

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

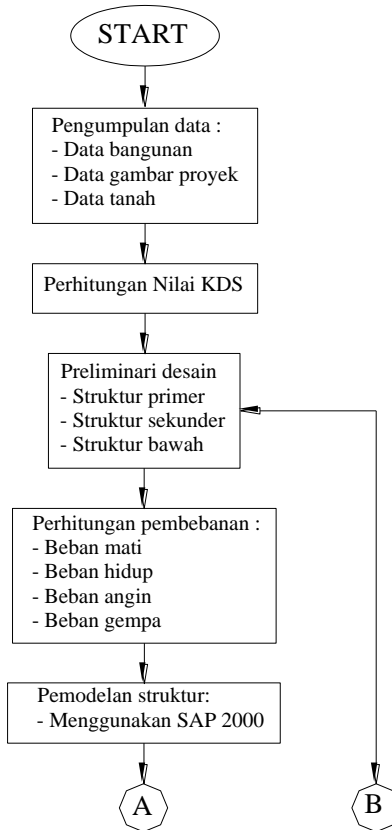
#### **1.1 Umum**

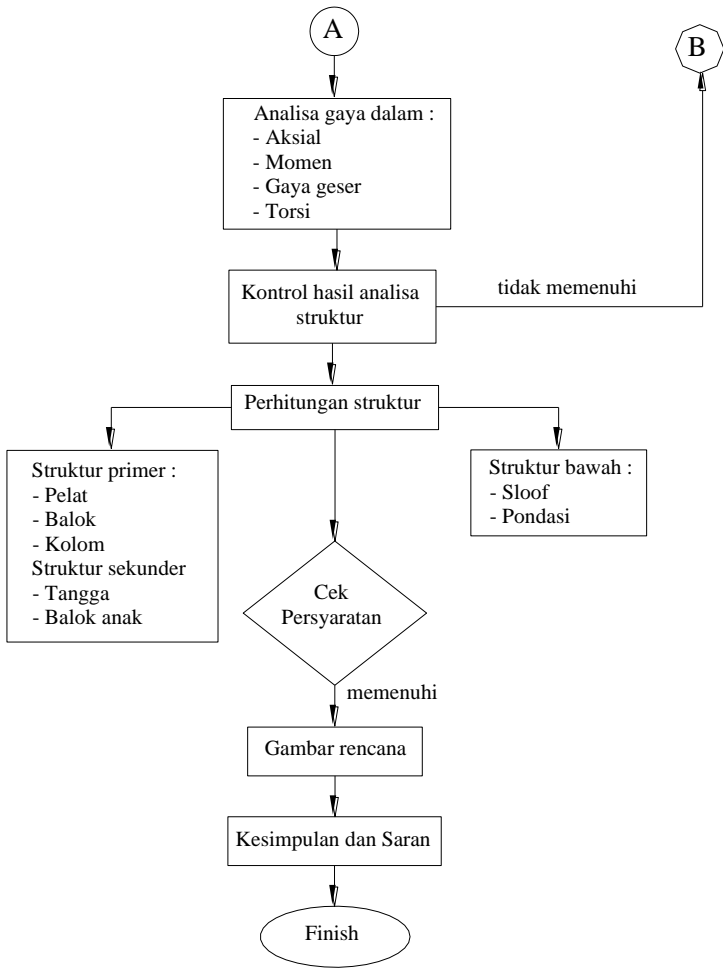
Metode penelitian dalam Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit 6 (enam) Lantai Di Palembang Dengan Metode “*Response Spectrum Analysis*” ini menjelaskan urutan pelaksanaan yang akan digunakan dalam penyusunan Skripsi ini. Adapun tahapan perencanaan struktur yang akan dilakukan antara lain :

1. Pengumpulan data proyek
2. Preleminari desain :
  - a. Menentukan dimensi penampang struktur primer
    - 1) Pelat
    - 2) Balok induk
    - 3) Kolom
  - b. Menentukan dimensi penampang struktur sekunder
    - 1) Balok anak
    - 2) Tangga
  - c. Menentukan dimensi penampang struktur bawah
    - 1) Sloof
    - 2) Tiang pancang
    - 3) Pile cape
3. Perhitungan pembebanan
  - 1) Beban mati
  - 2) Beban hidup
  - 3) Beban angin
  - 4) Beban gempa
  - 5) Beban atap
4. Pemodelan struktur menggunakan aplikasi SAP 2000 versi 14
5. Menganalisa gaya dalam (aksial, momen, gaya geser, torsi) dengan asumsi mempertimbangkan semua beban yang bekerja

6. Perhitungan penulangan struktur primer dari hasil data output gaya dalam yang telah dianalisa (pelat, balok induk dan kolom)
7. Perhitungan penulangan struktur sekunder dari hasil data output gaya dalam yang telah dianalisa (balok anak dan tangga)
8. Perhitungan penulangan struktur bawah dari hasil data output gaya dalam yang telah dianalisa (sloof dan pondasi)
9. Output dari hasil perhitungan struktur primer, struktur sekunder dan struktur bawah dituangkan dalam bentuk gambar struktur.

## 1.2 Bagan Alir Tahap Perencanaan





Gambar 1.1 Bagan alir tahap perencanaan

Sumber : Analisis data (2018)

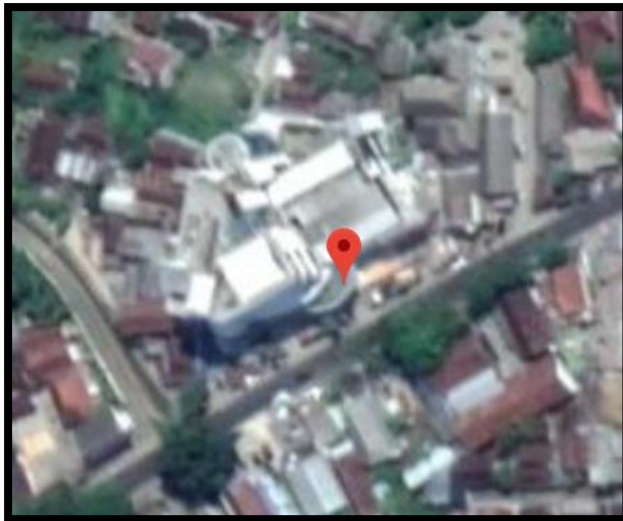
### 1.3 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal dalam merencanakan suatu perencanaan. Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit 6 Lantai Di Palembang Dengan Metode “*Response Spectrum Analysis*” ini juga diperlukan pengumpulan data yang terkait. Data – data tersebut antara lain :

1. Data bangunan :

a. Lokasi proyek

Gedung Rumah Sakit ini terletak di Palembang. Pada sisi barat berbatasan dengan intan snack, sisi timur berbatasan dengan bank BRI unit, sisi utara berbatasan dengan permukiman warga, serta untuk sisi selatan berbatasan dengan indomaret.



Gambar 1.2 Denah lokasi proyek

Sumber : <https://www.google.com/maps>(2018)

b. Deskripsi proyek

Gedung ini terdiri dari 6 lantai dengan tinggi total bangunan  $\pm$  28 m dan luas total bangunan  $\pm$  5143,627 m<sup>2</sup>, dengan rincian sebagai berikut :

- 1) Lantai 1 ( $\pm$  0.00 m), Luas = 801,967 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai ruang parkir mobil, ruang parkir motor, ruang genset, ruang panel.
- 2) Lantai 2 (+ 4.00 m), Luas = 863,186 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai ruang lobby, apotik, ruang poli, gudang obat dan alat
- 3) Lantai 3 (+ 8.00 m), Luas = 769,497 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai ruang operasi, ruang disposable, ruang penyimpanan steril, ruang patologi anatomi, ruang anastesi, ruang CT scan, ruang USG, ruang rongent
- 4) Lantai 4 (+ 12.00 m), Luas = 745,066 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai kamar pasien VVIP, kamar pasien VIP, kamar pasien kelas 1, ruang nurse station + admin, ruang tindakan, ruang bermain anak
- 5) Lantai 5 (+ 16.00 m), Luas = 745,066 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai kamar pasien kelas 2, kamar pasien kelas 3, ruang nurse station + admin, depo obat, ruang tunggu keluarga pasien
- 6) Lantai 6 (+ 20.00 m), Luas = 745,066 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai ruang kepala keperawatan, ruang komite keperawatan, ruang komite medis, ruang kepala yanmed, ruang kasi yanmed, ruang kepala BPJS, ruang staff BPJS, ruang kasubag tata usaha, ruang tata usaha, Hall/lobby, ruang direktur RS, ruang kepala keuangan, ruang staff keuangan, AULA pertemuan
- 7) Lantai atap (+ 24.00 m), Luas = 430,405 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai ruang tandon, dak atap
- 8) Lantai atap tangga & lift (+ 28.00 m), Luas = 43,374 m<sup>2</sup>  
Berfungsi sebagai ruang lift dan tangga

2. Data gambar :
  - a) Gambar denah
  - b) Gambar tampak
  - c) Gambar potongan
3. Data penyelidikan tanah
  - a. Boring log
4. Peraturan dan buku yang akan dijadikan pedoman dalam penulisan skripsi.

#### **1.4 Perhitungan Nilai Kategori Desain Seismik**

Langkah-langkah perhitungan nilai Kategori Desain Seismik (KDS) mengacu pada SNI 1726:2012 sebagai berikut :

1. Menghitung tahanan penetrasi standar lapangan rata – rata ( $N$ )
2. Menentukan klasifikasi situs
3. Menentukan kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa
4. Menentukan nilai parameter  $S_s$  (percepatan batuan dasar pada periode pendek) berdasarkan peta hazard gempa indonesia
5. Menghitung nilai  $f_a$ , koefisien situs untuk periode pendek
6. Menentukan nilai parameter  $S_1$ , percepatan batuan dasar pada periode panjang
7. Menghitung nilai  $f_v$ , koefisien situs untuk periode panjang
8. Mengitung nilai  $S_{MS}$ , parameter respons percepatan pada periode pendek dan  $S_{M1}$ , parameter respons percepatan pada periode 1,0 detik
9. Menghitung nilai  $S_{DS}$ , parameter percepatan spektral desain periode pendek dan  $S_{D1}$ , parameter percepatan spektral desain periode 1,0 detik
10. Menentukan kategori desain seismik berdasarkan  $S_{DS}$ , parameter respons percepatan pada periode pendek dan  $S_{D1}$ , parameter percepatan pada periode panjang

## 1.5 Preliminari Desain

Menentukan dimensi penampang struktur yang dihitung dalam preliminari desain yang mengacu pada SNI 2847:2013 antara lain sebagai berikut :

### 1.5.1 Struktur primer

#### 1. Perencanaan dimensi pelat

##### a) Pelat dua arah

Untuk pelat dengan balok yang membentang di antara tumpuan pada semua sisinya, tebal minimum  $h$ , harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- 1) Untuk  $\alpha_m$  yang lebih besar dari 0,2 tapi tidak lebih dari 2,0  $h$ , tidak boleh kurang dari persamaan 3.1 :

$$h = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0,2)} \quad (1.1)$$

Dan tidak boleh kurang dari 125 mm

- 2) Untuk  $\alpha_m$  lebih besar dari 2,0 ketebalan pelat minimum tidak boleh kurang dari persamaan 3.2 :

$$h = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 9\beta} \quad (1.2)$$

Dan tidak boleh kurang dari 90 mm

#### 2. Perencanaan dimensi balok induk

Tebal minimum balok non prategang bila lendutan tidak dihitung dapat ditentukan berdasarkan tabel di bawah ini :

Tabel 1.1 Tebal minimum balok induk non prategang

Komponen struktur	Tebal minimum, $h$		
	Tertumpu	Satu ujung	Kedua

	sederhana	menerus	ujung menerus	
Komponen struktur tidak menumpu atau tidak dihubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang mungkin rusak oleh lendutan yang besar				
Balok atau pelat rusuk satu - arah	$l/16$	$l/18,5$	$l/21$	$l/8$

Sumber : SNI 2847:2013 tabel 9.5(a) (2013)

### 3. Perencanaan dimensi kolom

Kolom harus dirancang untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor pada semua lantai atau atap dan momen maksimum dari beban terfaktor pada satu bentang lantai atau atap bersebelahan yang ditinjau, berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 8.10.1. dimensi kolom dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\frac{l_{kolom}}{l_{kolom}} \geq \frac{l_{balok}}{l_{balok}} \quad (1.3)$$

### 1.5.2 Struktur sekunder

#### 1. Perencanaan dimensi balok anak

Perhitungan balok anak dapat ditentukan berdasarkan tabel di bawah ini

Tabel 1.2Tebal minimum balok anak non prategang

Komponen struktur	Tebal minimum, $h$			
	Tertumpu sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
Komponen struktur tidak menumpu atau tidak dihubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang mungkin rusak oleh lendutan yang besar				
Balok atau pelat rusuk satu - arah	$l/16$	$l/18,5$	$l/21$	$l/8$

Sumber : SNI 2847:2013 tabel 9.5(a) (2013)

#### 2. Perencanaan dimensi tangga

Pada prinsipnya, suatu tangga harus memenuhi dua persyaratan, yaitu :



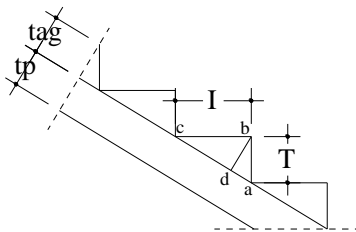
- a) Mudah dilihat
- b) Mudah dipergunakan

Persyaratan pertama yaitu mudah dilihat terutama berhubungan dengan letak tangga dalam bangunan agar dapat dengan mudah diketahui oleh orang.

Persyaratan kedua yaitu mudah dipergunakan, terutama berhubungan dengan sudut kemiringan dari tangga agar tidak perlu banyak tenaga untuk melalui tangga tersebut,

Perhitungan kemiringan tangga :

$$\tan \alpha = \frac{T}{I}, \quad \text{Kontrol : } 2T + 1 = (61-65) \text{ cm} \quad (1.4)$$



Gambar 1.3 Sketsa tangga

Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)

Keterangan :

T = tinggi bidang tanjakan (optrade) atau tinggi anak tangga

I = lebar bidang injakan (aantrade) atau lebar anak tangga

### 1.5.3 Struktur bawah

#### 1. Perencanaan dimensi sloof

Sloof menghubungkan antar pondasi, berfungsi sebagai pengikat antar pondasi satu dengan pondasi yang lain supaya posisi pondasi akan selalu relatif tetap terhadap pondasi yang lain terutama pada arah horizontal. Untuk perencanaan dimensi sloof menggunakan rumus perhitungan dimensi balok.

## 2. Perencanaan dimensi pondasi

### a. Daya dukung tiang tunggal

Perhitungan daya dukung tiang tunggal menggunakan metode Luciano Decourt (1982) dengan data tanah SPT :

Daya dukung tanah maksimum pada tiang :

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Daya dukung pada ujung tiang :

$$Q_p = \alpha \cdot (N_p \cdot K) \cdot A_p$$

Daya dukung akibat gesekan tiang

$$Q_s = \beta \cdot (N_s / 3 + 1) \cdot A_s$$

Daya dukung ijin tiang :

$$Q_a = Q_u / F$$

Harga  $N$  terkoreksi karena  $N$  di bawah muka air tanah :

$$N' = 15 + 0,5 \cdot (N - 15)$$

Nilai rata – rata SPT :

$$\begin{aligned} N_p &= 4 \cdot d \text{ (di atas ujung tiang)} \\ &= 4 \cdot d \text{ (di bawah ujung tiang)} \end{aligned}$$

Nilai rata – rata sepanjang tiang yang tertanam :

$$N_s = \text{Batasan } 3 < N < 50$$

## 1.6 Pembebanan Struktur

Menghitung pembebanan terhadap struktur gedung yang direncanakan yaitu :

- a) Beban pada pelat
- b) Beban pada tangga
- c) Beban pada balok
- d) Beban pada kolom
- e) Beban gempa

## 1.7 Pemodelan Struktur

Bangunan gedung ini dimodelkan sebagai (struktur rangka pemikul momen). Dimana struktur terdiri dari rangka yang tersusun atas pelat, balok, kolom, sloof dan pondasi. Dalam perencanaan ini untuk mendapatkan hasil perhitungan yang cepat dan akurat dalam

tahap analisis menggunakan program bantu SAP 2000 versi 14 yang selanjutnya output dari analisis tersebut kita lakukan perhitungan struktur.

### **1.8 Analisa Gaya Dalam**

Hasil yang diperoleh dari pemodelan struktur yang dilakukan dengan bantuan program SAP 2000 versi 14, berupa output gaya – gaya dalam yaitu Gaya aksial, Momen, Gaya geser dan torsi kemudian kita olah untuk dilakukan perhitungan.

### **1.9 Kontrol Hasil Analisa Struktur**

Hasil analisa struktur harus dikontrol melalui batasan batasan tertentu. Hal tersebut dilakukan untuk meninjau kelayakan struktur dalam memikul beban – beban yang bekerja.

#### **1. Kontrol Base Shear (Geser Dasar)**

Menurut SNI 1726:2013 Pasal 7.9.4 bahwa nilai akhir respons spectrum tidak boleh kurang dari 85% nilai respons yang diitung menggunakan prosedur gaya lateral ekuivalen.

$$V_{\text{dinamik}} \geq 0,85 V_{\text{statik}} \quad (1.5)$$

#### **2. Kontril drift (Simpangan antar lantai)**

Menurut SNI 1726:2013 Pasal 7.12.1, simpangan antar lantai tingkat desain, tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin, untuk struktur dengan system ganda dibatasi sebesar :

$$\Delta = 0,0020 h_{sx} \quad (1.6)$$

#### **3. Kontrol partisipasi massa**

Menurut SNI 1726:2013 Pasal 7.9.1, bahwa analisa harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragan terkombinasi sebesar paling sedikit 90%

## 1.10 Perhitungan Struktur

Dalam perhitungan struktur pada perencanaan ini adalah struktur primer, struktur sekunder dan struktur bawah

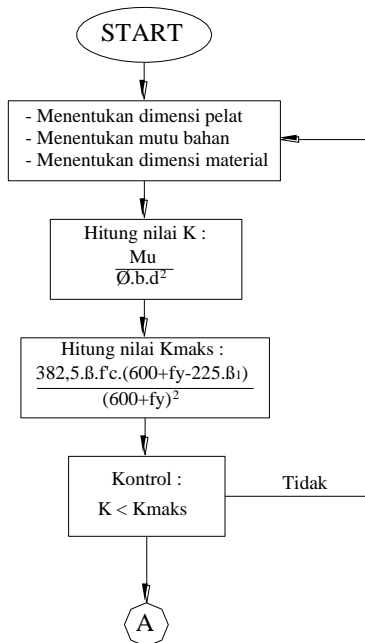
### 1.10.1 Struktur primer

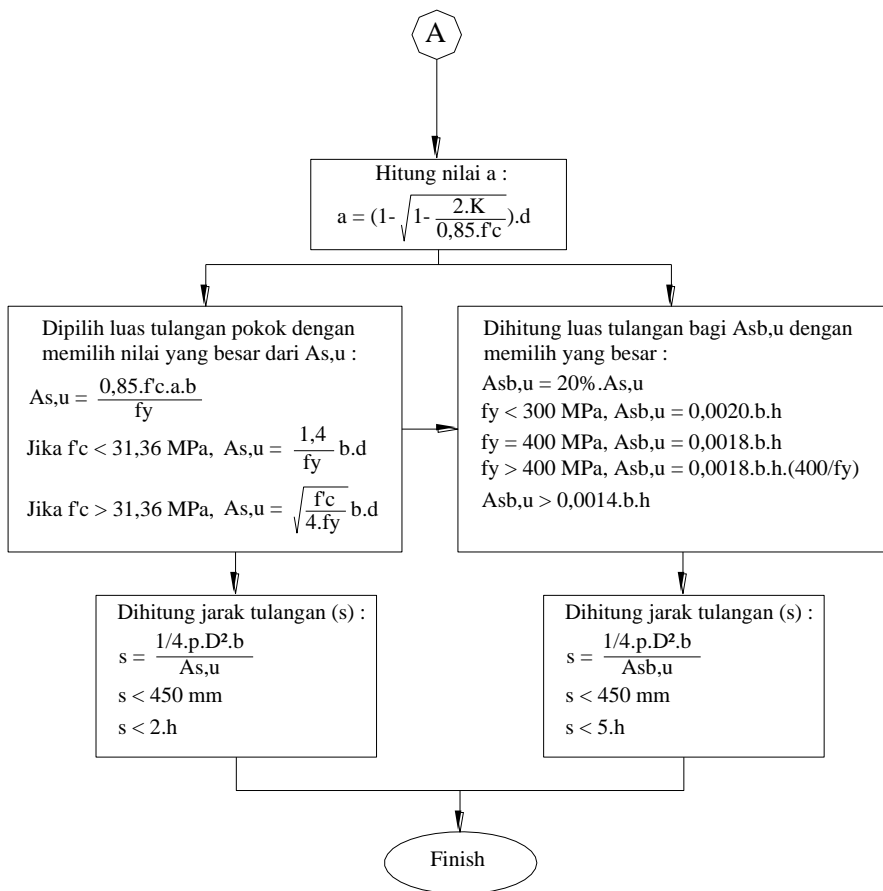
Struktur yang termasuk dalam perhitungan struktur primer yaitu pelat, balok dan kolom. Adapun langkah - langkah perhitungan dari masing – masing struktur primer adalah sebagai berikut :

#### 1. Perhitungan pelat

Tulangan pokok dan bagi

- Menentukan dimensi pelat (h, d, ds)
- Menentukan mutu bahan ( $f'c$ ,  $f_y$ )
- Menentukan dimensi material (D, dp, Sb)
- Menentukan momen ( $M_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- Perhitungan tulangan pokok
- Perhitungan tulangan bagi





Gambar 1.4 Bagan alir perhitungan tulangan pokok dan bagi pelat  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)

## 2. Perhitungan balok induk

### Tulangan lentur

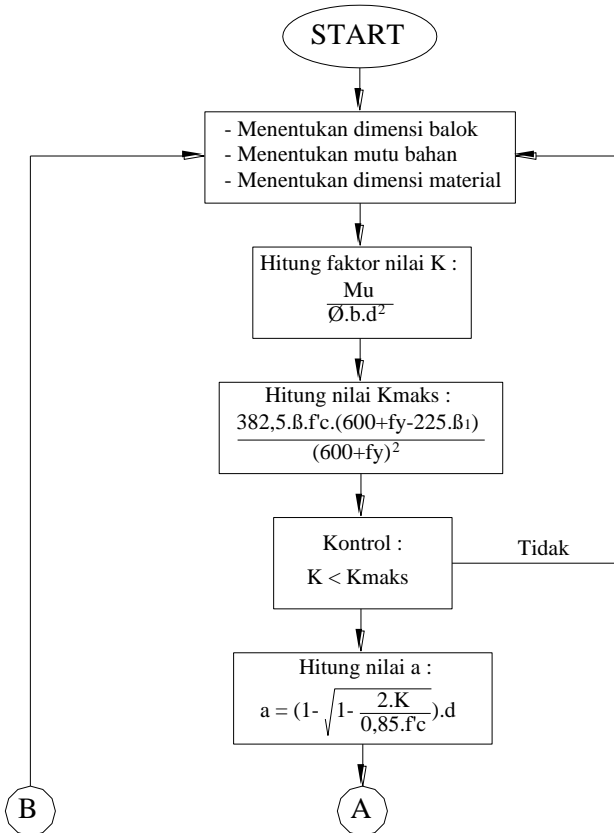
- a) Menentukan dimensi balok ( $b$ ,  $h$ ,  $d$ ,  $ds$ ,  $ds'$ )
- b) Menentukan mutu bahan ( $f'_c$ ,  $f_y$ ,  $f_{yv}$ )
- c) Menentukan dimensi material ( $D$ ,  $dp$ ,  $dt$ ,  $S_b$ )
- d) Menentukan momen ( $M_u$ ), di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- e) Perhitungan tulangan pokok
- f) Kontrol rasio tulangan terpasang
- g) Kontrol momen rencana

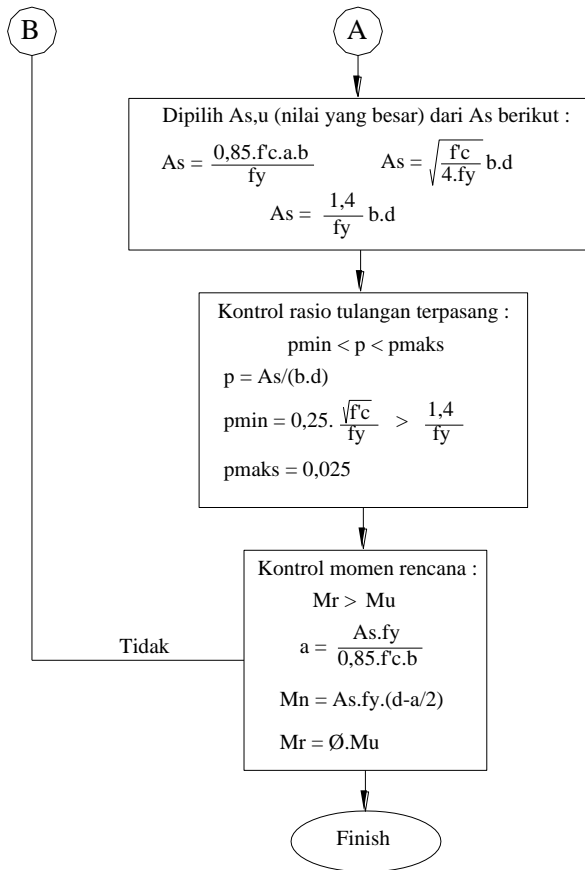
### Tulangan geser

- a) Menentukan gaya geser ( $V_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- b) Perhitungan tulangan begel
- c) Kontrol spasi begel terpasang

### Tulangan torsi

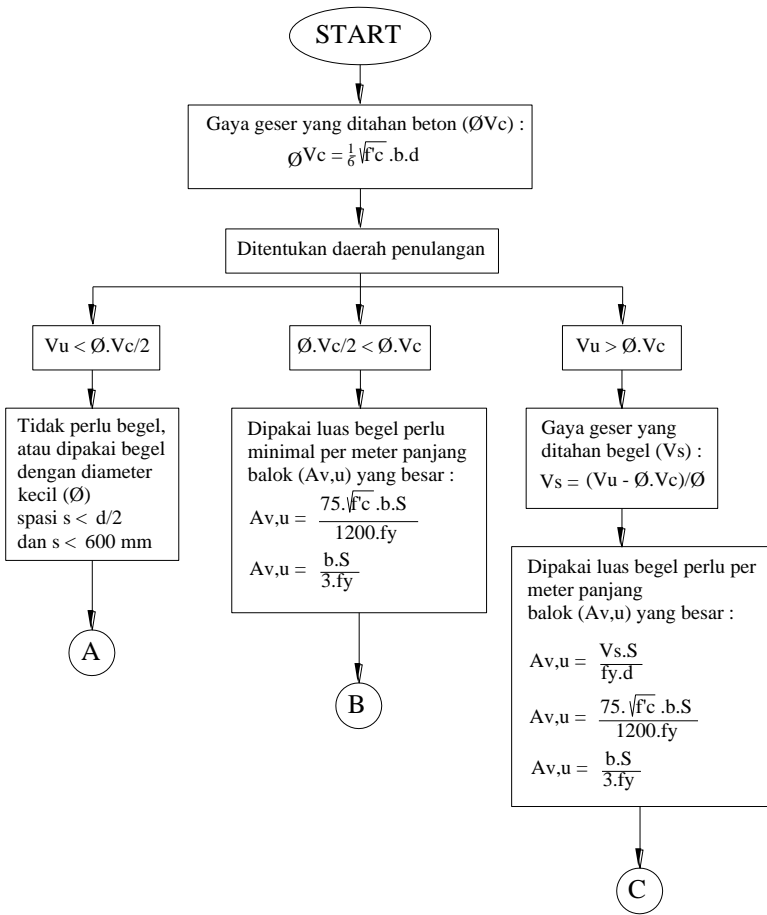
- a) Menentukan torsi ( $T_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- b) Perhitungan tulangan torsi
- c) Kontrol tulangan torsi terpasang





Gambar 1.5 Bagan alir perhitungan tulangan lentur balok induk  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)





START

Gaya geser yang ditahan beton ( $\emptyset V_c$ ) :  

$$\emptyset V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

Ditentukan daerah penulangan

$V_u < \emptyset V_c / 2$

Tidak perlu begel,  
atau dipakai begel  
dengan diameter  
kecil ( $\emptyset$ )  
spasi  $s < d/2$   
dan  $s < 600$  mm

A

$\emptyset V_c / 2 < V_u < \emptyset V_c$

Dipakai luas begel perlu  
minimal per meter panjang  
balok ( $A_{v,u}$ ) yang besar :  

$$A_{v,u} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot S}{1200 \cdot f_y}$$

$$A_{v,u} = \frac{b \cdot S}{3 \cdot f_y}$$

B

$V_u > \emptyset V_c$

Gaya geser yang  
ditahan begel ( $V_s$ ) :  

$$V_s = (V_u - \emptyset V_c) / \emptyset$$

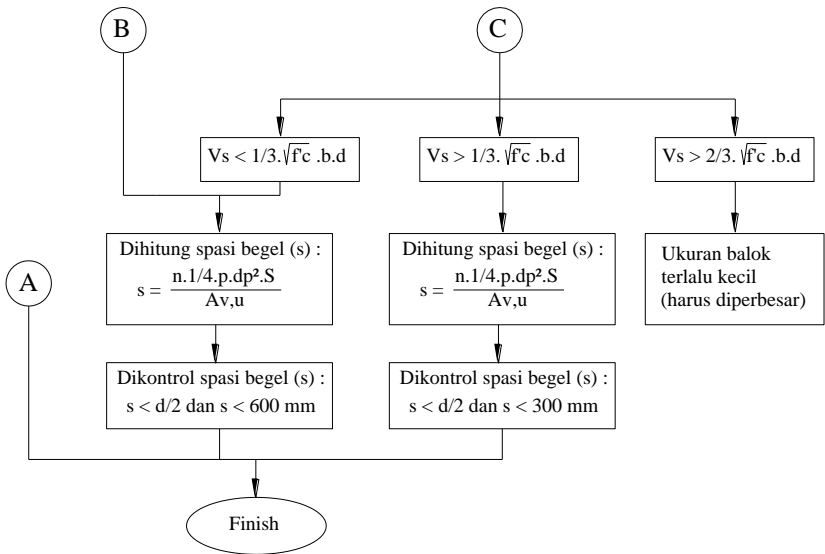
Dipakai luas begel perlu per  
meter panjang  
balok ( $A_{v,u}$ ) yang besar :

$$A_{v,u} = \frac{V_s \cdot S}{f_y \cdot d}$$

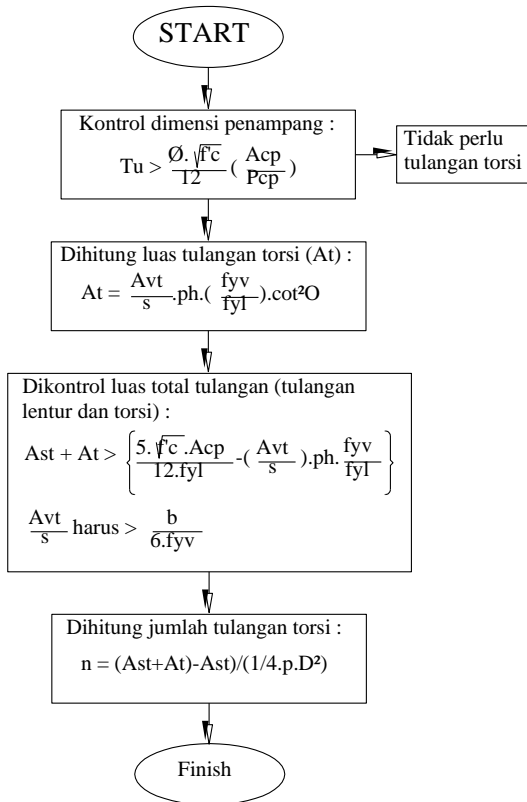
$$A_{v,u} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot S}{1200 \cdot f_y}$$

$$A_{v,u} = \frac{b \cdot S}{3 \cdot f_y}$$

C



Gambar 1.6 Bagan alir perhitungan tulangan geser balok induk  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)



Gambar 1.7 Bagan alir perhitungan tulangan torsi balok induk  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)

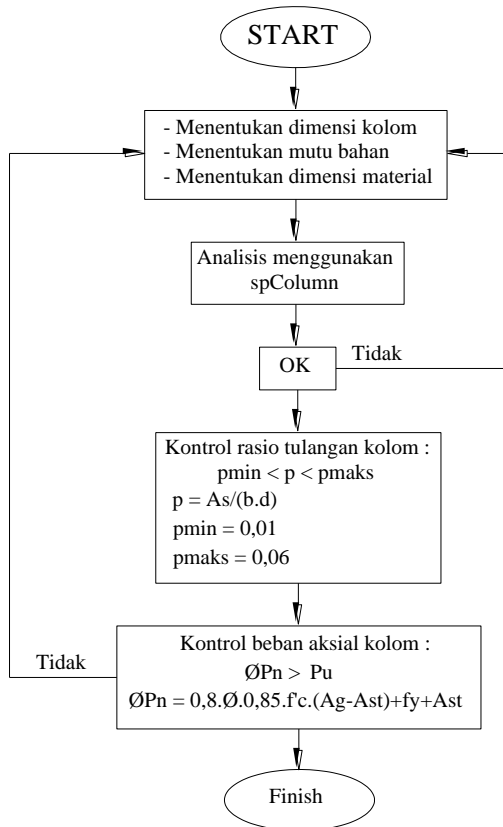
### 3. Perhitungan kolom

#### Tulangan tekan

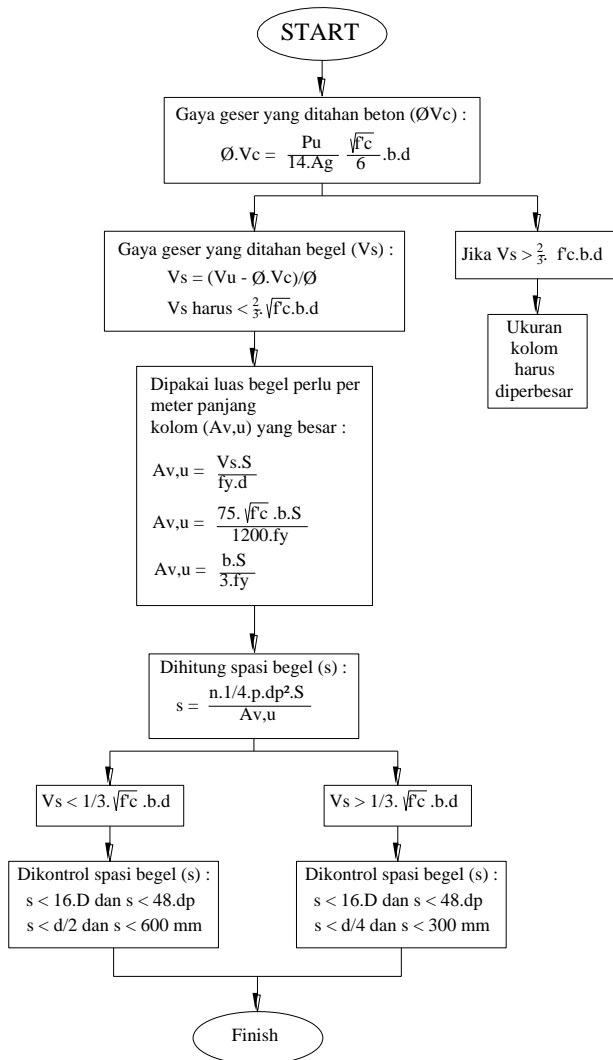
- a) Menentukan dimensi kolom ( $b$ ,  $h$ ,  $d$ ,  $ds$ )
- b) Menentukan mutu bahan ( $f'_c$ ,  $f_y$ ,  $f_{yv}$ )
- c) Menentukan dimensi material ( $D$ ,  $dp$ ,  $S_b$ )
- d) Menentukan gaya aksial ( $P_u$ ), momen ( $M_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- e) Analisis tulangan lenturkolom menggunakan spColumn
- f) Kontrol rasio tulangan terpasang
- g) Kontrol beban aksial kolom rencana

#### Tulangangeser

- a) Menentukan gaya geser ( $V_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- b) Perhitungan tulangan begel
- c) Kontrol spasi begel terpasang



Gambar 1.8 Bagan alir perhitungan tulangan tekan kolom  
 Sumber : Kolom, fondasi dan balok T beton bertulang, ali asroni (2010)



Gambar 1.9 Bagan alir perhitungan tulangan geser kolom  
 Sumber : Kolom, fondasi dan balok T beton bertulang, ali asroni (2010)

### 1.10.2 Struktur sekunder

Struktur yang termasuk dalam perhitungan struktur sekunder yaitu tangga dan balok anak. Adapun langkah - langkah perhitungan dari masing – masing struktur sekunder adalah sebagai berikut :

#### 1. Perhitungan balok anak

Tulangan lentur

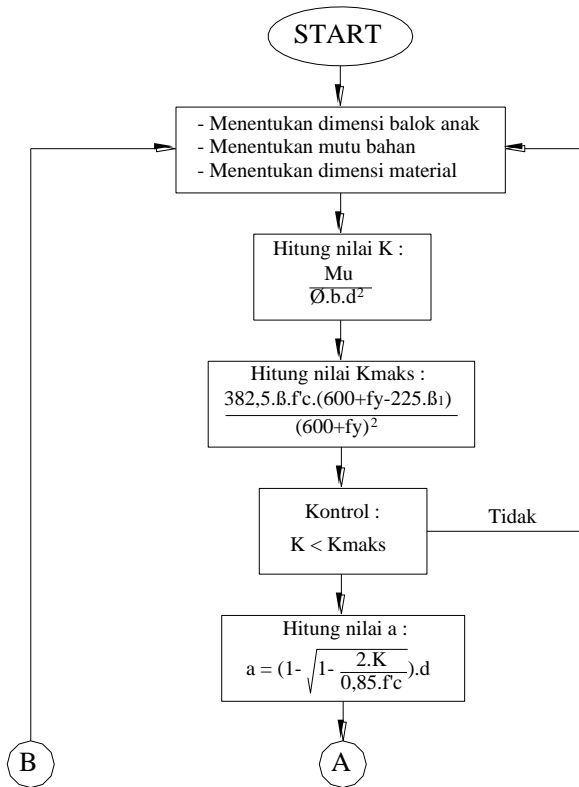
- a) Menentukan dimensi balok ( $b, h, d, ds, ds'$ )
- b) Menentukan mutu bahan ( $f'_c, f_y, f_{yv}$ )
- c) Menentukan dimensi material ( $D, dp, dt, Sb$ )
- d) Menentukan momen ( $M_u$ ), di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- e) Perhitungan tulangan pokok
- f) Kontrol rasio tulangan terpasang
- g) Kontrol momen rencana

Tulangan geser

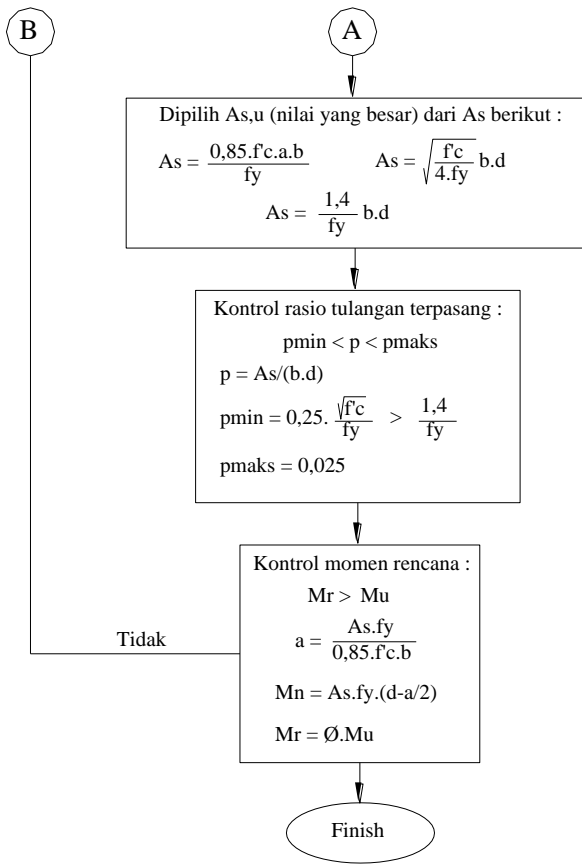
- a) Menentukan gaya geser ( $V_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- b) Perhitungan tulangan begel
- c) Kontrol spasi begel terpasang

Tulangan torsi

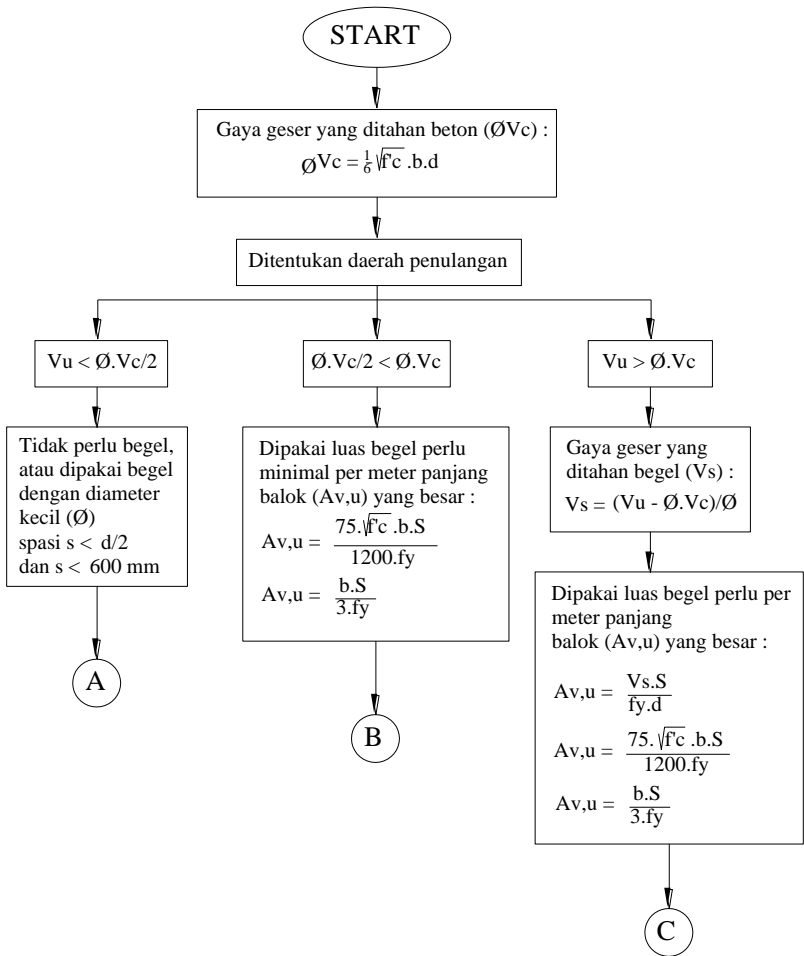
- a) Menentukan torsi ( $T_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- b) Perhitungan tulangan torsi
- c) Kontrol tulangan torsi terpasang

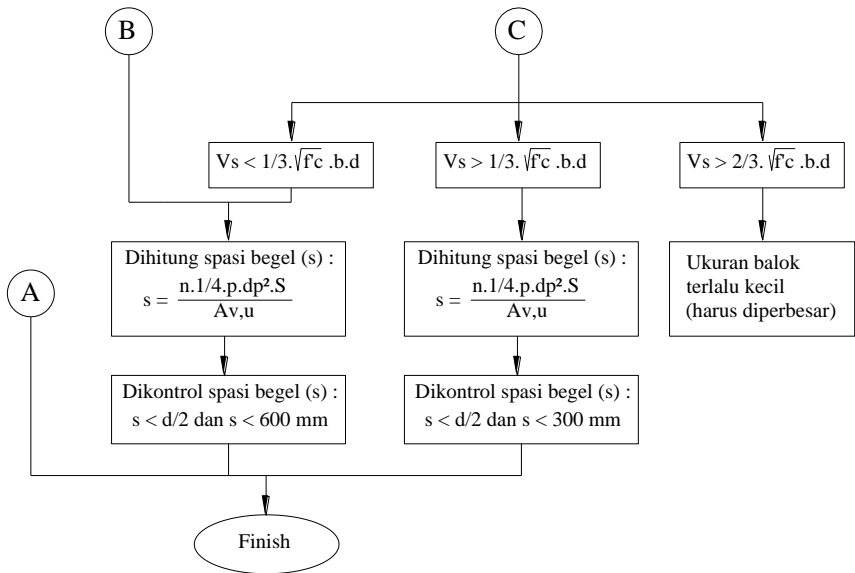




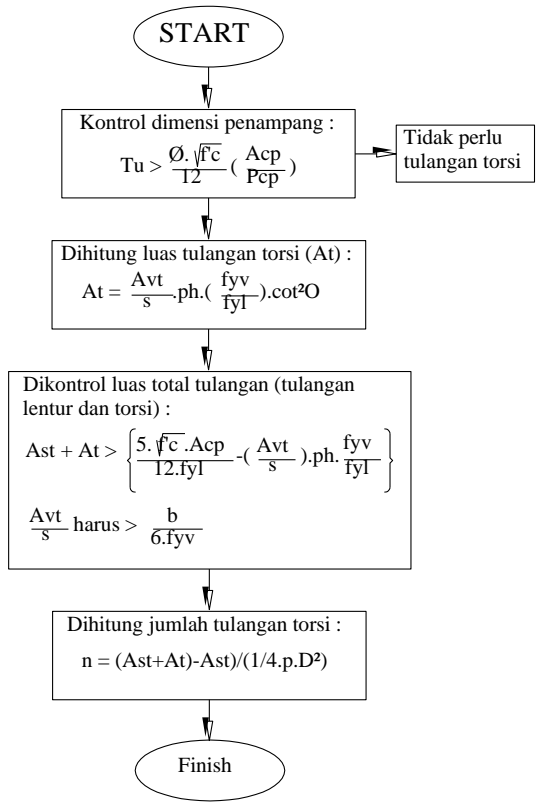


Gambar 1.10 Bagan alir perhitungan tulangan lentur balok anak  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)





Gambar 1.11 Bagan alir perhitungan tulangan geser balok anak  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)

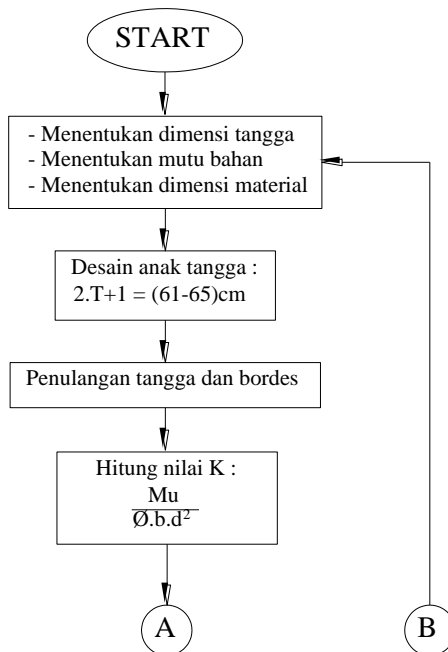


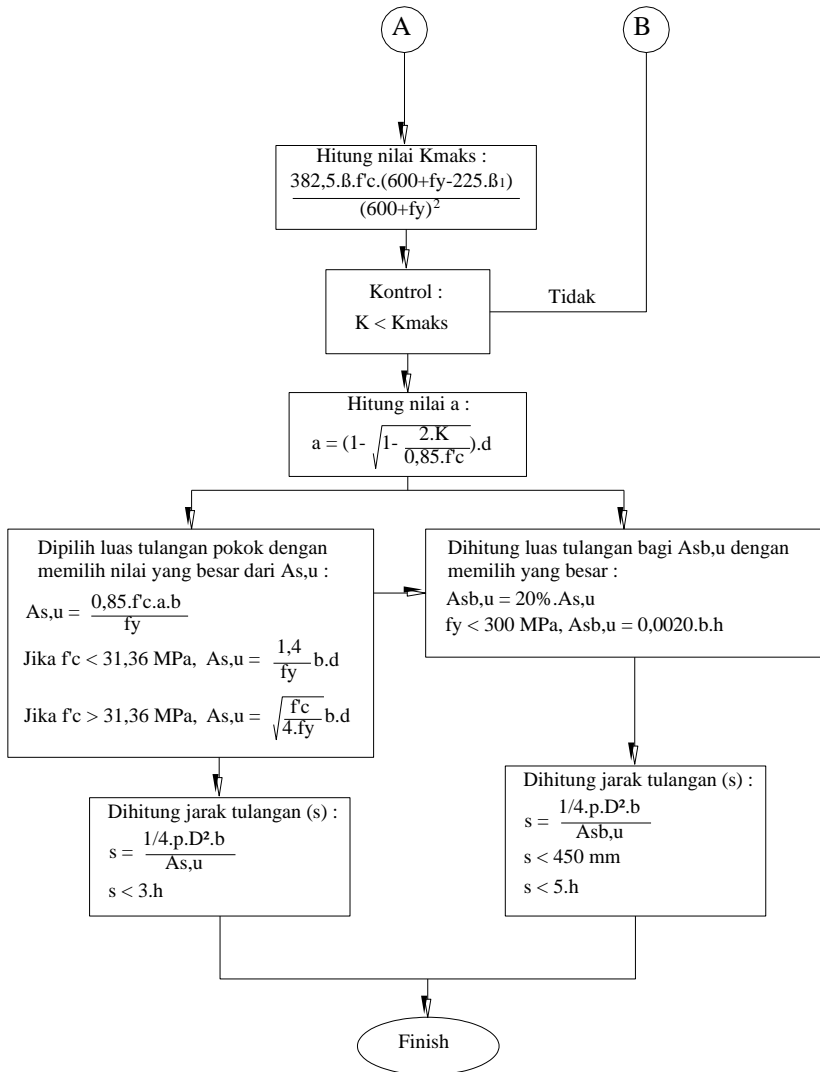
Gambar 1.12 Bagan alir perhitungan tulangan torsi balok anak  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)

## 2. Perhitungan Tangga

Tulangan pokok dan tulangan bagi tangga

- a) Menentukan dimensi tangga ( $I$ ,  $T$ ,  $h_{\text{bordes}}$ ,  $h_{\text{tangga}}$ )
- b) Menentukan mutu bahan ( $f'c$ ,  $f_y$ )
- c) Menentukan dimensi material ( $D$ ,  $dp$ ,  $Sb$ )
- d) Menentukan momen ( $Mu$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- e) Menentukan desain anak tangga
- f) Perhitungan tulangan pokok bordes
- g) Perhitungan tulangan bagi bordes
- h) Perhitungan tulangan pokok tangga
- i) Perhitungan tulangan bagi tangga





Gambar 1.13 Bagan alir perhitungan tangga  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)

### 1.10.3 Struktur bawah

Struktur yang termasuk dalam perhitungan struktur bawah yaitu sloof dan pondasi. Adapun langkah - langkah perhitungan dari masing – masing struktur bawah adalah sebagai berikut ;

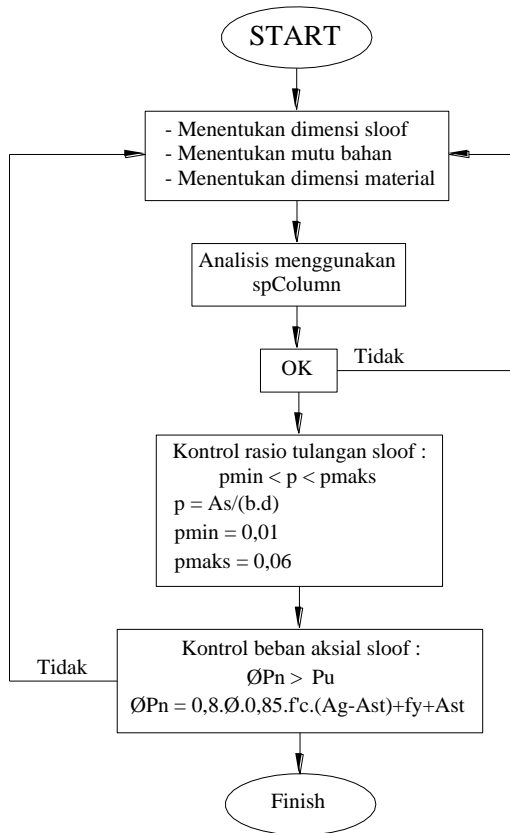
#### 1. Perhitungan sloof

##### Tulangan lentur

- a) Menentukan dimensi sloof ( $b, h, d, ds, ds'$ )
- b) Menentukan mutu bahan ( $f'c, fy, fyv$ )
- c) Menentukan dimensi material ( $D, dp, dt, Sb$ )
- d) Menentukan gaya aksial ( $Pu$ ), di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- e) Analisis tulangan lentur sloof menggunakan spColumn
- f) Kontrol rasio tulangan terpasang
- g) Kontrol beban aksial sloof rencana

##### Tulangan geser

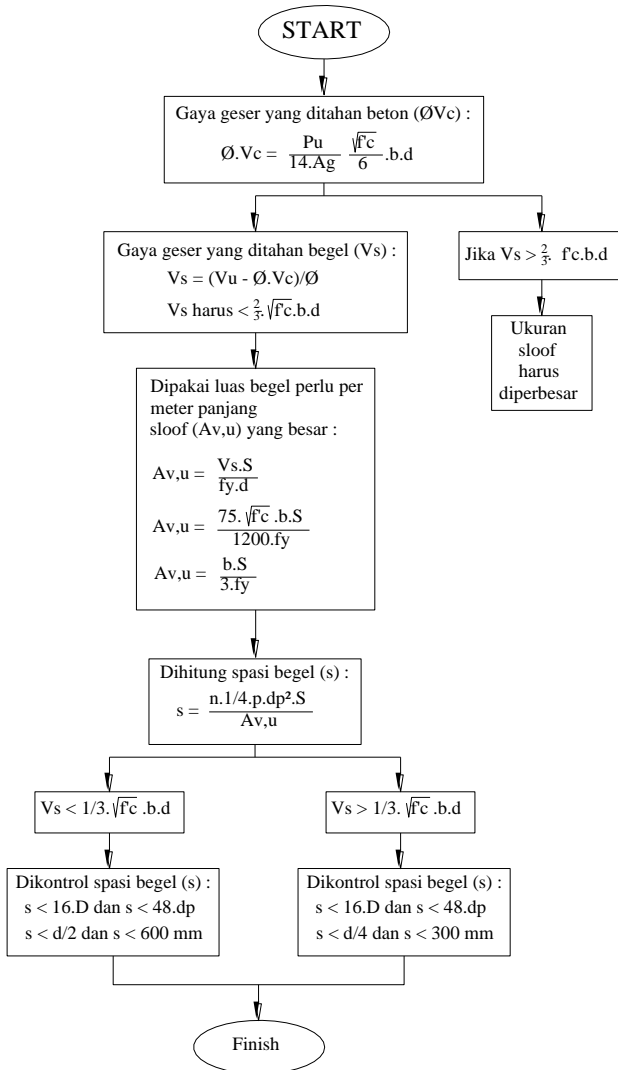
- a) Menentukan gaya geser ( $Vu$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- b) Perhitungan tulangan begel
- c) Kontrol spasi begel terpasang



Gambar 1.14 Bagan alir perhitungan tulangan lentur sloof

Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)





Gambar 1.15 Bagan alir perhitungan tulangan geser sloof  
 Sumber : Balok, pelat beton bertulang, ali asroni (2010)

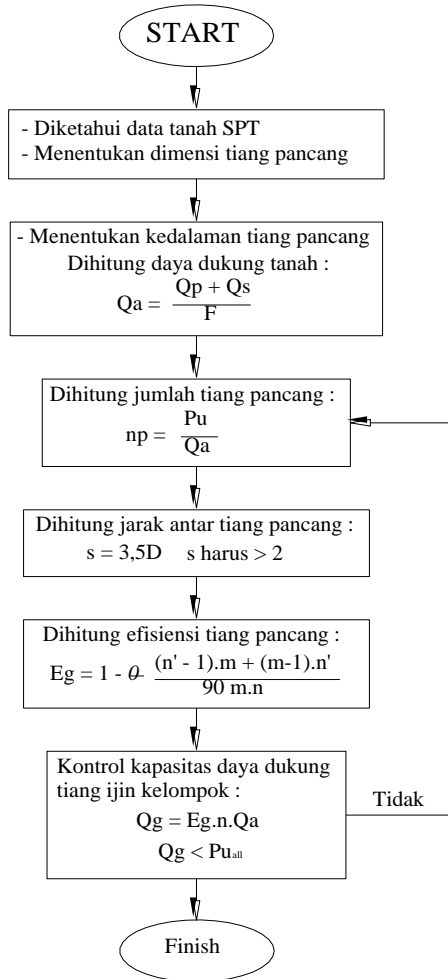
## 2. Perhitungan Pondasi

### Tiang pancang

- a) Diketahui data tanah SPT
- b) Menentukan gaya aksial ( $P_u$ ), di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- c) Menentukan dimensi tiang pancang
- d) Menentukan kedalaman tiang pancang
- e) Menghitung daya dukung tanah
- f) Menghitung jumlah tiang pancang
- g) Menghitung jarak antar tiang pancang
- h) Menghitung efisiensi tiang pancang
- i) Kontrol kapasitas daya dukung tiang ijin kelompok

### Pile cape

- a) Menentukan gaya aksial ( $P_u$ ), momen ( $M_u$ ) di ambil dari output hasil analisa SAP 2000
- b) Menentukan dimensi pile cape ( $b$ ,  $L$ ,  $d$ ,  $d_s$ ,  $d_s'$ )
- c) Menentukan mutu bahan ( $f'_c$ ,  $f_y$ )
- d) Menentukan dimensi material ( $D$ ,  $S_b$ )
- e) Menentukan daya dukung tanah



Gambar 1.16 Bagan alir perhitungan tiang pancang

Sumber : Kolom, fondasi dan balok T beton bertulang, ali asroni (2010)

START

- Menentukan dimensi pile cape
- Menentukan mutu bahan
- Menentukan dimensi material
- Menentukan daya dukung tanah

Dihitung tegangan tanah di dasar pondasi :

$$s_{\text{maks}} = \frac{P_u}{B \cdot L} + \frac{M_{ux}}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot L^2} + \frac{M_{uy}}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot L^2} + q$$

$$s_{\text{min}} = \frac{P_u}{B \cdot L} - \frac{M_{ux}}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot L^2} - \frac{M_{uy}}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot L^2} + q$$

Kontrol kuat geser 1 arah :

$$V_u = a \cdot B \cdot \left\{ \frac{s_{\text{maks}} + s_a}{2} \right\}$$

$$s_a = s_{\text{min}} + \frac{(L-a) \cdot (s_{\text{maks}} - s_{\text{min}})}{L}$$

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

Syarat  $V_u < \phi \cdot V_c$

A

A

Kontrol kuat geser 2 arah :

$$V_u = (B.L - (b+d) \cdot (h+d)) \cdot \left\{ \frac{S_{\text{maks}} - S_{\text{min}}}{2} \right\}$$

$$V_c = \left\{ 1 + \frac{2}{\beta_c} \right\} \cdot \frac{\sqrt{f_c} \cdot b_o \cdot d}{6}$$

$$V_c = \left\{ 2 + \frac{a_s \cdot d}{b_o} \right\} \cdot \frac{\sqrt{f_c} \cdot b_o \cdot d}{12}$$

$$V_c = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_o \cdot d$$

Syarat  $V_u < q \cdot V_c$

Penulangan pondasi persegi panjang

Tulangan sejajar sisi panjang :

$$s_x = S_{\text{min}} + (L-x) \cdot (S_{\text{maks}} - S_{\text{min}}) / L$$

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot s_x \cdot x^2 + \frac{1}{3} \cdot (S_{\text{maks}} - s_x) \cdot x^2$$

$$\text{Hitung nilai } K = \frac{M_u}{\emptyset \cdot b \cdot d^2}$$

$$\text{Hitung nilai } a = \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot K}{0,85 \cdot f_c}} \right) \cdot d$$

$$\text{Luas tulangan } A_s = \frac{(0,85 \cdot f_c \cdot a \cdot b)}{f_y}$$

$$\text{Jarak tulangan } s = \frac{n \cdot 1/4 \cdot p \cdot D^2 \cdot S}{A_s}$$

$$s < 2 \cdot h_f \text{ dan } s < 450 \text{ mm}$$

A

Penulangan pondasi bujur sangkar

$$s_x = S_{\text{min}} + (L-x) \cdot (S_{\text{maks}} - S_{\text{min}}) / L$$

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot s_x \cdot x^2 + \frac{1}{3} \cdot (S_{\text{maks}} - s_x) \cdot x^2$$

$$\text{Hitung nilai } K = \frac{M_u}{\emptyset \cdot b \cdot d^2}$$

$$\text{Hitung nilai } a = \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot K}{0,85 \cdot f_c}} \right) \cdot d$$

$$\text{Luas tulangan } A_{s,u} = \frac{(0,85 \cdot f_c \cdot a \cdot b)}{f_y}$$

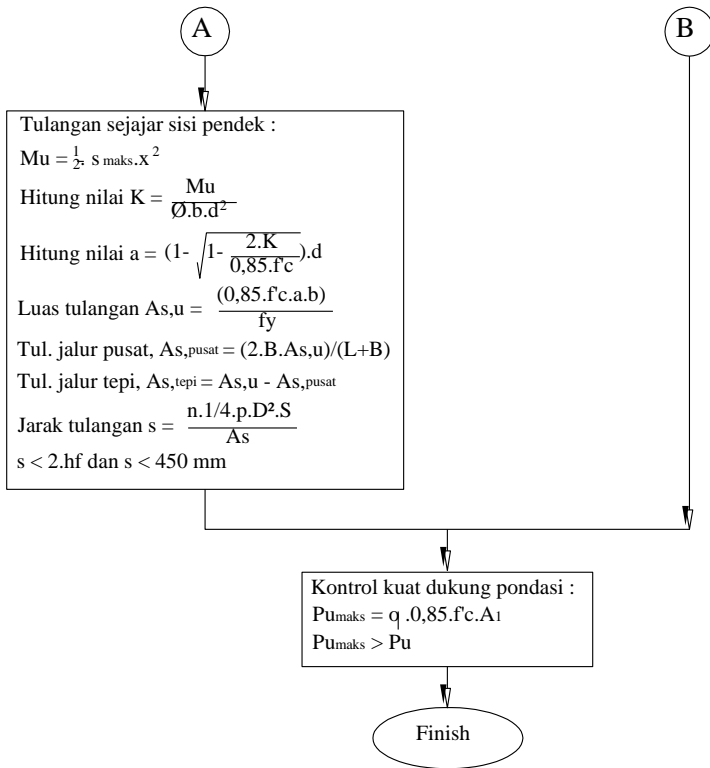
$$\text{Jika } f_c < 31,36 \text{ MPa, } A_{s,u} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$\text{Jika } f_c > 31,36 \text{ MPa, } A_{s,u} = \sqrt{\frac{f_c}{4 \cdot f_y}} \cdot b \cdot d$$

$$\text{Jarak tulangan } s = \frac{n \cdot 1/4 \cdot p \cdot D^2 \cdot S}{A_s}$$

$$s < 2 \cdot h_f \text{ dan } s < 450 \text{ mm}$$

B



Gambar 1.17 Bagan alir perhitungan pile cape

Sumber : Kolom, fondasi dan balok T beton bertulang, ali asroni (2010)

