

Form AK/Tgs-05

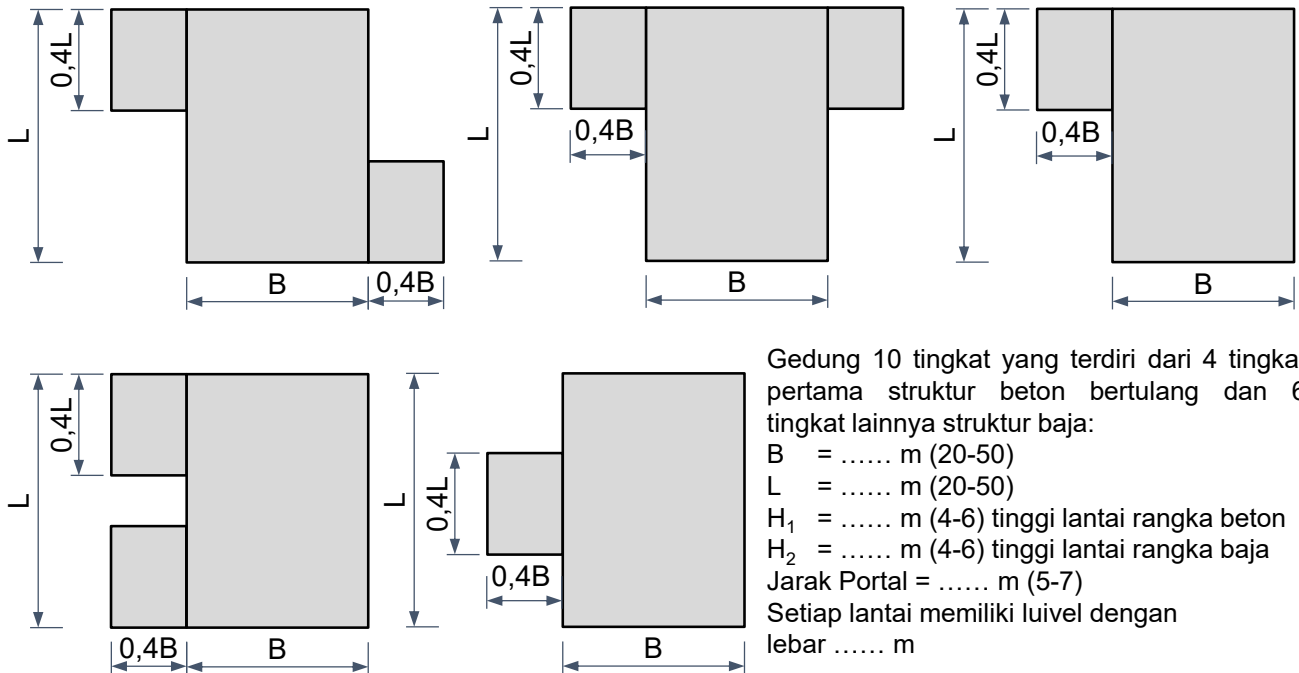
Tugas dikerjakan dalam kelompok dengan maksimal anggota 2 (dua) mahasiswa.

Tanggal penyerahan tugas:

Nama : _____ Nama : _____
NRP : _____ NRP : _____

Tujuan :

Mampu merancang struktur bangunan gedung bertingkat dengan sistem struktur rangka terbuka (*open frame*) dengan analisis linear dinamis (*response spektrum*).



Suatu bangunan bertingkat tahan gempa 10 lantai seperti gambar (**pilih salah satu**) yang terdiri atas **4 lantai pertama struktur beton bertulang dan 6 lantai lainnya dirancang dengan menggunakan struktur baja**. Jika diketahui geometri struktur seperti di atas dan data perencanaan seperti di bawah ini, rancanglah bangunan gedung tersebut dengan mengacu pada *modern design codes* yang berlaku.

Diketahui data sebagai berikut:

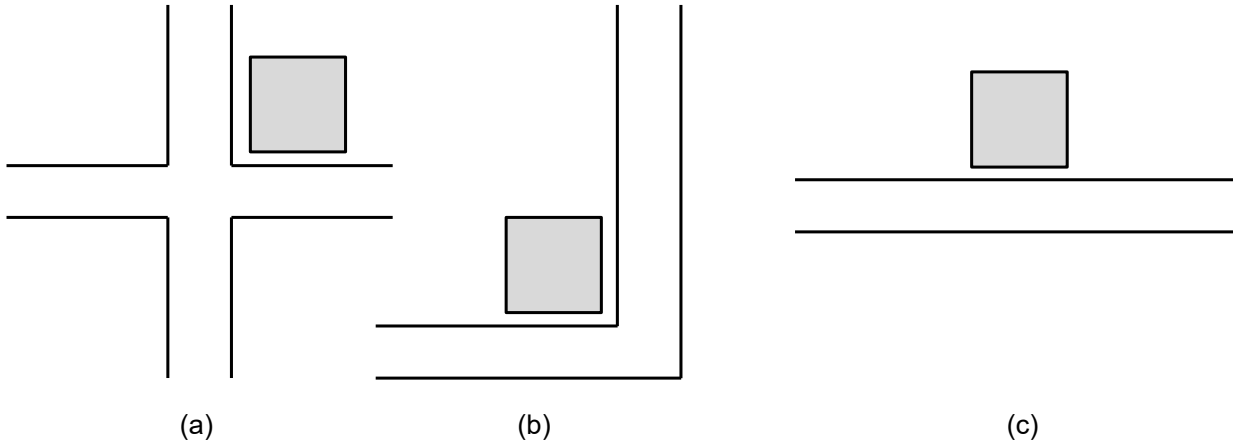
- Fungsi bangunan (**pilih salah satu**)
 - Pertokoan
 - Rumah Sakit
 - Perpustakaan
 - Apartemen
 - Perkantoran
- Lokasi bangunan (**pilih salah satu**)
 - Jakarta
 - Padang
 - Aceh
 - Yogyakarta
 - Malang
- Kelas situs tanah (**pilih salah satu**)
 - SC
 - SD
 - SE
- Mutu beton (f'_c) (**pilih salah satu**):
 - 25 MPa
 - 30 MPa
 - 40 MPa
- Mutu baja tulangan (f_y) (**pilih salah satu**):
 - Ulir = 280 MPa
 - Ulir = 420 MPa > 380 MPa
- Mutu baja profil (**pilih salah satu**):
 - Bj P34
 - Bj P41
 - Bj P50
 - SS400
- Mutu las (**pilih salah satu**):
 - E70XX
 - E80XX
 - E90XX
- Fasad (**pilih salah satu**):
 - Dinding bata, plasteran, cat - Beton
 - Aluminium Composite
 - Kaca - Baja
 - Panel Precast
- Lantai (**pilih salah satu**):
 - Keramik
 - Homogenous Tile
 - Granite/Marmer – Granit umum
- Plafond (**pilih salah satu**):
 - Gypsum
 - Metal Sheet
 - Kalsiboard

Catatan:

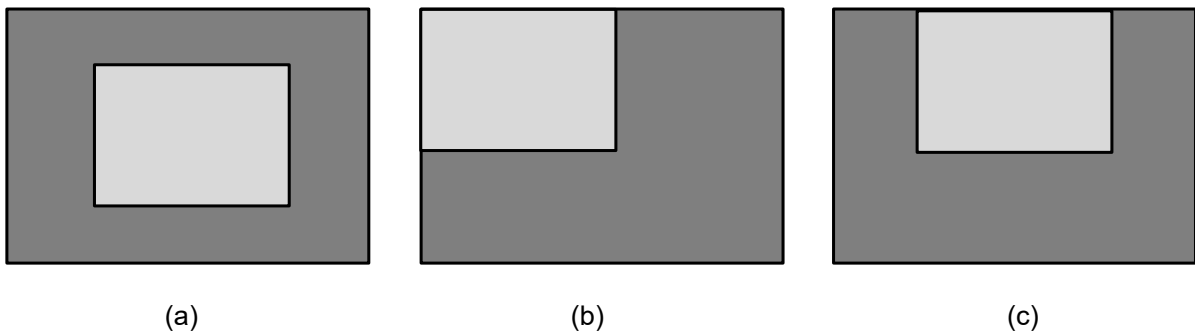
- Untuk lantai paling atas harus kedap air.
- Luas tanah adalah 2 kali luas dasar bangunan

Form AK/Tgs-05

Tipe sepadan bangunan:



Posisi bangunan:



Diminta:

- Tentukan letak kolom, pembalokan, tangga, dinding, pintu, jendela, dsb, serta tuangkan dalam gambar.
- Peraturan yang digunakan:
 - SNI 1727:2019 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain
 - SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan dan Non-Gedung
 - SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan
 - SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
 - SNI 7860:2020 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
 - SNI 7972:2020 Sambungan Terprakualifikasi untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik
- Rancanglah struktur bangunan gedung tahan gempa dan gambarlah detail penulangan pelat, balok, kolom, tangga, hubungan balok-kolom, sesuai dengan kaidah *detailed engineering design* (DED) menggunakan program bantu AutoCAD 2D/Program bantu BIM
- Jelaskan deskripsi proyek dan data umum proyek termasuk gambar yang didapatkan dari hasil perhitungan desain struktur bangunan gedung.
- Lakukan perencanaan biaya dan waktu proyek (scope statement, WBS, metode pelaksanaan, perhitungan volume, analisis harga satuan pekerjaan, rencana anggaran biaya, analisis produktivitas, perencanaan durasi dan *sequencing*, pembuatan *network planning*, kurva biaya-waktu)
- Laporan perencanaan struktur, serta biaya dan waktu proyek dengan diketik rapi mengikuti format yang telah ditentukan.

Asisten RMK Struktur

Asisten RMK Manajemen Konstruksi

(.....)

(.....)

PEDOMAN Pengerjaan
TUGAS PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG (CS23-4601)

I. TUJUAN :

Pedoman ini disusun dengan tujuan untuk :

- o Memberikan review desain struktur bangunan gedung dengan prosedur desain kapasitas (daktilitas penuh) kepada mahasiswa.
- o Memberi gambaran tahapan dalam mengerjakan tugas struktur bangunan gedung tahan gempa agar prosedur desain dan perhitungan yang digunakan sama untuk seluruh mahasiswa.
- o Membuat persepsi mengenai prosedur desain yang sama dan benar pada seluruh asisten.

1.1 Masa berlaku :

Tugas besar Perancangan Struktur Bangunan Gedung berlaku selama **satu semester**. Jika mahasiswa tidak dapat menyelesaikan tugas dalam satu semester, maka dapat diperpanjang hingga satu semester berikutnya (jika telah mencapai progress lebih dari 70%). Dalam melakukan kontrol progress ini, mahasiswa wajib melakukan absen rutin di MyITSClassroom.

1.2 Pengerjaan :

Mahasiswa diharapkan mengerjakan Tugas Perancangan Struktur Bangunan Gedung **di luar jam asistensi**, dimana perkembangannya dipantau setiap minggu dengan pertemuan terjadwal seperti halnya kuliah (asistensi). Pertemuan mingguan tersebut bukan tempat bagi mahasiswa untuk mengerjakan tugas tetapi sebagai tempat untuk mengikuti tutorial, berkomunikasi dan bertanya mengenai kesulitan yang dihadapi selama mengerjakan tugas tersebut kepada asistennya dan melaporkan apa yang telah dikerjakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

1.4 Asistensi :

Kegiatan asistensi mahasiswa yang bersangkutan pada **pertemuan terjadwal mingguan** atau tergantung kebijakan masing-masing asisten untuk asisten di luar jadwal tersebut. Setiap mahasiswa wajib dapat menjelaskan tentang **hasil pekerjaan tim**, bukan terbagi atas output bidang.

1.5 Kriteria penilaian.

Telah menyelesaikan desain bidang **Struktur** sebagai berikut:

1. *Preliminary* Desain (10%)
2. Perhitungan pelat, balok anak, tangga, balok penggantung lift, analisa struktur (30%)
3. Detailing balok portal dan kolom portal (20%)
4. Detailing hubungan balok kolom (10%)
5. Detailing sambungan (10%)
6. Gambar lengkap (20%)

Telah menyelesaikan perencanaan bidang **Manajemen Konstruksi** sebagai berikut:

1. Deskripsi dan Data Proyek (5%)
2. Scope Statement dan WBS (10%)
3. Metode Pelaksanaan (5%)
4. Perhitungan Volume (10%)
5. Analisis Harga Satuan (10%)
6. Rencana Anggaran Biaya (20%)
7. Analisis Produktivitas (10%)
8. Perencanaan Durasi dan Sequencing (10%)
9. Pembuatan Network Planning(10%)
10. Kurva Biaya-Waktu (10%)

Nilai tersebut diatas diberikan apabila Mahasiswa telah mengerjakan setiap item diatas dan telah disetujui oleh asisten.

LEMBAR TUGAS

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG (CS23-4601)

Departemen Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/Tgs-05

LEMBAR ASISTENSI TUGAS PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG

Minggu ke	Kegiatan Asistensi Bidang Struktur	Note dan Paraf Asisten Bidang Struktur	Kegiatan Asistensi Bidang Manajemen Konstruksi	Note dan Paraf Asisten Bidang Manajemen Konstruksi
1	Pendaftaran / Open Talk Pembagian Tugas dan Penjelasan Tujuan 1. Masa berlaku 2. Pengerjaan 3. Asistensi 4. Kriteria Penilaian 5. Jadwal Penyelesaian		Pendaftaran / Open Talk Pembagian Tugas dan Penjelasan Tujuan 1. Masa berlaku 2. Pengerjaan 3. Asistensi 4. Kriteria Penilaian 5. Jadwal Penyelesaian	
2	Filosofi Perancangan 1. Konsep <i>Strong Column Weak Beam</i> 2. Konsep Perancangan Struktur 3. Open Frame 4. Pra Rancang (Preliminary Design) a. Pengaturan Denah Awal b. Penentuan Dimensi Elemen struktur (pelat, tangga, balok, kolom)		Deskripsi dan Data Proyek 1. Deskripsi fungsi dan konsep desain proyek 2. Deskripsi lokasi, termasuk posisi bangunan terhadap site (sepadan bangunan)	
3	Denah dan Perhitungan Struktur Sekunder 1. Pelat lantai beton (untuk Struktur Beton) 2. Pelat bondek (untuk Struktur Baja) 3. Balok Anak 4. Tangga dan Bordes 5. Balok Penggantung Lift Perhitungan meliputi:		Scope Statement 1. Project Objective 2. Lingkup Produk 3. Milestone 4. Kebutuhan Teknis 5. Aturan dan Batasan 6. Review with Customer (budget, waktu, kualitas)	
4	1. Pembebanan dan gaya dalam 2. Penulangan pelat beton 3. Penentuan profil bondek pelat baja 4. Penulangan balok anak dan tangga 5. Penentuan profil balok anak struktur baja 6. Kontrol retak dan lendutan 7. Dan lain-lain		WBS 1. Pengelompokan sistem struktur 2. Hierarki sistem struktur (breakdown) 3. Paket pekerjaan	
5	Analisis Struktur Beton dan Baja 1. Pemodelan struktur dengan program bantu 2. Pembebanan struktur: gravitasi dan gempa 3. Penentuan respons spektrum gempa		Metode Pelaksanaan 1. Proses dan tahapan pelaksanaan 2. Kebutuhan Sumber Daya Manusia (ukuran kelompok)	

LEMBAR TUGAS

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG (CS23-4601)

Departemen Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/Tgs-05

	4. Kontrol berat struktur total 5. Kontrol gaya geser dasar struktur dengan statik ekuivalen		3. Kebutuhan metode dan alat	
6			Perhitungan Volume Baja	
7	6. <i>Eigenvalue Analyses</i> (Kontrol Partisipasi Massa, Periode Natural dan Mode Pergoyangan) 7. Kontrol Ketidakberaturan Struktur 8. Kontrol Eksentrisitas 9. Analisis gaya-gaya dalam struktur akibat beban kombinasi terfaktor (M,D,N,T)		Perhitungan Volume Beton	
8	Perancangan Balok Induk Baja dan Beton Desain elemen balok induk beton dan baja dilakukan secara terpisah (bukan ekstraksi dari program bantu). Masing-masing material (beton dan baja) memiliki satu contoh perhitungan detail. Sisanya diperkenankan untuk ditabelkan		Perhitungan Volume Beton dan Baja	
9	1. Penulangan balok lengkap. 2. Detail penulangan sesuai kaidah bangunan tahan gempa. 3. Desain dan Analisis penentuan profil balok baja		Analisis Harga Satuan: 1. Volume pekerjaan 2. Koefisien satuan biaya (menggunakan SNI) 3. Harga satuan (menggunakan survey pasar atau standar harga yang sudah ada)	
10	Perancangan Kolom Profil Baja 1. Perhitungan kolom profil baja mengikuti kaidah bangunan tahan gempa. 2. Analisis pemilihan profil baja pada kolom didasarkan pada perhitungan kombinasi beban aksial dan momen. 3. Kontrol SCWB Profil Baja			
11	Sambungan Profil Baja Perhitungan sambungan mengikuti kaidah bangunan tahan gempa. Sambungan yang perlu didesain adalah: • Sambungan balok anak–balok induk • Sambungan balok–kolom • Sambungan kolom–kolom • Sambungan kolom <i>base plate</i>		Rencana Anggaran Biaya	
12	Perancangan Kolom Beton Bertulang		Analisis Produktivitas:	

LEMBAR TUGAS

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG (CS23-4601)

Departemen Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/Tgs-05

	1. Perhitungan kolom beton bertulang mengikuti kaidah bangunan tahan gempa. 2. Elemen kolom dianalisis menggunakan diagram interaksi M-N Penulangan kolom beton didesain dengan lengkap dengan mempertimbangkan pengaruh pengekanan pada kolom		1. Kebutuhan tenaga kerja per-satuan pekerjaan 2. Konversi tenaga kerja ke produktivitas	
13	Hubungan Balok-Kolom Perhitungan kapasitas geser pada join untuk struktur beton bertulang dan baja 1. Detail penulangan dan penentuan profil sesuai kaidah bangunan tahan gempa 2. Perhitungan hubungan balok-kolom 3. Syarat pendetailan join 4. Kontrol kolom kuat balok lemah		Durasi dan Sequencing 1. Dari hasil perhitungan produktivitas dan perhitungan volume 2. Hubungan antar aktivitas (finish to start, finish to finish, start to start) 3. Pendekatan lead and lag	
14	Penggambaran Detailed Engineering Design		Pembuatan Network Planning	
15	Penggambaran Detailed Engineering Design			
16	Penggambaran Detailed Engineering Design		Kurva Biaya-Waktu	
Catatan :		Pondasi tidak termasuk dalam tugas Perancangan Bangunan Gedung		

I. FILOSOFI PERANCANGAN

Filosofi perancangan bangunan sipil pada umumnya adalah dapat menyalurkan beban struktur ke pondasi dengan baik. Mekanisme penyaluran beban tadi bisa langsung berupa gaya aksial atau kombinasi beban berupa momen, geser dan torsi. Semua mekanisme tadi menyalurkan gaya-gaya ke pondasi dan pondasi harus sanggup memikulnya.

II. KONSEP RANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN BETON

Pada dasarnya suatu struktur atau elemen struktur harus memenuhi dua kriteria yaitu :

- o Kuat (Strength) dan
- o Layak (Serviceability)

Kuat berarti kemampuan nominal struktur elemen struktur lebih besar dari beban yang bekerja $(\gamma L < \phi R)$, $\phi R > \mu$, ϕR : kuat rencana μ : kuat perlu.

Layak berarti struktur/elemen struktur lendutan, simpangan dan retaknya masih dalam toleransi yang ada.

Kriteria tadi harus dipenuhi kedua-duanya dan tidak boleh ada yang tidak memenuhi syarat.

Struktur Open Frame dirancang menggunakan konsep **Strong Column Weak Beam**, yang merancang kolom sedemikian rupa agar sendi plastis terjadi pada balok-balok kecuali pada kolom paling bawah, boleh terjadi sendi plastis dasar kolom.

$$\sum M_c \geq (6/5) \sum M_g$$

III. PRA RANCANG (PRELIMINARY DESIGN)

3.1 Pengaturan Denah

Hal-hal yang diperhatikan dalam pengaturan denah :

- o Fungsi bangunan
- o Peruntukan ruang

3.2 Penentuan Dimensi Elemen Struktur

3.2.1 Pelat lantai

Tebal pelat beton (h) diperkirakan menurut h minimum sesuai SNI 2847:2019.

Penggunaan pelat bondek dapat mengikuti brosur bondek yang ada di pasaran.

3.2.2 Balok

Tinggi balok beton diperkirakan $h = L/12$ atau menurut SNI 2847:2019

Lebar balok beton diperkirakan $b = 2/3 h$.

Desain profil balok baja mengacu pada SNI 1729:2020

3.2.3 Kolom

Ukuran kolom beton diperkirakan $b \cdot h = 2 \cdot P / f_c'$

Dengan kata lain 50% kapasitas penampang disiapkan untuk aksial dan 50% untuk momen.

Desain profil kolom baja mengacu pada SNI 1729:2020 dan SNI 7860:2020.

IV. PEMBEBANAN

Besarnya beban yang digunakan dapat dilihat pada SNI 1727:2019

V. PERHITUNGAN PELAT

5.1 Pembebanan

Beban yang bekerja pada pelat disesuaikan dengan fungsi ruangan dimana pelat tersebut berada, lihat SNI 1727:2019, perhatikan kemungkinan pelat menopang tembok atau beban khusus lainnya.

5.2 Perhitungan Momen Lentur

Momen yang bekerja pada pelat dapat dihitung dengan menggunakan analisa pelat seperti :

- o Finite element
- o Finite different

atau cara pendekatan berupa tabel-tabel yang ada seperti :

- o Tabel ACI
- o Tabel PBI
- o Tabel Bares

Untuk penyelesaian tugas ini disarankan menggunakan tabel-tabel yang ada, kecuali untuk pelat-pelat berbentuk khusus.

Pelat dengan beban khusus perlu juga diperhatikan misalnya beban garis, beban titik, beban segitiga dan sebagainya.

5.3 Perhitungan Tulangan Pelat

Setelah momen pada pelat didapat dari hitungan di atas, perhitungan kebutuhan tulangnya dilakukan dengan menggunakan analisa penampang.

5.4 Persyaratan Jumlah Tulangan Dan Kontrol Lendutan Pelat

Persyaratan tulangan maksimum dan minimum pelat seperti yang ditunjukkan oleh SNI 2847:2019.

5.5 Kontrol Retak Pelat

Retak dihitung sesuai dengan pasal SNI 2847:2019

Jumlah Pelat yang dihitung : minimum 1 pelat tengah, 1 pelat ujung dan 1 pelat atap.

VI. PERHITUNGAN BALOK ANAK

6.1 Pembebanan.

Beban yang bekerja pada balok disesuaikan dengan fungsi ruangan dimana pelat tersebut berada, lihat SNI 1727:2019, perhatikan kemungkinan balok mendukung tembok, atau beban balok lain (tegak lurus arah balok yang ditinjau).

6.2. Perhitungan Momen Lentur

Momen-momen yang bekerja balok anak dapat dihitung dengan menggunakan koefisien momen atau dengan cara analisa lainnya.

6.3 Perhitungan Tulangan Balok

Setelah momen balok di dapat dari perhitungan di atas, perhitungan kebutuhan tulangnya dapat menggunakan sesuai dengan perumusan yang berlaku.

6.4. Persyaratan Tulangan Balok

Persyaratan tulangan minimum balok seperti SNI 2847:2019.

Persyaratan tulangan maksimum balok seperti SNI 2847:2019.

6.5 Kontrol Lendutan Balok

Lendutan Balok dihitung sesuai dengan persyaratan di SNI 2847:2019.

6.6 Kontrol Retak

Kontrol retak pada balok dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada SNI 2847:2019.

Jumlah Balok Anak yang dihitung : minimum 2 tipe Balok.

6.7 Perhitungan Profil Balok Baja

Perhitungan profil balok baja berdasarkan SNI 1729:2020

VII. PERHITUNGAN TANGGA

7.1 Pembebanan

Beban yang bekerja pada balok tangga sesuai dengan SNI 1727:2019.

7.2 Perhitungan momen lentur

Momen-momen yang bekerja tangga dihitung sesuai dengan sifat struktur tangga, bila tangga dibuat melayang lebih baik dihitung dengan program bantu untuk analisa tiga dimensi atau dengan pendekatan lain agar perhitungan menjadi dua dimensi saja dan bila tangga terletak pada dua tumpuan dapat menggunakan mekanika teknik biasa.

7.3 Perhitungan Tulangan Tangga

Setelah momen tangga didapat dari hitungan di atas, perhitungan kebutuhan tulangan dilakukan dengan menggunakan analisa penampang.

7.4 Persyaratan Tulangan Tangga

Persyaratan tulangan tangga sama seperti persyaratan tulangan balok.

7.5 Kontrol Lendutan

Lendutan tangga dihitung seperti SNI 2847:2019.

7.6 Kontrol Retak

Kontrol retak pada balok dapat dihitung dengan menggunakan rumus sederhana di SNI 2847:2019 atau rumus empiris lainnya.

Jumlah tangga yang dihitung : minimum 1 macam tangga.

VIII. ANALISA STRUKTUR

Analisa struktur dapat dilakukan dengan menggunakan program bantu (seperti SAP atau MIDAS) atau analisa struktur lainnya (Cross Takabea, dan sebagainya).

Bila menggunakan program bantu bisa dilakukan analisa tiga dimensi sehingga kerja keras yang dilakukan dibalas dengan kemudahan mengetahui gaya dalam semua elemen struktur dan efek torsi gedung sudah diperhitungkan juga.

8.1 Permodelan Struktur

Struktur beton dimodelkan sebagai struktur rangka terbuka (Open Frame) dengan lantai dimodelkan sebagai diafragma kaku (Rigid Diaphragm). Kolom-kolom bawah dianggap terjepit penuh pada level poer bila menggunakan pondasi tiang pancang yang lebih dari tiga buah, bila menggunakan tiang pancang berjumlah dua buah atau kurang kolom harus dianggap terjepit elastis, bila pondasi yang dipakai adalah pondasi setempat maka kolom harus dianggap terletak pada sendi dan sloof harus disertakan di dalam model struktur.

8.2 Pembebanan Struktur

Beban-beban yang diterima struktur akibat dari :

- Berat sendiri struktur dan elemen-elemen yang ditopangnya seperti pelat, balok, tangga, maupun dinding-dinding di dalam gedung.
- Beban hidup sesuai fungsinya seperti pada SNI 1727:2019.
- Beban gempa sesuai dengan SNI 1726:2019.
- Kombinasi pembebanan seperti SNI 2847:2019.

8.3 Pengecekan Kebenaran Analisa Struktur

Hasil Analisa Struktur harus diyakini kebenarannya dengan cara :

- Jumlah reaksi vertikal yang didapat dari analisa harus mendekati dengan berat gedung.
- Jumlah reaksi horizontal akibat gempa adalah 100% dari gaya geser dasar dari SNI 1726:2019.

IX. PERHITUNGAN STRUKTUR UTAMA

9.1. Balok Beton Bertulang

9.1.1. Perhitungan Tulangan Memanjang

Momen-momen hasil analisa struktur digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan balok, baik tumpuan maupun lapangan. Yang perlu diperhatikan dalam menghitung tulangan balok adalah kebutuhan tulangan pada tumpuan dan lapangan balok harus sedemikian sehingga daktilitas penampang mencukupi untuk memenuhi syarat SNI 2847:2019.

9.1.2. Perhitungan Sengkang

Karena konsep desain kapasitas struktur beton tahan gempa adalah *Strong Column Weak Beam Concept*. Maka untuk menjamin bahwa pada pembentukan sendi pada balok tidak terjadi keruntuhan akibat gesernya, maka desain geser penampang balok tidak berdasarkan gaya geser hasil analisa struktur tetapi gaya geser yang ditimbulkan bila balok tersebut terjadi sendi plastis pada kedua ujung balok dapat dilihat pada SNI 2847:2019.

Selanjutnya penulangan dapat dihitung menggunakan tabel atau cara analitis seperti pada SNI 2847:2019, tetapi untuk daerah potensi terjadi sendi plastis maka kontribusi geser oleh beton V_c sama dengan nol (tidak boleh dimanfaatkan), diluar daerah itu kontribusi beton boleh dimanfaatkan. Daerah yang dimaksud adalah 2 kali tinggi balok.

9.1.3. Pemutusan Tulangan

Pemutusan tulangan harus direncanakan dari *Moment Envelope* yang terjadi pada semua kombinasi beban. Dengan panjang penyaluran seperti pada SNI 2847.

9.1.4. Detailing

- Pemasangan tulangan memanjang harus memenuhi SNI 2847.
- Kait-kait yang dipakai harus memenuhi SNI 2847.
- Sengkang harus memenuhi SNI 2847.

Jumlah Balok Beton Bertulang Utama yang dihitung: minimum 2 tipe balok dan balok atap masing-masing untuk Eksterior dan Interior.

9.2. Balok Baja Profil.

9.2.1. Kontrol Lentur

Perhitungan kontrol lentur balok baja profil meliputi kontrol tekuk lokal, kontrol tekuk lateral, serta persyaratan lain yang diperlukan sesuai dengan SNI 1729:2020.

9.2.2. Kontrol Geser

Perhitungan kontrol geser balok baja profil dilakukan sesuai dengan persyaratan di SNI 1729:2020.

9.2.3. Kontrol Lendutan

Perhitungan kontrol lendutan balok baja profil dilakukan sesuai dengan persyaratan di SNI 1729:2020.

9.2.4. Kontrol *Strong Column Weak Beam*

Perhitungan kontrol *strong column weak beam* pada balok baja profil dilakukan sesuai dengan persyaratan di SNI 7860:2020.

Jumlah Balok Baja Profil Utama yang dihitung: minimum 2 tipe balok dan balok atap masing-masing untuk Eksterior dan Interior.

9.3. Kolom Beton Bertulang

9.3.1 Perhitungan Penulangan Memanjang

Karena “ *Strong Column Weak Beam Concept*” yang dipakai pada desain struktur beton tahanan gempa maka besarnya momen yang dipakai dalam menghitung tulangan kolom diambil dari hasil terbesar antara hasil analisa struktur dan 1.2 dari momen kapasitas balok, hal ini untuk menjamin bahwa pada saat balok leleh (terjadi sendi plastis pada kedua ujungnya) kekuatan kolom paling tidak sama dengan 1.2 kapasitas balok tersebut, sehingga besarnya momen yang dipakai pada desain kolom sesuai dengan SNI 2847:2019.

9.3.2. Perhitungan Sengkang

Dengan alasan yang sama, sengkang kolom juga di desain menggunakan gaya geser yang diperoleh dari analisa struktur dan perhitungan kapasitas balok. Selanjutnya penulangan dapat dihitung sesuai dengan SNI 2847:2019.

9.3.3. Detailing

- o Pemasangan tulangan memanjang harus memenuhi SNI 2847:2019.
- o Sengkang harus memenuhi SNI 2847:2019.

Jumlah Kolom Beton Bertulang yang dihitung: minimum 2 macam Kolom (Interior dan Eksterior).

9.4. Kolom Baja Profil.

9.4.1. Perhitungan Kombinasi Lentur-Aksial

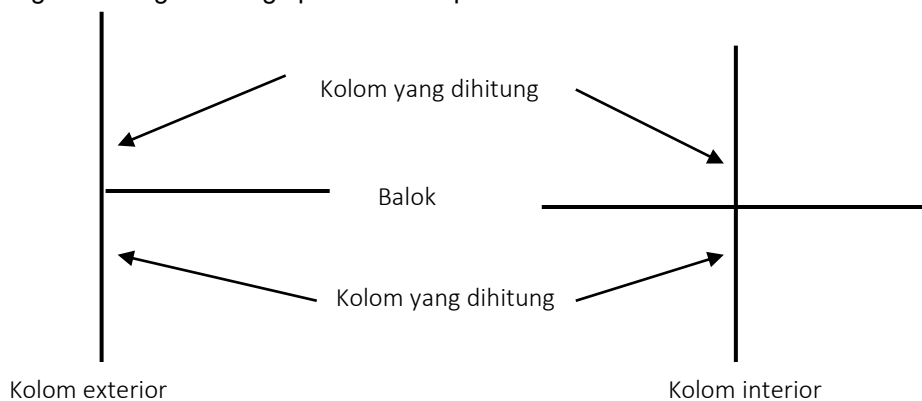
Perhitungan kombinasi lentur-aksial dilakukan sesuai dengan SNI 1729:2020.

9.4.4. Kontrol *Strong Column Weak Beam*

Perhitungan kontrol *strong column weak beam* pada balok baja profil dilakukan sesuai dengan persyaratan di SNI 7860:2020.

Jumlah Kolom Baja Profil yang dihitung : minimum 2 macam Kolom (Interior dan Eksterior).

Dengan masing –masing tipe dua buah per sumbu kolom.



9.5. Hubungan Balok Kolom Beton Bertulang.

Agar kolom utuh selama terjadi gempa maka terbentuknya sendi plastis pada balok harus terjadi dimuka kolom (tidak boleh merusak kolom), untuk menyakinkan hal ini maka hubungan balok-kolom harus di desain sedemikian agar paling tidak sama dengan 1.2 kapasitas balok. Adapun prosedur yang diikuti adalah seperti SNI 2847:2019.

Jumlah Hub.Balok-Kolom yang dihitung: minimum 2 macam (Interior dan Eksterior).

9.5. Sambungan Profil Baja.

Perhitungan sambungan profil baja dilakukan sesuai dengan persyaratan di SNI 7972:2020 atau SNI 1729:2020. Komponen sambungan profil baja yang perlu dihitung adalah:

- Sambungan balok anak – balok induk
- Sambungan balok – balok
- Sambungan balok – kolom
- Sambungan kolom – kolom
- Sambungan kolom *base plate*

Form AK/Tgs-05

Format Laporan

Laporan analisa metode pelaksanaan, penyusunan jadwal dan perhitungan biaya-waktu diketik dengan rapi mengikuti format sebagai berikut:

- Bab 1 Deskripsi Proyek
- Bab 2 Data Proyek
 - 2.1 Data Umum Proyek
 - 2.2 Gambar-Gambar Proyek
- Bab 3 Perencanaan Biaya dan Waktu Proyek
 - 3.1 Scope Statement dan WBS
 - 3.2 Metode Pelaksanaan
 - 3.3 Perhitungan Volume
 - 3.4 Analisis Harga Satuan
 - 3.5 Rencana Anggaran Biaya
 - 3.6 Analisis Produktivitas
 - 3.7 Perencanaan Durasi dan Sequencing
 - 3.8 Pembuatan Network Planning
 - 3.9 Kurva Biaya-Waktu
- Bab 4 Kesimpulan

Contoh *outline* pekerjaan untuk perhitungan volume (disesuaikan dengan format asisten MK)

NO	Uraian Pekerjaan			Satuan
I	Konstruksi Beton			
	1	Kolom		
		a	Besi (tulangan)	kg
		b	Bekisting	m ²
		c	Beton	m ³
	2	Balok		
		a	Besi (tulangan)	kg
		b	Bekisting	m ²
		c	Beton	m ³
	3	Pelat		
		a	Besi (tulangan)	kg
		b	Bekisting	m ²
		c	Beton	m ³
I	Konstruksi Baja			
	1	Kolom		
		a	Profil Baja	kg
		b	Pengaku	kg
	2	Balok		
		a	Profil Baja	kg
		b	Pengaku	kg
	3	Sambungan		
		a	Pelat	kg
		b	Baut	kg



Form AK/Tgs-05

		c	Las	kg
	3	Pelat		
		a	Bondex	kg
		b	Baja Tulangan	kg
		c	Beton	kg
II	Facade			
		a		
		b		
		c		
III	Lantai			
		a		
		b		
		c		
V	Lantai atap			
		a		
		b		
		c		