangan pokok tidak berubah pada saat pengecoran beton, maka dipasang pula tulangan tambahan yang arah tegak lurus tulangan pokok, bisa kita perhatikan pada gambar 2.6.



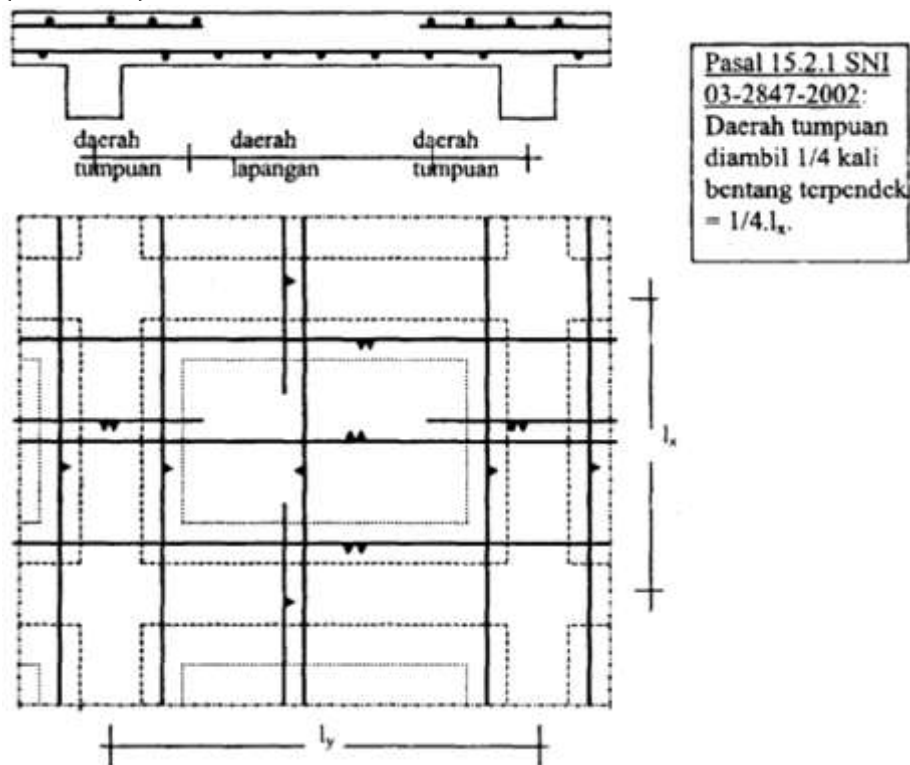
Gambar 2.6 Contoh Pelat Dengan Tulangan Pokok Satu Arah

2.6.4.2 Sistem Penulangan Pelat Dua Arah

Konstruksi pelat dua arah pelat dengan tulangan pokok dua arah, biasanya akan bisa dijumpai jika pelat beton menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang dua arah. Contoh pelat dua arah adalah pelat yang ditumpu oleh 4 (empat) sisi yang saling sejajar. Karena momen lentur bekerja pada 2 arah, yaitu searah dengan bentang l_x dan bentang l_y , maka tulangan pokok juga dipasang pada 2 arah yang saling tegak lurus (bersilangan), sehingga untuk daerah tumpuan ini tetap dipasang tulangan pokok dan tulangan bagi, seperti terlihat pada

PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

gambar 2.7. bentang l_y selalu dipilih $> l_x$, tetapi momennya M_x selalu $\leq M_y$ sehingga tulangan l_x memiliki momen yang besar dipasang di dekat tepi luar (urut ke 1).



Gambar 2.7 Contoh Pelat Dengan Tulangan Pokok Dua Arah

2.6.5 Perencanaan Tulangan Pelat

Pada perencanaan pelat beton bertulang, perlu diperhatikan beberapa persyaratan/ ketentuan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan pelat, lebar pelat diambil 1 meter ($b=1000$ mm)
2. Panjang bentang (λ)(pasal 10.7 SNI 03-2847-2002)
 - a) Pelat yang tidak menyatu dengan struktur pendukung (lihat gambar 2.8) :

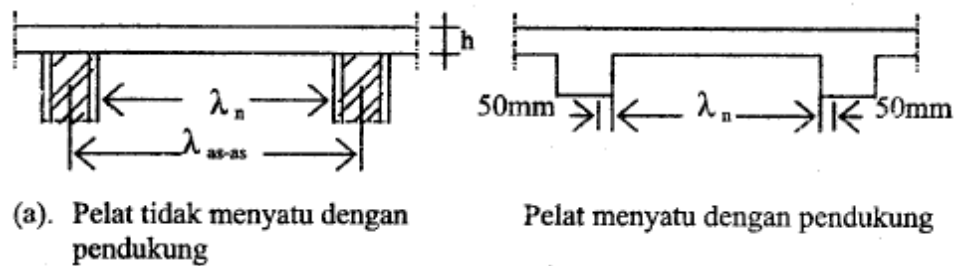
$$\lambda = \lambda_n + h \text{ dan } \lambda \leq \lambda_{\text{as-as}}$$

- b) Pelat yang menyatu dengan struktur pendukung (lihat gambar 2.8) :



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Jika $\lambda_n \leq 3,0$ m, maka $\lambda = \lambda_n$
 Jika $\lambda_n > 3,0$ m, maka $\lambda = \lambda_n + 2 \times 50$ mm (PBI – 1971)



Gambar 2.8 Penentuan Panjang Bentang Pelat (λ)

3. Tebal minimal pelat (h) (Pasal 11.5.SNI 03-2847-2002)
 - a. Untuk pelat satu arah (Pasal 11.5.2.3 SNI 03-2847-2002), tebal minimal pelat dapat dilihat pada tabel 2.3
 - b. Untuk pelat dua arah (Pasal 11.5.3 SNI 03-2847-2002), Tebal minimal pelat bergantung pada α_m rata-rata, α adalah rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur pelat dengan rumus berikut :

$$\frac{E_{cb} I_b}{E_{cp} I_p}$$

$\alpha =$

(1) Jika $\alpha_m < 0,2$ maka

(2) Jika $0,2 \leq \alpha_m \leq 2$ maka

$$h = \lambda_n \left(0,8 + \frac{f_y v_y}{1500} \right) \geq 120 \text{ mm}$$

$$36 + 5 \beta \alpha_m$$

0,2)

(3) Jika $\alpha_m > 2$

$$h = \lambda_n \left(0,8 - \frac{f_y v_y}{1500} \right)$$

$$36 + 9 \beta \alpha_m \geq 90 \text{ mm}$$



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Dengan rasio $\beta =$ rasio bentang bersih pelat dalam arah memanjang dan arah memendek.

- (4) Tebal pelat tidak boleh kurang dari ketentuan Tabel 2.3 yang bergantung pada tegangan tulangan f_y . Nilai f_y pada tabel dapat diinterpolasi linier.

Tegangan leleh f_y (MPa)	Tanpa penebalan			Dengan penebalan		
	Panel luar		Panel dalam	Panel luar		Panel dalam
	Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir		Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir	
300	$\lambda_n/33$	$\lambda_n/36$	$\lambda_n/36$	$\lambda_n/36$	$\lambda_n/40$	$\lambda_n/40$
400	$\lambda_n/30$	$\lambda_n/33$	$\lambda_n/33$	$\lambda_n/33$	$\lambda_n/36$	$\lambda_n/36$
500	$\lambda_n/28$	$\lambda_n/31$	$\lambda_n/31$	$\lambda_n/31$	$\lambda_n/34$	$\lambda_n/34$

Tabel 2.3 tentang tebal minimal pelat tanpa balok interior

4. Tebal Selimut Beton Minimal (Pasal 9.7.1 SNI 03-2847-2002) :

Untuk batang $D \leq 36$,

Tebal selimut beton ≥ 20 mm
Untuk batang tulangan D44-D56

Tebal selimut beton ≥ 40 mm

5. Jarak bersih antar tulangan s (Pasal 9.6.1 SNI 03-2847-2002) :

$s \geq D$ dan $s \geq 25$ mm (D adalah diameter tulangan)
atau $s \geq 40$ mm $s \geq 4/3 \times$ diameter maksimal aspal

(catatan : Diameter nominal kekirikil ≈ 30 mm)

6. Jarak maksimal tulangan (as ke as)

Tulangan pokok :

Pelat 1 arah : $s \leq 3h$ dan $s \leq 450$ mm (Pasal 12.5.4)



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Tulangan bagi (pasal 9.12.2.2):

$$s \leq 5.h \text{ dan } s \leq 450 \text{ mm}$$

7. Luas tulangan minimal pelat

a) Tulangan pokok (Pasal 12.5.1. SNI 03-2847-2002) :

$$f_c' \leq 31,36 \text{ Mpa, } A_s \geq \frac{1.4}{f_{yy}} \cdot b \cdot d \quad \text{dan}$$

$$\frac{f_{yy}}{\sqrt{f_c'}}$$

$$f_c' > 31,36 \text{ Mpa, } A_s \geq 4 \cdot f_y \cdot b \cdot d$$

b) Tulangan bagi/ tulangan susut dan suhu (Pasal 9.12.2.1 SNI 03-2847-2002)

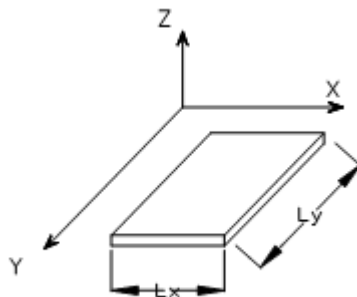
Untuk $f_y \leq 300 \text{ Mpa}$, maka $A_{sb} \geq 0,0020 \cdot b \cdot h$

Untuk $f_y = 400 \text{ Mpa}$, maka $A_{sb} \geq 0,0018 \cdot b \cdot h$

Untuk $f_y \geq 400 \text{ Mpa}$, maka $A_{sb} \geq 0,0018 \cdot b \cdot h \cdot (400/f_y)$

Tetapi $A_{sb} \geq 0,0014 \cdot b \cdot h$

2.6.6 Dimensi Bidang Pelat SNI T-05-1991-03



Gambar 2.6 dimensi bidang pelat

Langkah-langkah perencanaan penulangan pelat adalah sebagai berikut :

1. Menentukan syarat-syarat batas, tumpuan dan panjang bentang.
2. Menentukan tebal pelat.



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Berdasarkan peraturan SNI T-05-1991-03 maka tebal pelat ditentukan berdasarkan ketentuan sebagai berikut :

$$h_{\text{mmFFdd}} = \frac{\ln 0.8 + \frac{f_{fy}}{1500}}{36 + 9\beta\beta}$$

$h_{\text{mmddxx}} = \frac{\ln 0.8 + \frac{f_{fy}}{1500}}{36}$ h min pada pelat lantai ditetapkan sebesar 12 cm, sedangkan h min pada pelat atap ditetapkan sebesar 10 cm.

1. Menghitung beban yang bekerja pada pelat, berupa beban mati dan beban hidup terfaktor.
2. Menghitung momen-momen yang menentukan.

Berdasarkan Buku CUR 1, pada pelat yang menahan dua arah dengan terjepit pada keempat sisinya bekerja empat macam momen yaitu :

- a. Momen lapangan arah x (M_{lx}) = koef x W_u x l_x^2
- b. Momen lapangan arah y (M_{ly}) = koef x W_u x l_x^2
- c. Momen tumpuan arah x (M_{tx}) = koef x W_u x l_x^2
- d. Momen tumpuan arah y (M_{ty}) = koef x W_u x l_x^2

3. Mencari tulangan pelat

Berdasarkan Buku CUR 1, langkah-langkah perhitungan tulangan pada pelat adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan tebal penutup beton menurut Buku Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang.
- b. Menetapkan diameter tulangan utama yang direncanakan dalam arah x dan arah y.
- c. Mencari tinggi efektif dalam arah x dan arah y.
- d. Membagi M_u dengan $\frac{b \times d^2}{4}$

Dimana b = lebar pelat per meter panjang

d = tinggi efektif



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

- e. Mencari rasio penulangan (ρ) dengan persamaan :

$$\frac{M_{tt}}{b \times d^2} = \rho \times \phi \times f_{fy} - 0,588 \times \rho \times \frac{f_{fy}}{f'_{cc}}$$

- f. Memeriksa syarat rasio penulangan ($\rho_{\text{minimum}} < \rho < \rho_{\text{maximum}}$)

$$\rho_{\text{minimum}} = \frac{1,4}{\beta \times 450} \times \frac{0,85 \times f'_{cc}}{f_{fy}}$$

- g. Mencari luas tulangan yang dibutuhkan

$$(A_{st} = \rho \times b \times d \times 10^6)$$



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

BAB III

DASAR PERHITUNGAN

3.1 Dasar Perhitungan Perencanaan Bentang Balok

- a. Dalam perencanaan struktur pelat beton bertulang pada dasarnya menumpu pada balok beton bertulang, agar perencanaan lebih mengutamakan keselamatan, cara mengetahui ukuran lebar balok dan tinggi balok sebagai tumpuan pelat, sesuai SNI 03-2847-2002.

penulis menggunakan rumus berikut :

- 1) Tinggi :

$$h = \frac{1}{15} \times b$$

- 2) Lebar balok :

$$b = \frac{2}{3} \times h$$

3.2 Dasar Perhitungan Perencanaan Pelat

Dilihat dari denah pada gedung ini direncanakan satu tipe pelat yaitu pelat dua arah. Pelat dua arah adalah pelat yang didukung pada keempat sisinya yang lenturnya akan timbul dalam dua arah yang saling tegak lurus. Dalam perencanaan tulangan pelat, tumpuan pada pelat dianggap jepit penuh.

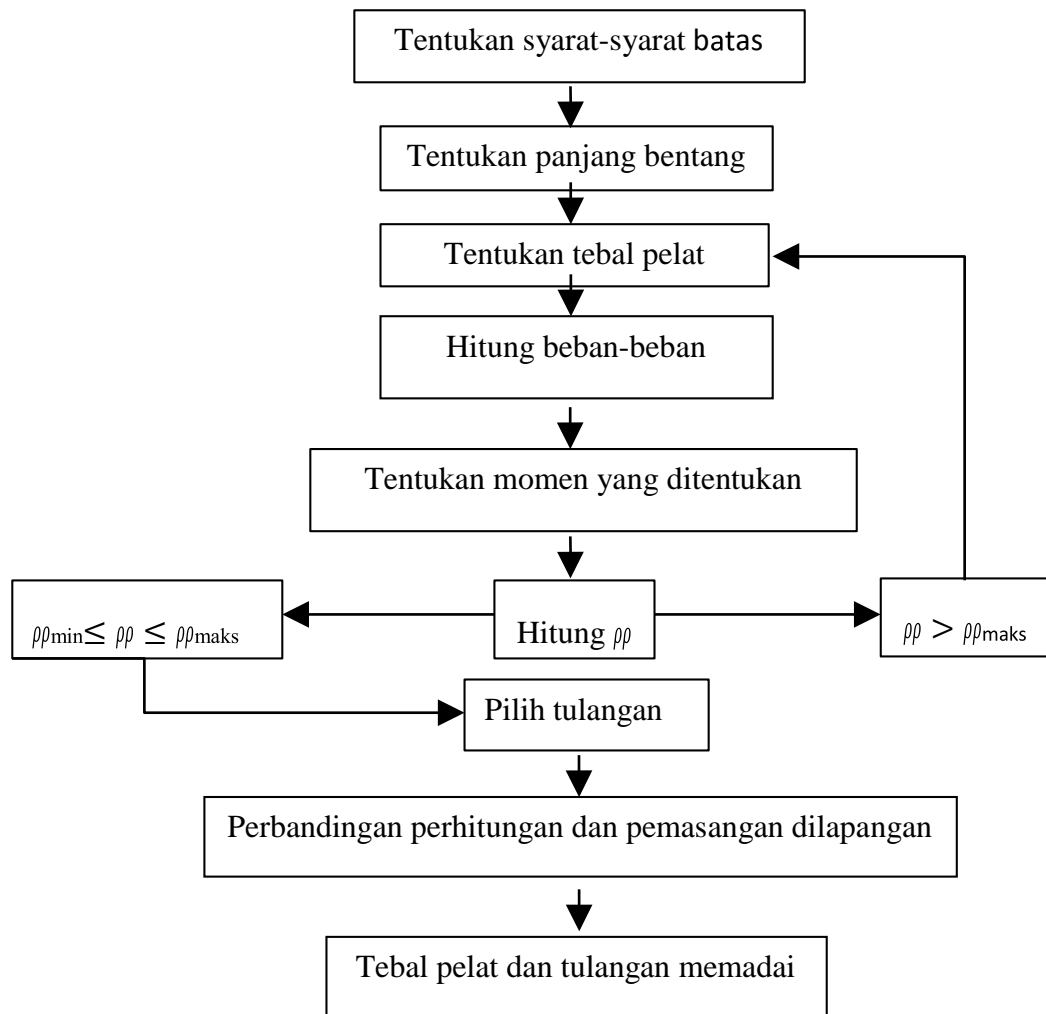
Metode yang digunakan dalam analisis pelat beton bertulang di indonesia adalah sebagai berikut :

- b. Beban tersendiri dari beban hidup dan beban mati.
- c. Asumsi perletakan adalah tertumpu bebas pada tumpuan tepi.
- d. Analisis struktur sesuai tabel dan grafik gideon H kusuma.
- e. Analisis beton bertulang sesuai SNI 03-2847-2002.



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

3.3 Skema Hitungan Pelat



Gambar 3.1 Skema Hitungan Pelat

PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

3.4 Syarat-syarat batas

Syarat-syarat tumpuan tepi menentukan jenis perletakan dan jenis penghubung ditempat tumpuan .

Jenis-jenis perletakan berdasarkan syarat-syarat tumpuan adalah sebagai berikut :

1. Bila pelat dapat berotasi bebas tanpa tumpuan, maka pelat itu dikatakan ditumpu bebas misalnya sebuah pelat tertumpu oleh tembok bata.
2. Bila tumpuan mencegah pelat berotasi dan relative sangat kaku terhadap momen puntir maka pelat itu merupakan satu kesatuan monolit dengan balok penumpunya.
3. Bila balok tepi tidak cukup kuat untuk mencegah rotasi sama sekali, maka pelat tersebut terjepit sebagian (terjepit elastis)

Pada desain rumah tinggal 3 lantai ini, pelat dianggap terjepit penuh pada keempat sisinya.

3.1 Bentang teoritis

Dalam perencanaan pelat beton bertulang yang digunakan dalam perhitungan adalah bentang teoritis yaitu bentang bersih (L) antara kedua bidang permukaan tumpuan ditambah dengan setengah perletakan (a) disetiap ujungnya.

Panjang bentang teoritis tergantung pada lebar balok atau dinding pendukung. Bila kedua perletakan hampir mendekati atau kurang dari dua kali tebal keseluruhan pelat , maka bentang teoritis dianggap sama dengan jarak antara pusat kepusat balok-balok, sedangkan bila balok lebih dari dua kali tebal pelat, maka bentang teoritis dianggap $I = L + 100 \text{ mm}$.



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Tebal pelat dihitung berdasarkan SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.3

(5) Jika $0,2 \leq \alpha_m \leq 2$ maka

$$h = \frac{\lambda_n \cdot 0,8 + \frac{f_{fy}}{1500}}{36 + 5 \beta \cdot (\alpha_m - 0,2)} \quad d_{total} \geq 120 \text{ mm}$$

(6) Jika $\alpha_m > 2$

$$h = \frac{\lambda_n \cdot 0,8 - \frac{f_{fy}}{1500}}{36 + 9 \beta} \quad d_{total} \geq 90 \text{ mm}$$

Dengan rasio β = rasio bentang bersih pelat dalam arah memanjang dan arah memendek.

Dan tidak perlu lebih dari :

$$h = \frac{\lambda_n \cdot 0,8 + \frac{f_{fy}}{1500}}{36}$$

3.2 Penentuan Selimut Beton

Penentuan beton atau selimut beton digunakan untuk melindungi baja tulangan dengan persyaratan bahwa lapisan beton itu harus menjamin penanaman tulangan serta lekatannya dengan beton, menghindari korosi yang mungkin terjadi dan meningkatkan perlindungan struktur terhadap bahaya kebakaran. Tebal selimut beton sangat berpengaruh pada dua besaran yang mempunyai peranan penting dalam perencanaan balok yaitu h dan d . Hubungan kedua besaran tersebut dalam sebuah balok ditentukan oleh :

$$h = d + \frac{1}{2} \phi_{utama} + \phi_{sekarang} + p$$



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

dimana:

d = tinggi efektif (jarak dari serat tekan ketitik berat tulangan tekan)

P = tebal penutup beton untuk menutup tulangan terluar

$\phi_{bbMtt.utama}$ = diameter tulangan utama

$\phi_{bbMtt.senggang}$ = diameter tulangan sengkang

3.3 Pembebanan

Beban-beban yang diperhitungkan pada pembebanannya, pelat terdiri dari beban mati (DL) dan beban hidup (LL). Beban mati terdiri dari berat sendiri pelat, *finishing*, berat plafond berikut penggantung, berat penutup lantai dan lain-lain sesuai dengan jenis dan fungsi pelat . Sedangkan beban hidup pada pelat lantai disesuaikan dengan fungsi sebagai gedung perkantoran, maka sesuai SNI 1726-2002 mengenai tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk gedung dan non gedung beban hidup pada lantai gedung kantor diambil 300 KN/m^2 .

Dalam SNI 1726-2002 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, besar kuat perlu untuk menahan beban mati dan beban hidup yang dipikul struktur adalah :

$$WU = 1,2 WD + 1,6 WL$$

3.4 Momen Yang Menentukan

Untuk menentukan momen yang timbul akibat beban, penyaluran beban Metode Amplop (buku grafik dan tabel perhitungan beton bertulang, W.C.Vis dan Gedeon H.Kusuma, 1991;90).



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Untuk menentukan momen pelat tersebut adalah :

$$M_{lx} = 0.01 W_{ulx}^2 x$$

$$M_{ly} = 0.01 W_{uly}^2 x$$

$$M_{tx} = 0.01 W_{ulx}^2 x$$

$$M_{ty} = 0.01 W_{uly}^2 x$$

Dimana : M_{lx} = momen lapangan arah X

M_{ly} = momen lapangan arah Y

M_{tx} = momen tumpuan arah X

M_{ty} = momen tumpuan arah y

3.5 Tulangan Yang Diperlukan

Beton bertulang direncanakan untuk rumah runtuh secara perlahan dan bertahap. Hal tersebut dimungkinkan apabila tulangan tarik beton terlebih dahulu meleleh sebelum tegangan beton mencapai maksimum (*under reinforced*). Dengan dasar perencanaan tersebut, SNI 03-2847-2002 membatasi jumlah

tulangan tersebut berkaitan dengan ratio penulangan (ρ), sedangkan arti ratio penulangan adalah perbandingan antara jumlah luas penampang tulangan baja tarik terhadap luas efektif penampang.

$$\rho_{bb} = \frac{A_{AA}}{b b d}$$



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Pembatasan yang dimaksud dalam SNI 03-2847-2002 adalah penulangan ratio diijinkan ,dibatasi sebesar 0,75 kali dari ratio penulangan keadaan seimbang

(ρ_h) menurut SNI 03-2847-2002 adalah sebesar :

$$\rho_h = \frac{0,85 \frac{f_c}{\beta} \cdot \frac{600}{\beta}}{f_y} \cdot \frac{600}{600 + f_y}$$

Atau

$$\rho_{bb} = \frac{0,85 \cdot \beta \cdot \frac{600}{f_c} + \frac{600}{f_y}}{f_y}$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_{bb}$$

Dan ratio penulangan minimum menurut SNI 03-2847-2002 adalah sebesar :

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

Syarat ratio penulangan beton bertulang harus memenuhi ketentuan sebagai berikut : $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{maks}$, jika $\rho < \rho_{min}$, maka ρ yang diambil adalah

ρ_{min} .

Struktur harus direncanakan hingga semua penampang mempunyai kuat rencana minimum sama dengan kuat perlu, yang dihitung berdasarkan kombinasi beban gaya terfaktor. Persyaratan tersebut disederhanakan menjadi sebagai berikut:

$$\phi M_n > M_u$$



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

Dimana :

$$d$$

$$M = \frac{f_y A_s d^2}{4}$$

Sedangkan :

$$\frac{f_y A_s}{f_c b d}$$

$$d =$$

Luas tulangan yang diperlukan adalah : $A_s = \rho b d$

Jarak tulangan maksimum adalah 3x tebal pelat (SNI 03-2847-2002).

Kontrol kekuatan pelat :

Kontrol kekuatan pelat harus memenuhi syarat : $M > M_{maks}$

$$M > M_{maks}$$

$$M = \frac{f_y A_s d^2}{4}$$

$$\frac{f_y A_s}{f_c b d}$$

$$d =$$

3.6 Perhitungan Jarak Penulangan Pelat

Dalam perhitungan Jarak Penulangan Pelat sesuai dengan SNI 03-2847-2002 sesuai dengan rumus perbandingan A_s perlu dibagi dengan luas permukaan tulangan seperti dirumuskan dibawah ini :

$$d = \sqrt{\frac{M}{\rho}}$$

4

Dan jarak tulangnya :



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

1000

$$j d d p p d m m \quad b b M m t d d d b b d d d = A A \quad M M b b p p t t M M = \quad d d$$

Untuk mengetahui nilai S Aktual, bisa di ambil dari tabel buku cur hal 82 seperti dibawah ini :

Jarak pusat ke pusat dalam mm	Diameter dalam mm							
	6	8	10	12	14	16	19	20
50	565	1005	1571	2262	3079	4022	5671	6284
75	377	670	1047	1508	2053	2681	3780	4189
100	283	503	785	1131	1539	2011	2835	3142
125	226	402	628	905	1232	1608	2268	2513
150	188	335	524	754	1026	1340	1890	2094
175	162	287	449	646	880	1149	1620	1795
200	141	251	393	565	770	1005	1418	1571
225	126	223	349	503	684	894	1260	1396
250	113	201	314	452	616	804	1134	1257

Tabel 3.1 Diamter Batang Dalam mm² per meter

φ	Jumlah Batang									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	28	57	85	113	141	170	198	226	254	283
8	50	101	151	201	251	302	352	402	453	503
10	79	157	236	314	393	471	550	628	707	785
12	113	226	339	452	565	679	792	905	1018	1131
14	154	308	462	616	770	924	1078	1232	1385	1539
16	201	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810	2011
19	284	567	851	1134	1418	1701	1985	2268	2552	2835
20	314	628	942	1257	1571	1885	2199	2513	2827	3142
22	380	760	1140	1521	1901	2281	2661	3041	3421	3801
25	491	982	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418	4909
28	616	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	6158
32	804	1608	2413	3217	4021	4825	5630	6434	7238	8042

Tabel 3.2 Luas Penampang Batang Total Dalam mm²



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari uraian perhitungan yang telah dilakukan, diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk desain pelat beton bertulang pada pelat atap digunakan ketebalan 100 mm dan untuk pelat lantai digunakan ketebalan 120 mm dengan mutu beton $f'c$ 30 Mpa.
2. Untuk diameter penulangan menggunakan baja berdiameter 10 mm
3. Salah tipe pelat yang digunakan pada perhitungan tugas akhir ini untuk pelat atap tipe 5 m x 3 m dengan tebal 10 cm
4. Salah satu tipe yang digunakan pada perhitungan tugas akhir ini untuk pelat lantai tipe 5 m x 3 m dengan tebal 12 cm
5. Pelat Atap dan pelat Lantai sesuai dan memenuhi syarat SNI

6.2 Saran

Diakhir pelaporan tugas akhir ini, penulis memberikan beberapa saran khususnya para pembaca sekalian dan kepada yang akan mengikuti langkah perhitungan seperti yang dilakukan penulis. adapun saran yang dapat penulis kemukakan adalah sebagai berikut :

1. Untuk pilihan struktur harus mempertimbangkan kekuatan, kekakuan stabilitas dan efisiensi.
2. Pada langkah-langkah perhitungan ketelitian sangat penting untuk diperhatikan, karena kesalahan satu langkah akan berpengaruh kepada langkah selanjutnya
3. Tinjauan dari berbagai buku referensi sangat baik untuk menunjang kelancaran proses perhitungan



PERENCANAAN STRUKTUR PELAT BETON BERTULANG UNTUK RUMAH TINGGAL 3 LANTAI

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2002) : *SNI 2002 Tata Cara Perhitungan struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.*

Anonim. (2002) : *SNI 2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung.*

Anonim. (2002) : *SNI 2002 Tata cara Perencanaan Gempa Untuk Bngunan Gedung.*

Anonim. (1983) : *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung PPIUG*

Anonim. : *Tabel dan Grafik Gideon H Kusuma.*

Anonim . (2002) : *SNI 2002 Analisa Beton Bertulang*

