

BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Data Perencanaan

3.1.1 Lokasi Perencanaan

Bangunan yang penulis rencanakan ini terletak di jalan Wana Segara No.33, Tuban – Bali, yang dilaksanakan di lahan seluas 5000 m² dengan total luas bangunan mencapai 8900 m². Struktur portal menggunakan konstruksi baja profil IWF dengan campuran beton.



Gambar 3.1 : Lokasi Perencanaan

(Sumber :PT. NRC Tbk.)

Batas–batas lokasi perencanaan Hotel Holiday Inn Express adalah :

Batas Utara : Sulis Beach And Resort

Batas Timur : S.A Café

Batas Barat : Pantai Jerman

Batas Selatan : Patra Jasa Hotel

3.1.2 Data Struktur

Adapun data – data struktur yang digunakan dalam perencanaan ini sebagai berikut :

1. Spesifikasi Bangunan

- Nama Bangunan : Hotel Holiday Inn Express.
- Panjang Bangunan : 68.25 meter.
- Lebar Bangunan : 46.2 meter.
- Ketinggian Total Bangunan : 16,8 meter.
- Jumlah Tingkat : 6 tingkat.
- Bentuk Bangunan : Persegi panjang
- Kegunaan masing – masing lantai antara lain :
 - ~ *Basement floor* berfungsi sebagai *parking area, genset, diesel fuel tank, meeting room, dan general workshop.*
 - ~ *Lower ground floor* berfungsi sebagai *motor parking, staff dining, Panel room, IT-park room, general store, house keeping store, dry food store, loading dan parking / unloading parking.*

- ~ *Ground floor* berfungsi sebagai *reception, main loby, internet corner, all dry dining, lounge, meeting room, furniture store, free function, gym, kids area, dan buffet.*
- ~ *1st floor* berfungsi sebagai Kamar Hotel.
- ~ *2nd floor* berfungsi sebagai Kamar Hotel.
- ~ *3rd floor* berfungsi sebagai Kamar Hotel
- ~ Roof deck.

2. Spesifikasi Bahan

Bahan struktur dan mutu bahan yang dipakai dalam perencanaan struktur gedung ini adalah :

1. *Upper* Struktur

Rangka atap dari profil baja dan penutup atap dari genteng.

2. *Super* Struktur

- Kolom menggunakan komposit baja - beton,
- Balok menggunakan profil baja,
- Pelat lantai menggunakan beton bertulang, dan
- Tangga menggunakan beton bertulang.

3. *Sub* Struktur

Pondasi yang digunakan adalah pondasi Bore pile.

4. Mutu beton yang direncanakan dari semua struktur adalah $f'c = 25$ Mpa ($K=300$).
5. Mutu profil baja yang digunakan adalah: BJ 37 dengan $F_u = 370$ Mpa, $F_y = 240$ Mpa dan peregangan 20%.

6. Mutu baja tulangan yang dipakai adalah :

- Untuk tulangan polos, menggunakan mutu baja dengan $f_y = 240$ Mpa.
- Untuk tulangan deform/ulir mutu baja dengan $f_y = 400$ Mpa.

7. Modulus Elastisitas bahan :

$$\text{Beton : } E_c = 4700 \sqrt{f'c} \text{ Mpa .}$$

$$\text{Baja : } E_s = 200.000 \text{ Mpa.}$$

3.1.3 Data Gambar

Gambar perencanaan (Arsitektur) dapat dilihat pada **lampiran**, terdiri dari denah masing – masing lantai, tampak, potongan dan detail lainnya. Gambar ini penulis dapatkan dari **PT. Airmas Asri** sebagai konsultan arsitektur.

3.1.4 Data Tanah

Data tanah yang digunakan adalah tanah berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang dilakukan oleh **TESTANA INDOTEKNIKA Inc.** dipakai data tanah bangunan Tuban condotel.

Data tanah selengkapnya dapat dilihat pada **lampiran**.

3.2 Asumsi Dalam Perencanaan Konstruksi

Asumsi ini digunakan untuk mempermudah dalam perhitungan konstruksi dan supaya perencanaan mendekati kenyataan yaitu :

1. Beban angin diperhitungkan untuk perencanaan atap dan portal.
2. Dalam perencanaan struktur terhadap beban gempa hanya diperhitungkan beban gempa horisontal saja.

3. Dinding tembok dianggap non struktur, karena difungsikan untuk memisahkan ruangan.
4. Semua beban-beban yang terjadi, baik beban gravitasi maupun beban gempa sepenuhnya ditahan oleh portal.
5. Kolom struktur paling bawah dianggap terjepit penuh pada pondasi.
6. Pondasi dianggap tidak mengalami penurunan, pergeseran horisontal, maupun berotasi.

3.2.1 Asumsi Dalam Perencanaan Rangka Baja

1. Konstruksi atap dengan rangka batang memakai perletakan sendi-sendi.
2. Digunakan sambungan dengan baut.
3. Perlemahan akibat alat sambung hanya diperhitungkan pada batang tarik.

3.2.2 Asumsi Dalam Perencanaan Gempa Statik Ekuivalen

1. Pelat dianggap sebagai diafragma yang kaku pada bidangnya
2. Massa konstruksi yang berpusat bekerja pada lantai tingkat bangunan.

3.2.3 Asumsi Dalam Perencanaan Komponen Struktur Beton

1. Regangan dalam tulangan dan beton diasumsikan berbanding lurus dengan jarak dari sumbu netral.
2. Tegangan pada tulangan yang berada dibawah tegangan lelehnya dihitung sebagai perkalian antara modulus elastisitas dengan regangan yang terjadi, sedangkan untuk tegangan pada tulangan yang berada diatas tegangan lelehnya dianggap sama dengan tegangan lelehnya.
3. Kekuatan tarik pada beton diabaikan dalam perhitungan lentur .

4. Distribusi tegangan tekan beton dianggap berbentuk empat persegi panjang pada saat kekuatan nominal.
- Tegangan beton dianggap sebesar $0,85 f'_c$ yang terdistribusi merata di daerah tekan ekuivalen dibatasi tepi penampang dan suatu garis lurus yang sejajar dengan sumbu netral sejarak $a = \beta_1 \cdot c$ dari serat dengan tegangan tekan maksimum.
 - Faktor β_1 diambil sebesar 0,85 untuk kuat tekan beton f'_c lebih kecil atau sama dengan 30 Mpa. Untuk kekuatan diatas 30 Mpa, β_1 harus direduksi secara menerus sebesar 0,008 untuk setiap kelebihan 1 Mpa, tetapi β_1 tidak boleh kurang dari 0,65.

3.3 Langkah-Langkah Analisa Statika

SAP 2000 (*Structural Analysis Program 2000*) adalah program komputer untuk menganalisa dan mendesain struktur bangunan, baik yang berupa struktur bidang 2 dimensi maupun struktur 3 dimensi. Analisa struktur dapat dilakukan secara statik maupun dinamik, dengan berbagai macam kombinasi pembebanan. SAP 2000 menggunakan Metode Elemen Hingga sebagai dasar untuk analisis perhitungannya.

Penggunaan yang efektif dari suatu program seperti SAP 2000 untuk keperluan analisis struktur, memerlukan pengalaman yang cukup mengenal pemahaman dari struktur yang akan dianalisis. Tahap yang paling sulit didalam prosedur analisis adalah pemilihan model struktur yang tepat, meliputi karakteristik dan perilaku yang mendekati kondisi struktur yang sebenarnya. Pemeriksaan terhadap hasil perhitungan yang didapatkan dari program computer

merupakan hal yang sangat penting, seperti pemodelan dari struktur yang akan dianalisis.

Langkah-langkah menjalankan SAP 2000 yaitu :

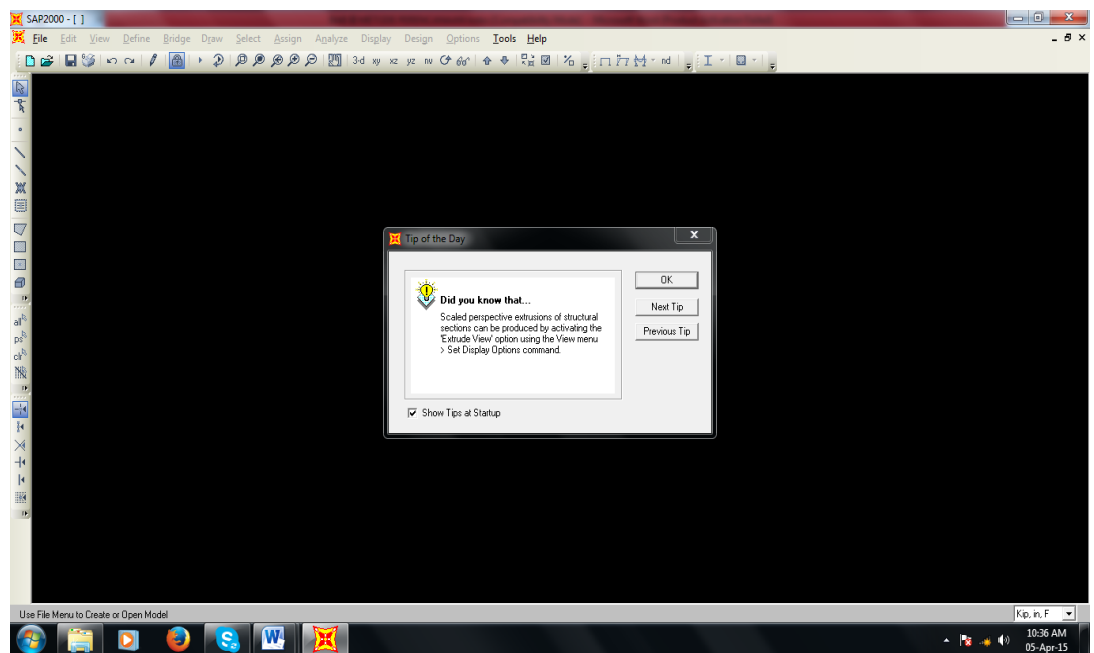
1. Memulai SAP 2000

Klik tombol *Mouse* pada menu **Start**.

Pilih menu **All Programs - SAP 2000 Nonlinier - SAP 2000**

Nonlinier

Sebuah kotak dialog (Lihat Gambar 3.2) akan muncul saat akan memulai SAP 2000.

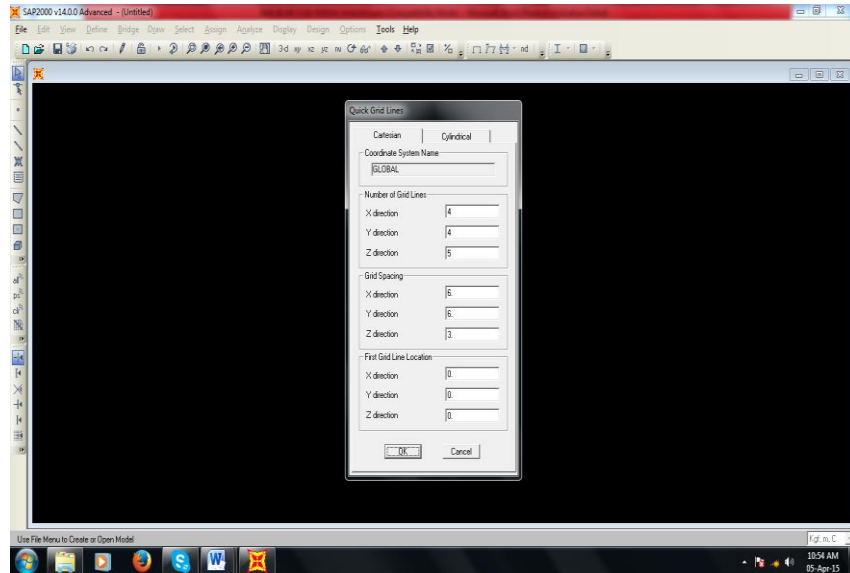


Gambar 3.2. Lingkungan Kerja SAP2000

2. Merancang sebuah model struktur

Klik pada pojok bawah kanan pada tampilan status bar untuk memilih satuan gaya dan panjang suatu model struktur (umumnya digunakan satuam kgf-m)

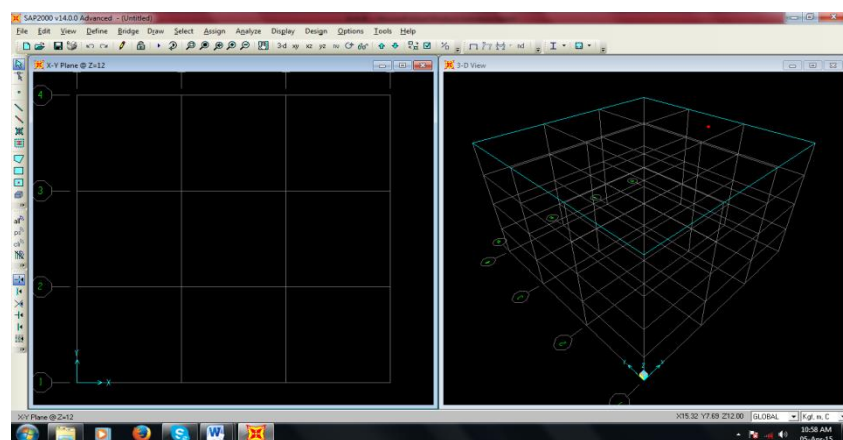
Dari menu **File** – pilih **New Model** lalu Klik **Grid Only** (lihat gambar 3.3)



Gambar 3.3. Tampilan **Quick Grid Lines**

Di dalam kotak dialog (gambar 3.3) diatas dimasukan data berapa banyak grid pada sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z serta lebar masing-masing grid. Klik **OK**

Di layar akan menampilkan struktur 3-dimensi dan 2-dimensi (lihat gambar 3.4.)



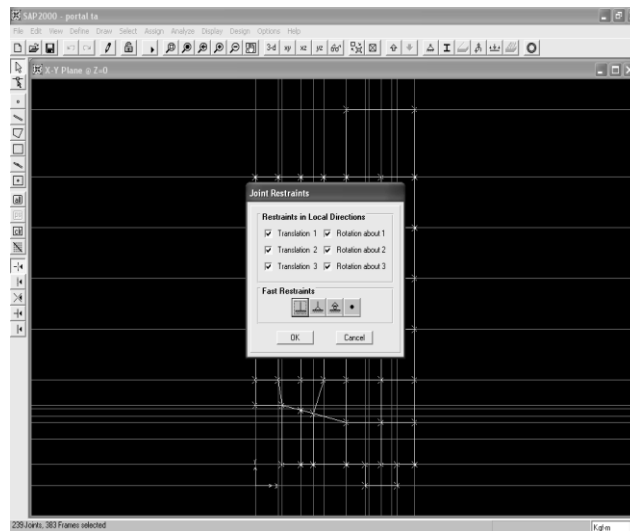
Gambar 3.4. Tampilan **jendela Grid 2D dan 3D**

3. Menentukan perletakan

Pilih titik yang mempunyai perletakan yang sama. Klik pada *Main Toolbar*



atau Klik pada menu **Assign-Joint-Restraint** dan pilih perletakan yang sesuai.



Gambar 3.5.Kotak Joint Restraint

4. Pemberian nomor titik dan nomor batang

Klik pada menu **Draw - New Label ...** lalu masukkan nomor titik dan nomor batang pada kotak dialog **New Label**.

Initialization dengan memperhatikan nomor awal dan loncatan nomor

Proses penambahan titik dan batang pada model struktur.

Klik pada tombol *Main Toolbar* **yz**, atau **xy** atau **xz** untuk


mengaktifkan tampilan 2-dimensi.

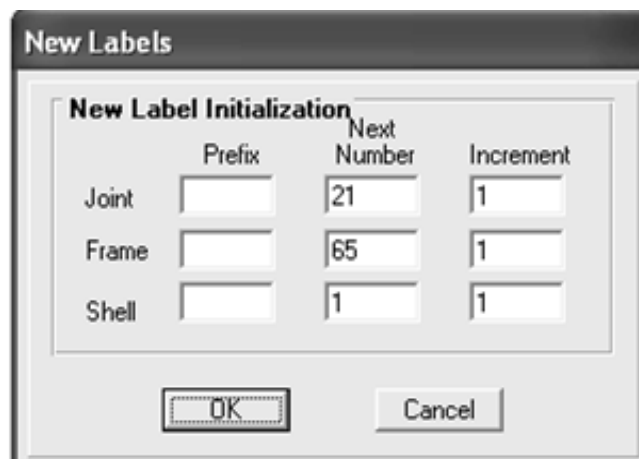
Klik **Draw Frame Element** pada *Toolbar*, atau pilih **Draw Frame Element** dari **Draw** menu, jika ingin menambahkan titik dan batang pada model struktur.

Klik titik awal batang dan titik akhir batang. Klik kanan pada *Mouse* untuk mengakhiri penambahan batang. Ulangi bila ingin menambahkan.

Supaya tidak terjadi penyimpangan pertemuan titik dengan batang.

Klik **Snap To Joints and Grid Points** pada *Toolbar* . 

Klik **Down One Gridline** pada *Main Toolbar* untuk bergeser kebawah pada tampilan 3-dimensi dari tampilan 2-dimensi yang aktif. 

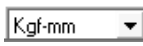


Gambar 3.6. Penambahan Nomor Titik dan Batang

5. Pemberian spesifikasi material pada batang

Dari menu **Define - Materials...** ini akan menampilkan kotak dialog **Define Materials**. Di dalam kotak dialog :

Pilih jenis material yang akan digunakan seperti **CONC** (untuk beton), **OTHER** (untuk jenis material lain), **STEEL** (untuk baja).

Klik **Modify/Show Material**, bila ingin mengubah spesifikasi dari material yang digunakan. Klik tombol satuan gaya dan panjang bila ingin mengubah ke dalam satuan lain. 

Pemberian ukuran material pada batang.

Dari menu **Define - Frame Section...** ini akan menampilkan kotak dialog **Define Frame Section**.

Di dalam kotak dialog :

Klik tombol **Import Drop-Down Box**, bila ingin menambahkan jenis material dari tempat lain ke SAP 2000.

Klik **Modify/Show Material**, bila ingin mengubah spesifikasi dari material yang digunakan.

6. Menentukan jenis pembebanan

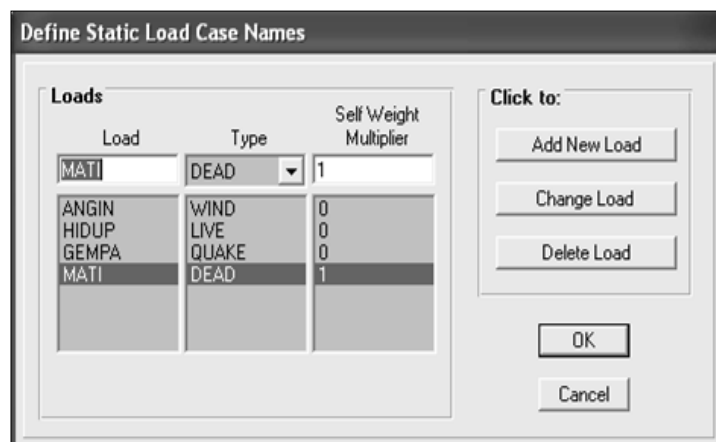
Dari menu **Define - Static Load Cases...** ini akan menampilkan kotak dialog **Define Static Load Cases Names**.

Di dalam kotak dialog: Klik di kotak **Load** bila ingin memasukkan karakter beban. Klik di kotak **Type** bila ingin memasukkan jenis beban/type.

Klik di kotak **Self Weight Multiplier** untuk kode beban.

Klik tombol **Add New Load**, bila ingin menambahkan beban lain.

Klik **OK**.



Gambar 3.7. Input Jenis Pembebanan

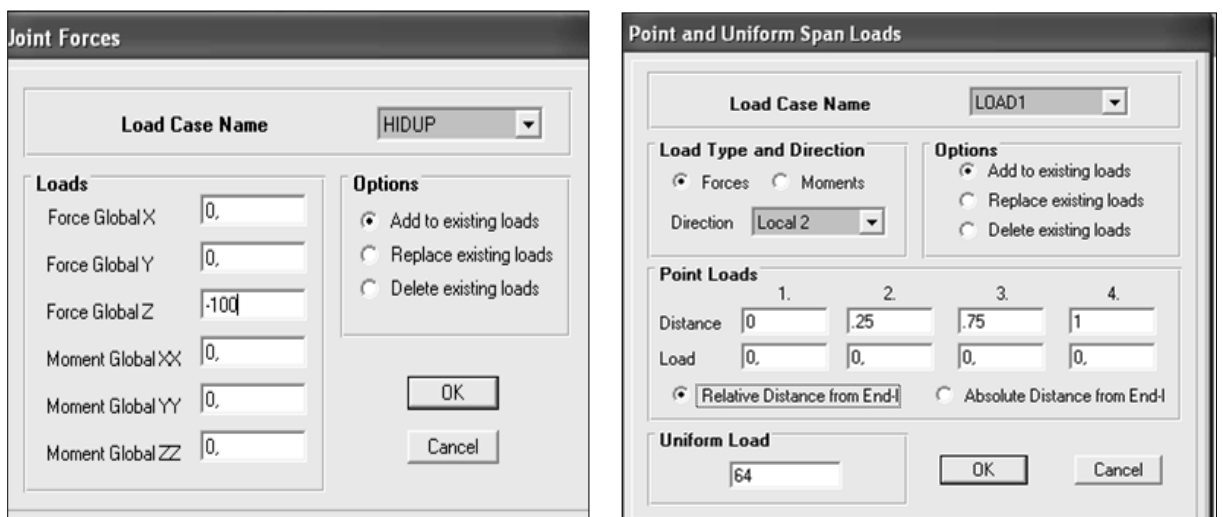
7. Memasukan beban pada joint/frame

Pilih titik yang akan menerima beban/gaya pada tampilan window. Dari menu **Assign - Joint Static Loads - Forces** dari sub menu, ini akan menampilkan kotak dialog **Joint Forces**. Di dalam kotak dialog: Klik kotak jenis pembebanan yang dikehendaki.

Klik kotak nilai beban yang akan dianalisis sesuai dengan sumbu X, Y, Z pada tampilan *Window*. Pilih Batang yang akan menerima beban/gaya pada tampilan *Window*. Dari menu **Assign - Frame Static Loads – Point And Uniform** dari sub menu ini akan menampilkan kotak dialog **Point And Uniform Span Loads**.

Di dalam kotak dialog :

Klik kotak nilai beban *Uniform Load* Untuk beban merata pada batang yang akan dianalisis sesuai dengan sumbu yang dipilih pada **Load Type And Direction** pada tampilan *Window*. Klik **OK**.



Gambar 3.8. Input Beban

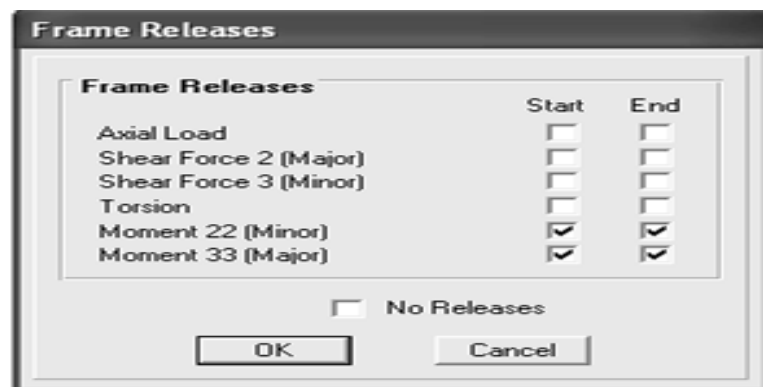
Melepas Momen pada titik simpul

Pilih seluruh element yang titik simpulnya akan dilepas momennya.

Dari menu **Assign - Frame – Releases...** Dari sub menu ini akan menampilkan kotak dialog **Frame Releases**.

Di dalam kotak dialog :

Isi tanda ✓ pada *Star* dan *End* Untuk gaya Momen yang tidak diinginkan. Klik **OK**.



Gambar 3.9. Melepas Gaya Momen Pada Titik Simpul

8. Memproses data-data SAP2000

Sebelum melakukan pemrosesan data terlebih dahulu dilakukan pengesetan. Dari menu **Analyse - Set Option...** dan akan ditampilkan kotak dialog **Analysis Options**.

Di dalam kotak dialog :

Pilih pada **Fast DOF s** jenis derajat kebebasan dari struktur dengan cara klik gambar model struktur. Dan centang **Generate Output** dan pilih output yang diinginkan pada sub menu **Select Output Option**. Klik **OK**.

Dari menu **Analyze - Run**. Ini akan menampilkan kotak dialog **Save Model File As**.

Klik **OK**, bila analisis sudah komplit.



Gambar 3.10. Memproses data SAP2000

9. Menampilkan hasil dari analisis

Klik pada *Window* untuk melihat hasil analisis untuk 2-dimensi dan 3-dimensi di sembarang tempat.

Klik menu **Display - Show Deformed Shape...** ini akan menampilkan kotak dialog **Deformed Shape**. Klik **OK**, untuk menampilkan hasil deformasi dari model struktur.

Dari menu **Display > Show Element Forces/Strsses... > Frames...** ini akan menampilkan kotak dialog **Member Force Diagram for Frames**.

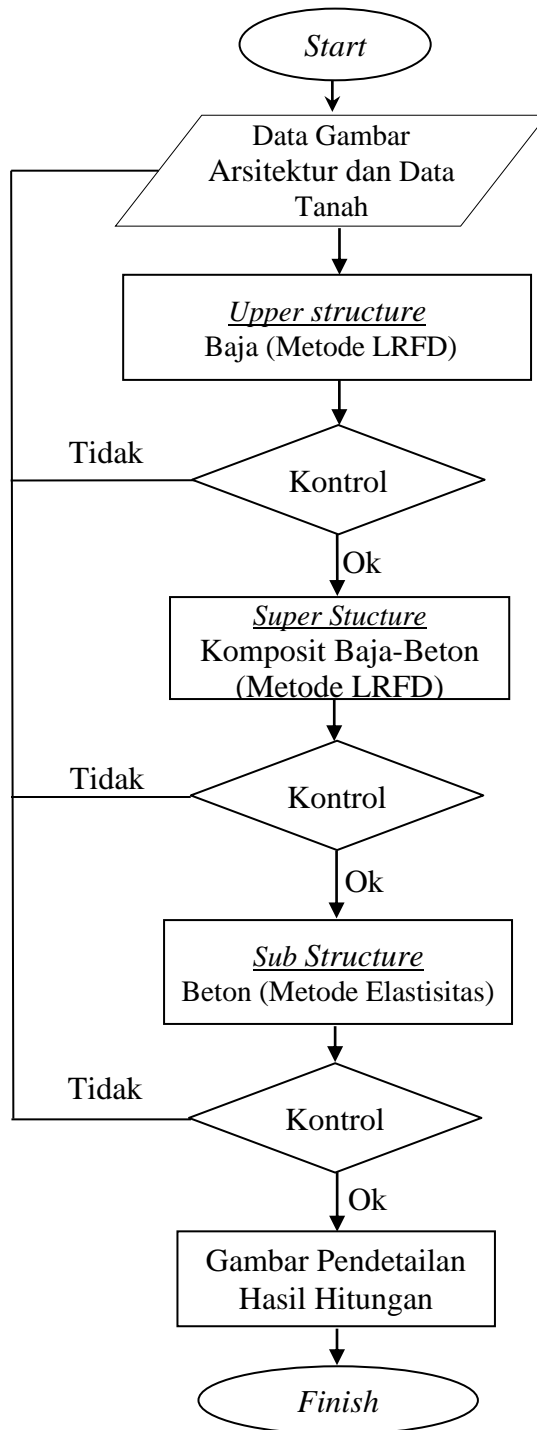
Dalam kotak dialog :

Pilih tampilan hasil analisis pada komponen : Axial Forces, Shear 2-2, Shear 3-3, Torsion , Moment 2-2, Moment 3-3. Klik **OK**.

10. Menampilkan hasil analisis lewat *Window*

Tampilkan dahulu hasil analisis ke *Window*. Dari *Window* klik batang yang ingin di tampilkan nilai analisis dengan klik kanan pada *Mouse*. Dan geser kekiri-kekanan untuk mengetahui jarak dan beban.

Dengan skema metode perencanaan struktur :



Gambar 3.11. Diagram Skema Perencanaan

3.4 Langkah – Langkah Perencanaan Konstruksi

Perencanaan struktur gedung diawali dengan pengimputan data gambar dengan penggambaran sistem struktur gedung pada program SAP 2000 yang meliputi rangka atap, balok dan kolom komposit, pelat, dinding penahan tanah, tangga, bordes, dan pondasi yang berdasarkan gambar rencana.

Dengan definisi jenis dan bahan konstruksi gedung berupa :

- Upper Struktur dengan profil baja WF untuk rangka kuda – kuda dan profil Channel untuk gording.
- Super Struktur dengan komposit baja-beton, Mutu Beton ($f'c = 25$ Mpa, tulangan polos $f_y = 240$, tulangan *deform* $f_y = 400$ Mpa), dan profil baja dengan BJ 37 dengan $F_u = 370$ Mpa, $F_y = 240$ Mpa dan peregangan 20%.
- Sub Struktur dengan pondasi tiang pancang (dalam ± 6 meter)

Dilanjutkan dengan menentukan langkah perhitungan masing – masing elemen struktur gedung, yaitu :

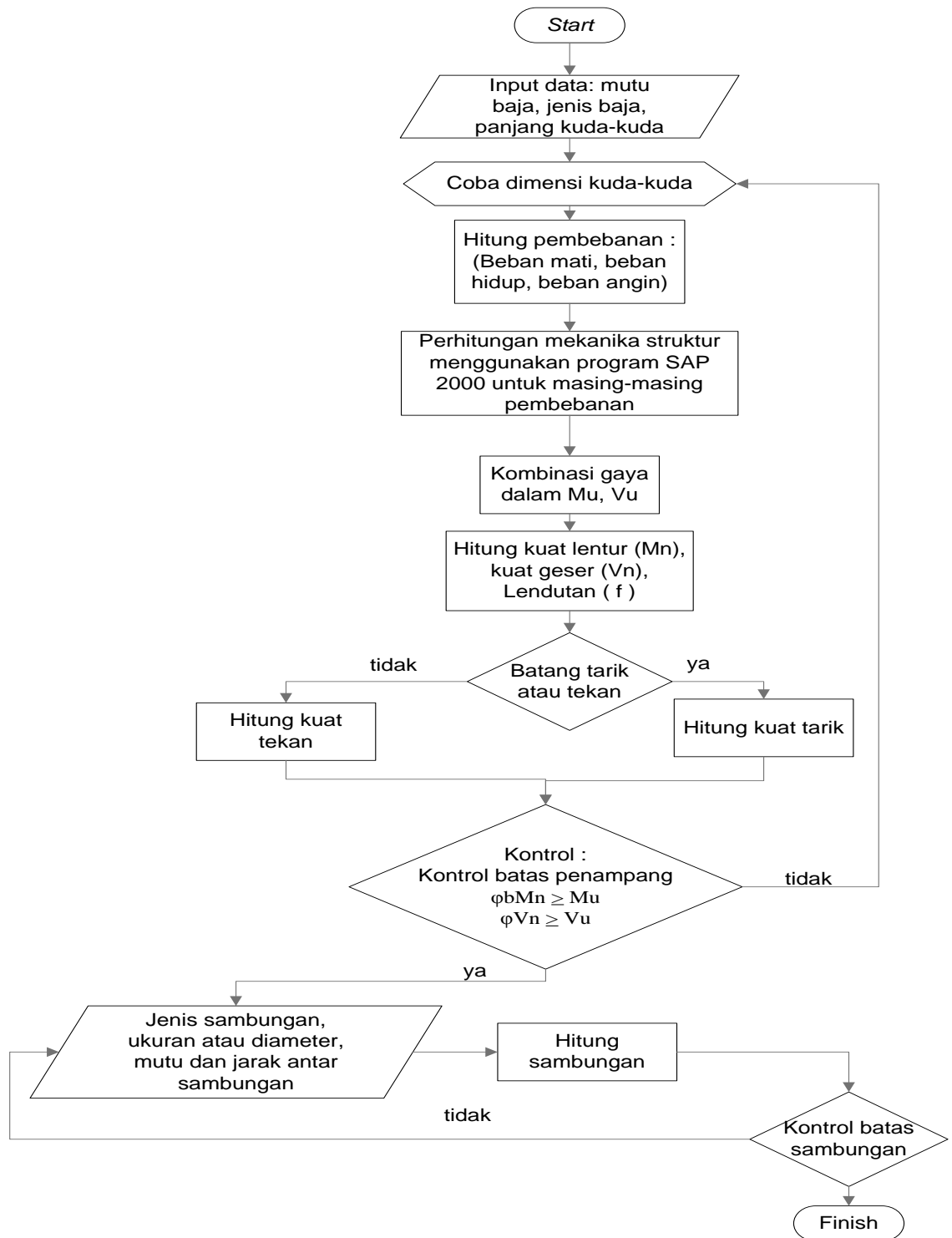
3.4.1 Perhitungan Pada *Upper Struktur*

Langkah perencanaan struktur atap adalah :

- ❖ Data konstruksi meliputi : bentang dan jarak kuda – kuda profil baja WF , gording *Channel* , penutup atap , pembebanan dan mutu baja.
- ❖ Perhitungan panjang bentang
- ❖ Merencanakan dimensi gording :
 - a. Menghitung pembebanan gording terhadap :

- Beban mati (berat penutup atap , plafond + penggantung)
berupa beban merata pada gording (diasumsikan).
 - Beban sendiri gording dan kuda – kuda dihitung oleh program
SAP 2000
 - Beban hidup atap (beban orang dan perlengkapannya , dalam hal
ini ditetapkan berupa beban titik sebesar 100 kg/titik , pada
pertemuan gording dengan atap berdasarkan SNI 03-1727-1989)
sesuai halaman II.14
 - Beban angin (diasumsikan beban merata sebesar 40 kg/m²
berdasarkan SNI 03-1727-1989) dengan koefisien angin pada
atap segitiga , sesuai halaman II.24
- b. Mendimensi gording
 - c. Kontrol tegangan lentur menggunakan rumus (2-22) dan (2-23)
(halaman 27, tegangan geser menggunakan rumus (2-24) halaman
II.27 dan lendutan.
 - d. Menghitung pembebanan kuda kuda
 - e. Perhitungan gaya-gaya dalam rangka batang dengan menggunakan
program *SAP 2000*
 - f. Mendimensi batang-batang tarik dan batang tekan
 - g. Perencanaan sambungan pada titik simpul berdasarkan besarnya
gaya batang yang terjadi pada titik simpul dengan menggunakan
alat penyambung baut.

Dengan diagram alir metode perhitungan atap rangka baja

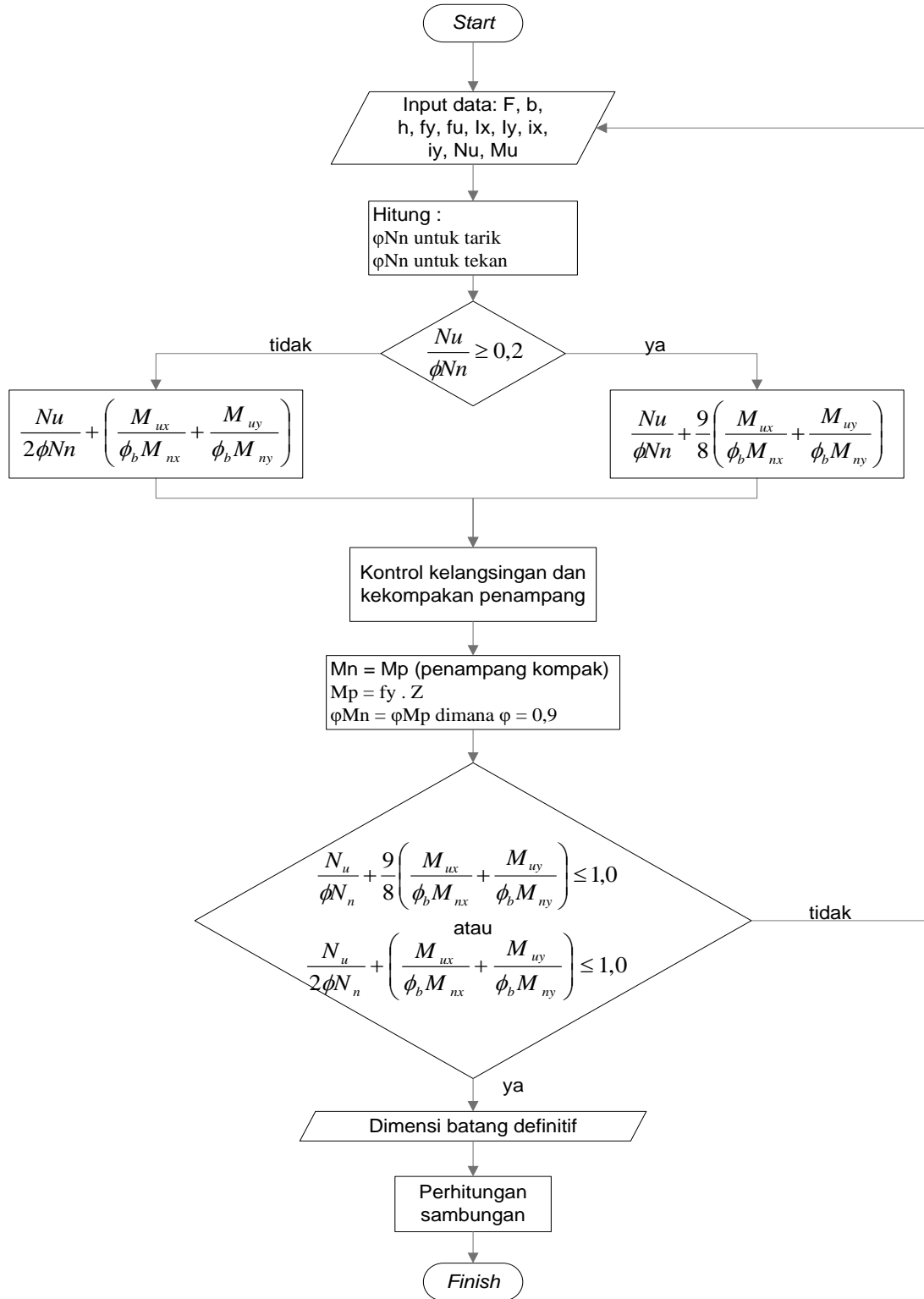


Gambar 3.12 Diagram Alir Metode Perhitungan Atap Rangka Baja

Dengan perhitungan kuda – kuda sebagai berikut :

- ❖ Langkah perhitungan kuda – kuda untuk batang lentur
 - a. Tentukan dimensi dan mutu baja yang digunakan , berdasarkan pada halaman 27.
 - b. Hitung kuat nominal batang yang mengalami tarik atau tekan berdasarkan rumus (2-28) pada halaman 32
 - c. Kontrol kuat nominal dan gaya aksial (tarik atau tekan) terfaktor batang yang direncanakan agar memenuhi ketentuan berdasarkan pada halaman 27
 - d. Kontrol kelangsingan dan kekompakan penampang sesuai halaman 28 jika penampang kompak digunakan rumus (2-32) halaman 34
 - e. Kontrol kuat nominal dan gaya aksial (tarik atau tekan) terfaktor batang berdasarkan rumus (2-30) pada halaman 34 dan (2-31) pada halaman 34
 - f. Hitung sambungan sesuai jenis sambungan berdasarkan landasan teori pada halaman 35

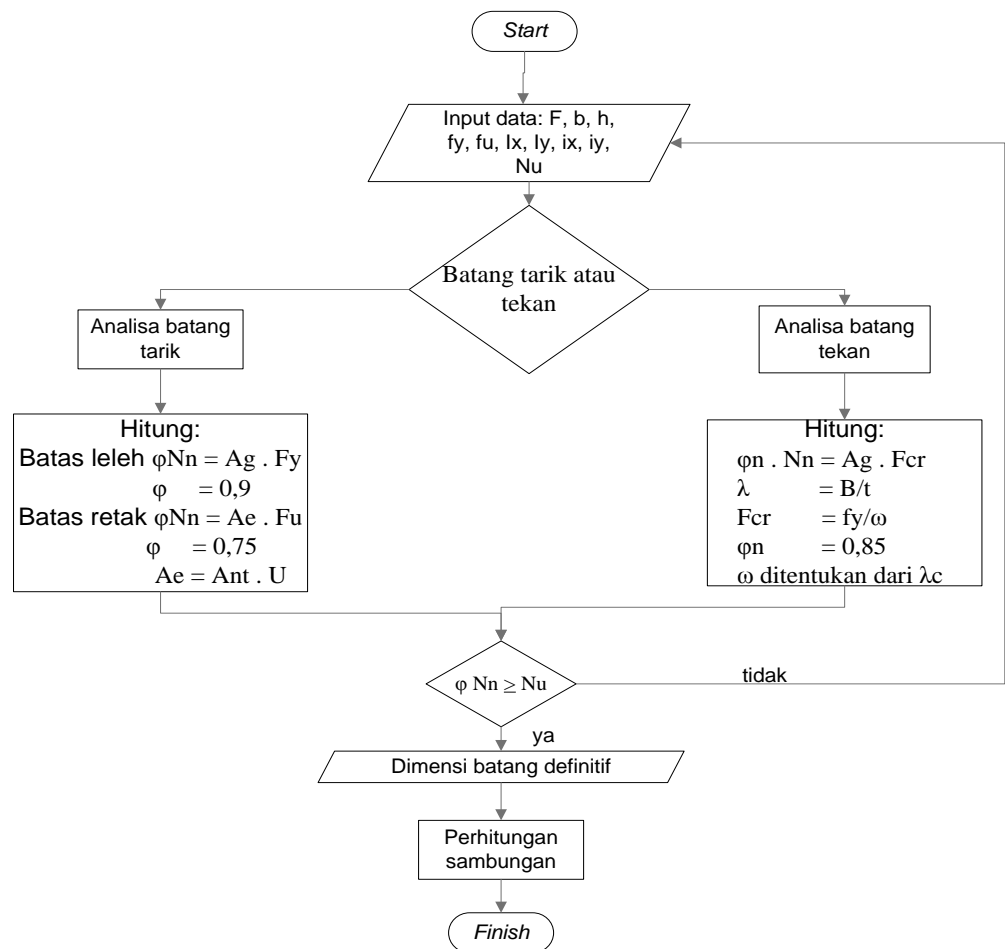
Dengan diagram alir metode perhitungan kuda-kuda untuk batang lentur



Gambar 3.13 Diagram Alir Metode Perhitungan Kuda-Kuda untuk Batang Lentur

- ❖ Langkah perhitungan kuda – kuda untuk batang tarik dan batang tekan :
 - Tentukan dimensi dan mutu baja yang digunakan , berdasarkan pada halaman II.32.
 - Hitung analisa batang tarik dengan batas leleh berdasarkan rumus (2-26) dan batas retak berdasarkan rumus (2- 27) , pada halaman 30
 - Hitung analisa batang tekan berdasarkan rumus (2-29) ,pada halaman 33
 - Kontrol kuat nominal tarik atau tekan berdasarkan rumus (2-28) ,pada halaman II.32
 - Hitung sambungan sesuai jenis sambungan berdasarkan landasan teori pada halaman III35

Dengan diagram alir metode perhitungan kuda-kuda untuk batang tarik dan batang tekan



Gambar 3.14 Diagram Alir Metode Perhitungan Kuda-Kuda untuk Batang Tarik dan Batang Tekan.

3.4.2 Perhitungan Pada Super Struktur

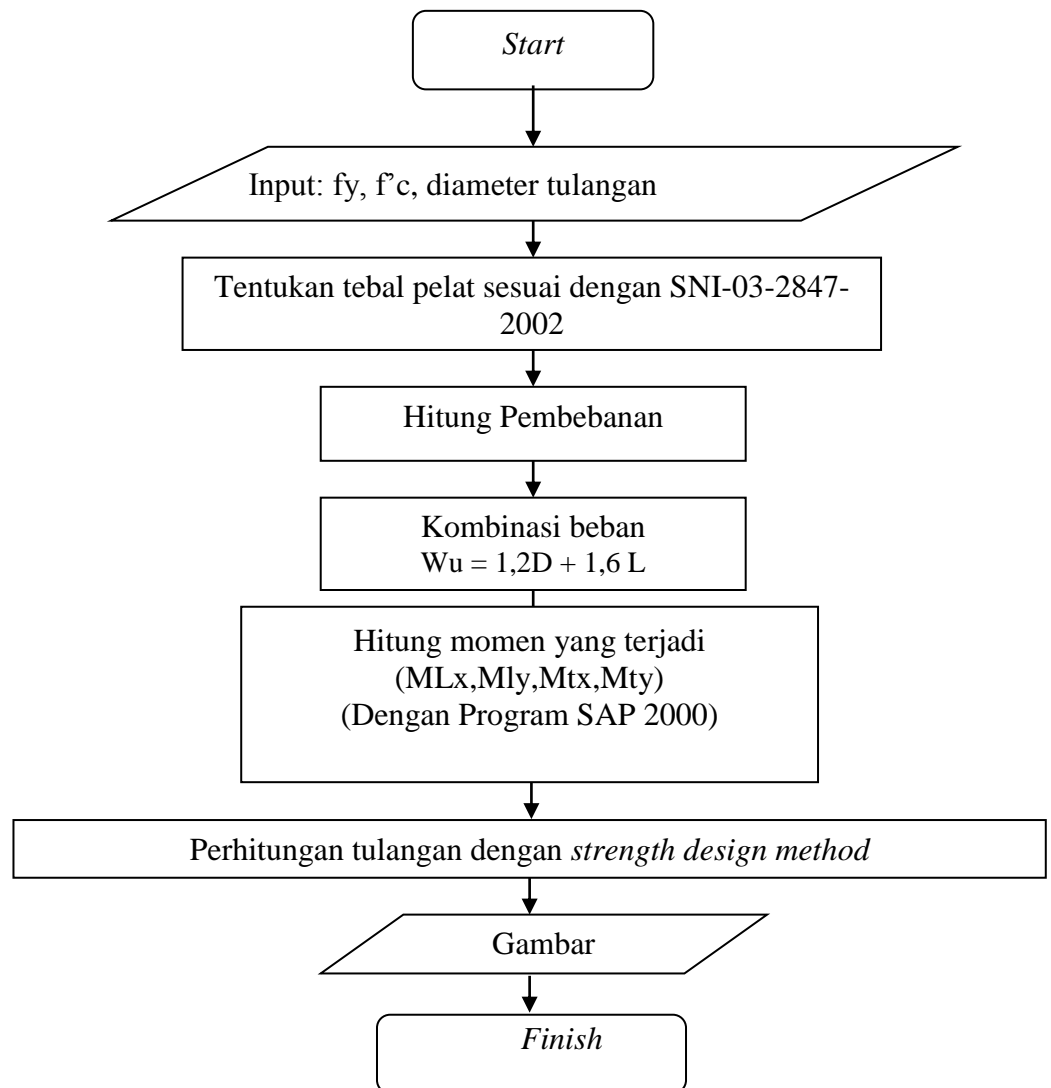
Berikut merupakan langkah – langkah perhitungan pada super struktur :

3.4.2.1 Perhitungan Pada Pelat :

- Tentukan dimensi dan mutu baja yang digunakan
- Kontrol tebal pelat sesuai ketentuan SNI-03-2847-2002
- Kombinasi pembebanan berdasarkan landasan teori pada halaman 26
- Perhitungan gaya – gaya dalam dengan program *SAP 2000*

- Penulangan pelat beton akibat pembebanan gravitasi dihitung dengan menggunakan metode perencanaan kekuatan (*strength design method*).

Berikut ini merupakan diagram alir metode perhitungan pelat

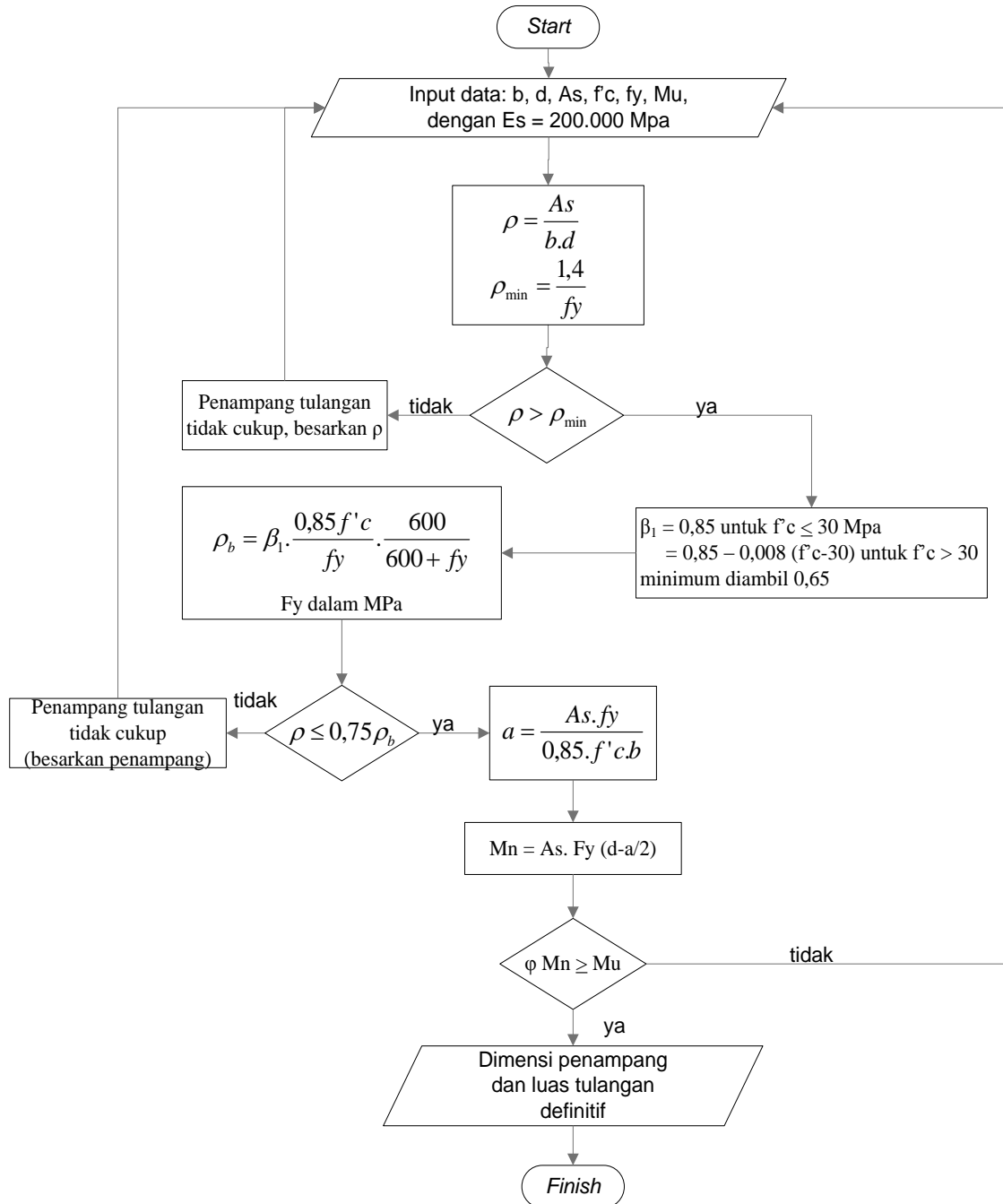


Gambar 3.15 Diagram Alir Metode Perhitungan Pelat.

Dengan langkah –langkah analisis lentur untuk pelat bertulang rangkap.:

- Tentukan dimensi penampang dan mutu bahan yang digunakan.
- Hitung besarnya rasio tulangan berdasarkan rumus (2-36) pada halaman 44
- Kontrol dengan syarat rasio tulangan minimum berdasarkan rumus (2-34) pada halaman 43
- Hitung besarnya rasio penulangan dalam keadaan seimbang berdasarkan rumus (2-33) ,pada halaman 43 dengan besar β_1 sesuai syarat pada halaman II.43
- Kontrol dengan syarat rasio tulangan maksimum berdasarkan rumus (2-42) pada halaman II.47
- Hitung besar momen nominal penampang berdasarkan rumus (2-35) pada halaman II.44
- Kontrol terhadap momen ultimate

Berikut ini merupakan diagram alir analisis lentur pelat bertulang rangkap



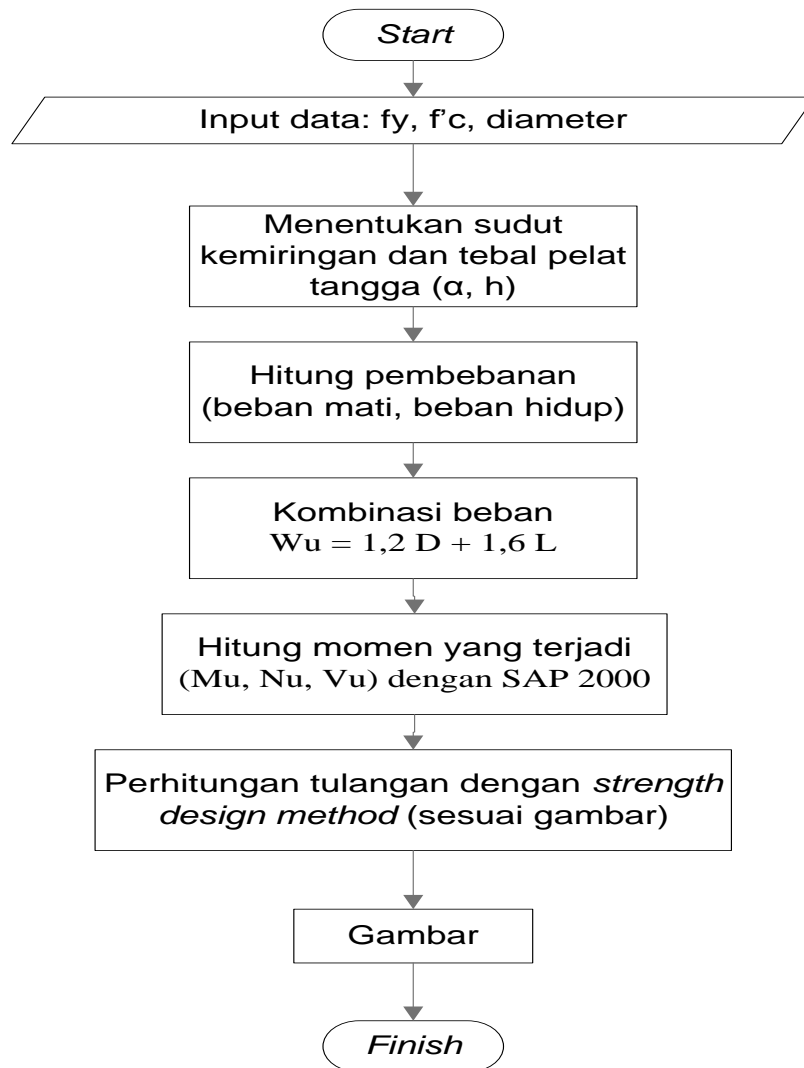
Gambar 3.16 Diagram Alir untuk Analisis Lentur Pelat Bertulang Rangkap

3.4.2.2 Perhitungan Pada Tangga

- Tentukan dimensi dan mutu baja yang digunakan , berdasarkan pada halaman II.32.
- Tentukan sudut kemiringan dan tebal pelat tangga dengan kontrol tebal pelat tangga sesuai ketentuan SNI-03-2847-2002
- Kombinasi pembebanan akibat beban mati dan hidup berdasarkan landasan teori pada halaman 25
- Perhitungan gaya – gaya dalam dengan program *SAP 2000*
- Penulangan tangga dihitung dengan menggunakan metode perencanaan kekuatan (*strength design method*).

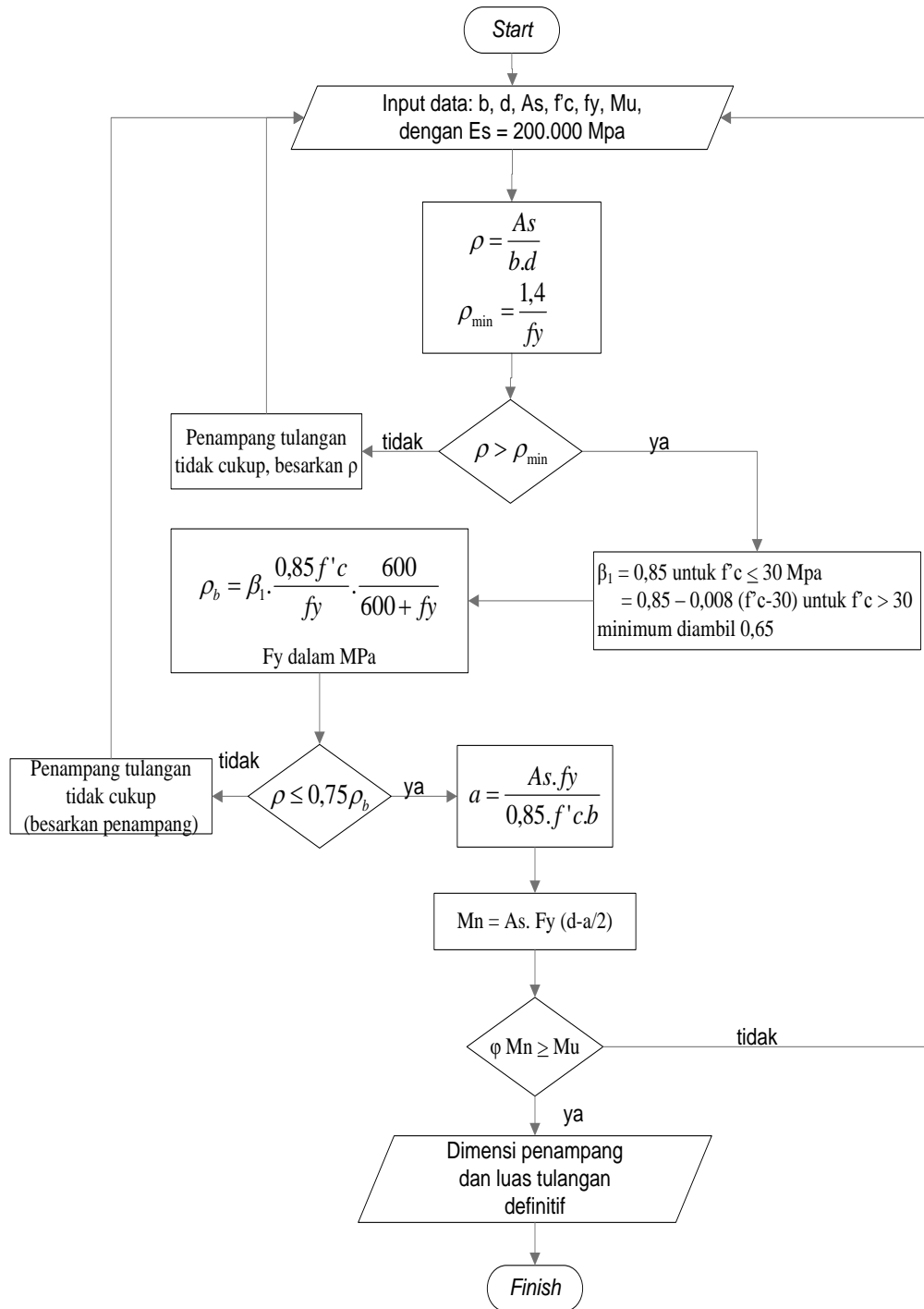
Berikut merupakan diagram alir untuk perhitungan tangga dan analisis lentur pelat tangga bertulang rangkap :

Diagram Alir Metode Perhitungan Tangga



Gambar 3.17 Diagram Alir Metode Perhitungan Tangga

Diagram Alir untuk Analisis Lentur Pelat Tangga Bertulang Rangkap



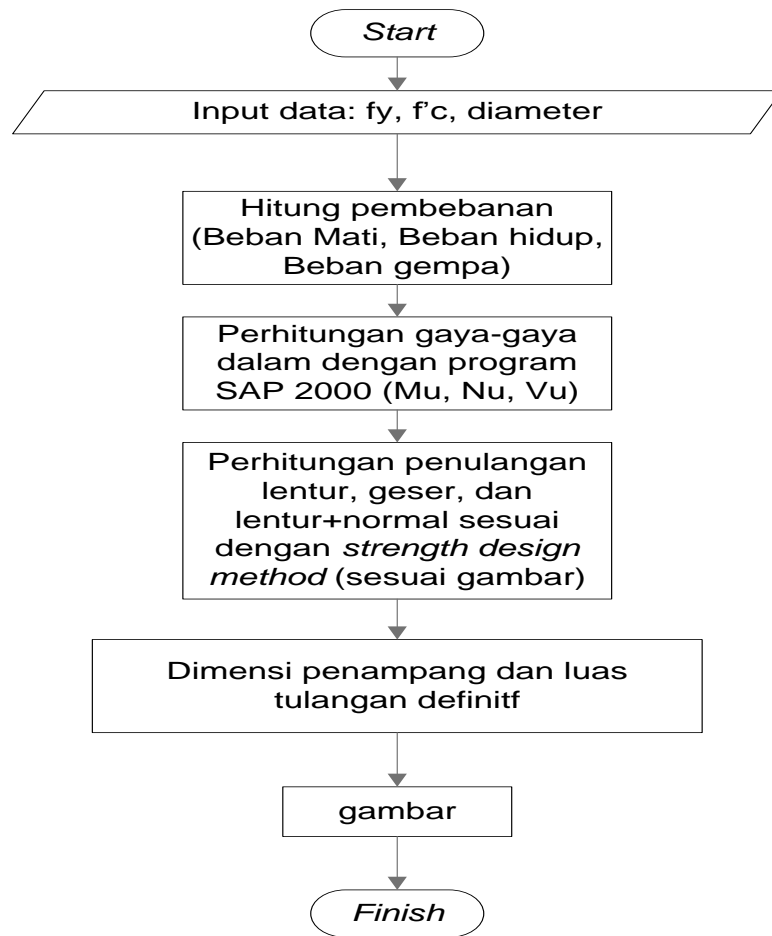
Gambar 3.18 Diagram Alir untuk Analisis Lentur Pelat Tangga Bertulang Rangkap.

3.4.2.3 Perhitungan Pada Portal

1. Perhitungan penulangan lentur dan normal balok

- Menentukan dimensi elemen – elemen struktur yang akan menjadi acuan didalam menghitung pembebanan portal.
- Perhitungan pembebanan pada portal yang diakibatkan oleh beban mati dan hidup berupa beban gravitasi dan beban gempa berupa beban horizontal , dengan kombinasi pembebanan berdasarkan landasan teori pada halaman 26
- Menghitung besarnya gaya – gaya yang terjadi pada portal dengan SAP 2000
- Perhitungan kekuatan lentur balok (momen nominal) , tiap penampang diambil kombinasi momen ultimate terbesar yang menentukan dimensi dan tulangan balok lentur .

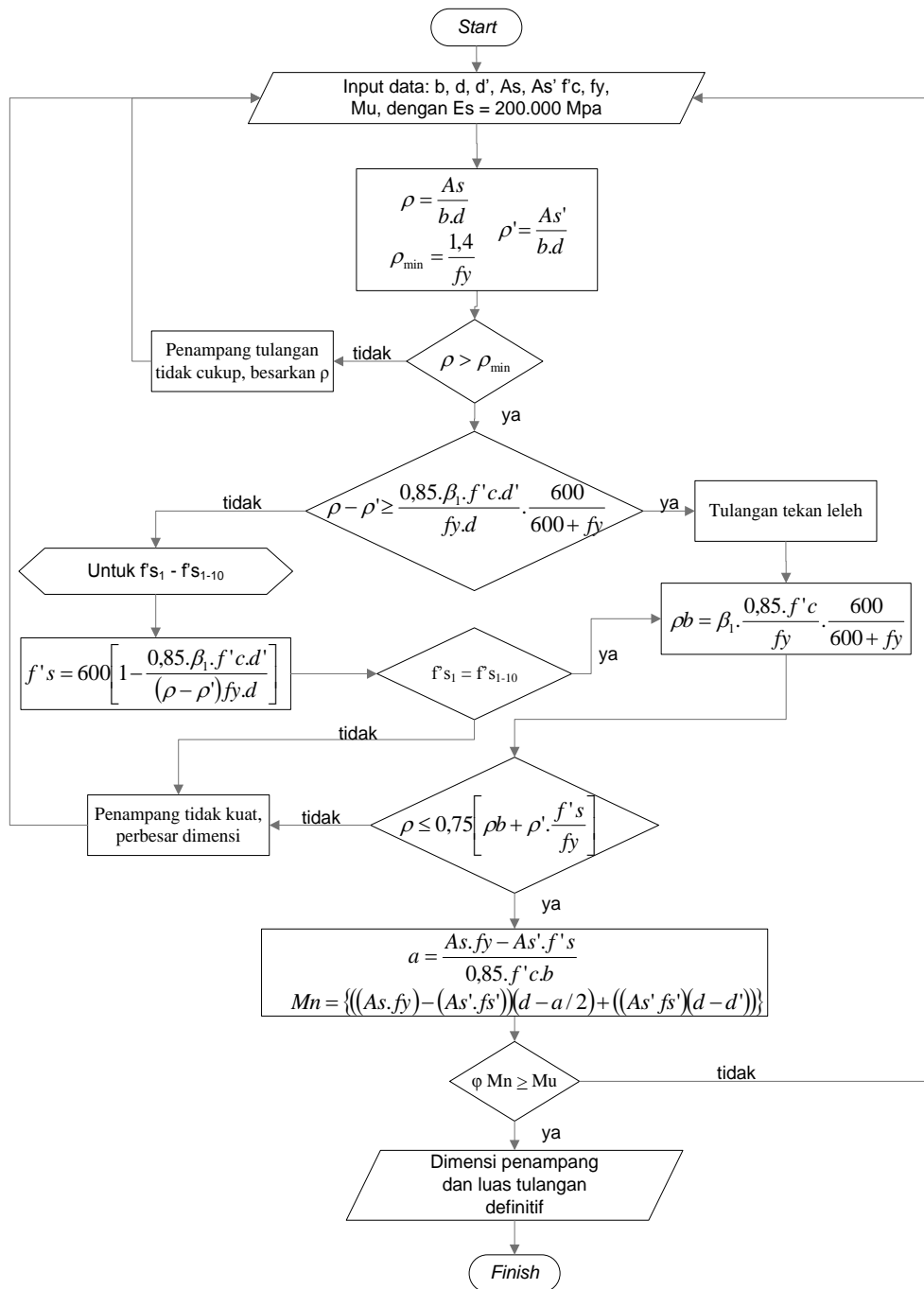
Berikut merupakan diagram alir metode perhitungan portal dan analisis balok segi empat bertulang rangkap:



Gambar 3.19 Diagram Alir Metode Perhitungan Portal.

Dengan Analisis pada balok segi empat bertulang rangkap :

- Tentukan dimensi penampang yang digunakan.
- Hitung besarnya rasio tulangan tekan terhadap tulangan tarik berdasarkan rumus (2-37) dan (2-88) pada halaman 45
- Kontrol dengan syarat rasio tulangan minimum berdasarkan rumus (2-35) pada halaman II.44
- Kontrol dengan syarat tulangan tekan leleh berdasarkan rumus (2-40) pada halaman II.46
- Hitung besarnya rasio tulangan leleh dalam keadaan seimbang berdasarkan rumus (2-33) pada halaman II.43
- Kontrol dengan syarat rasio tulangan maksimum berdasarkan rumus (2-42) pada halaman II.47
- Hitung besar tinggi blok tegangan tekan ekuivalen berdasarkan rumus (2-43) pada halaman II.47
- Hitung besar momen nominal penampang berdasarkan rumus (2-44) pada halaman II.47
- Kontrol terhadap momen ultimate

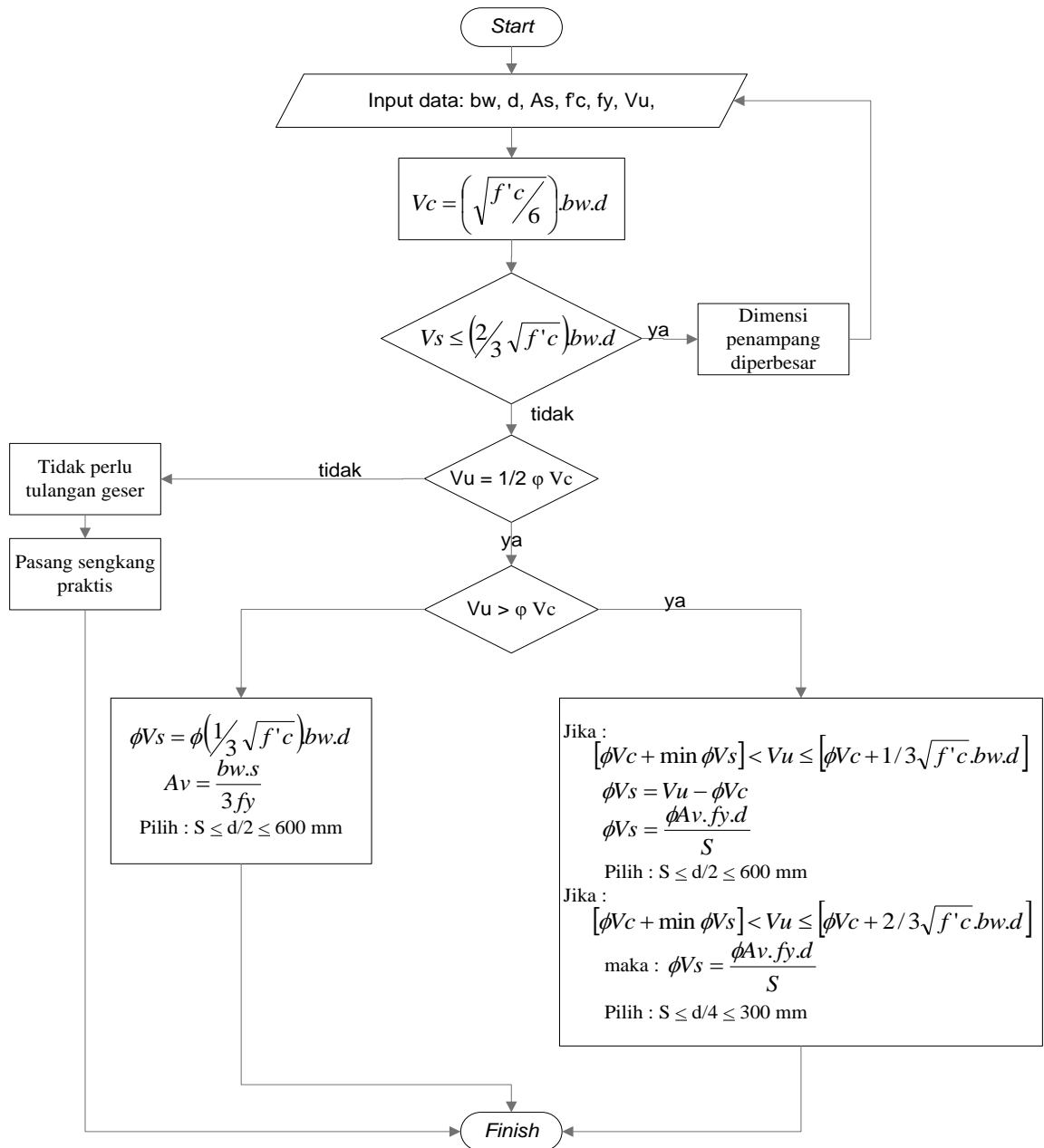


Gambar 3.20 Diagram Alir untuk Analisis Balok Segi Empat Bertulang Rangkap.

2. Perhitungan penulangan geser balok

- Hitung kuat geser perlu (V_u) balok
- Gaya geser yang dipakai didaerah sendi plastis adalah gaya geser sejauh d (tinggi efektif balok) dari muka kolom dan gaya geser diluar sendi plastis dipakai gaya geser pada $2h$ dari muka kolom .
- Hitung besarnya kuat geser nominal dari beton berdasarkan rumus (2- 54) pada halaman 46
- Kontrol besarnya kuat geser nominal dari tulangan geser berdasarkan rumus (2- 55) pada halaman 46
- Hitung besar gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau sebagai syarat penentu keperluan tulangan geser berdasarkan rumus (2-56) pada halaman 46
- Kontrol besar gaya geser terfaktor pada penampang berdasarkan rumus (2-57) pada halaman 46
- Hitung jarak maksimum tulangan geser berdasarkan rumus (2- 58) pada halaman 46

Berikut merupakan diagram alir untuk desain tulangan geser

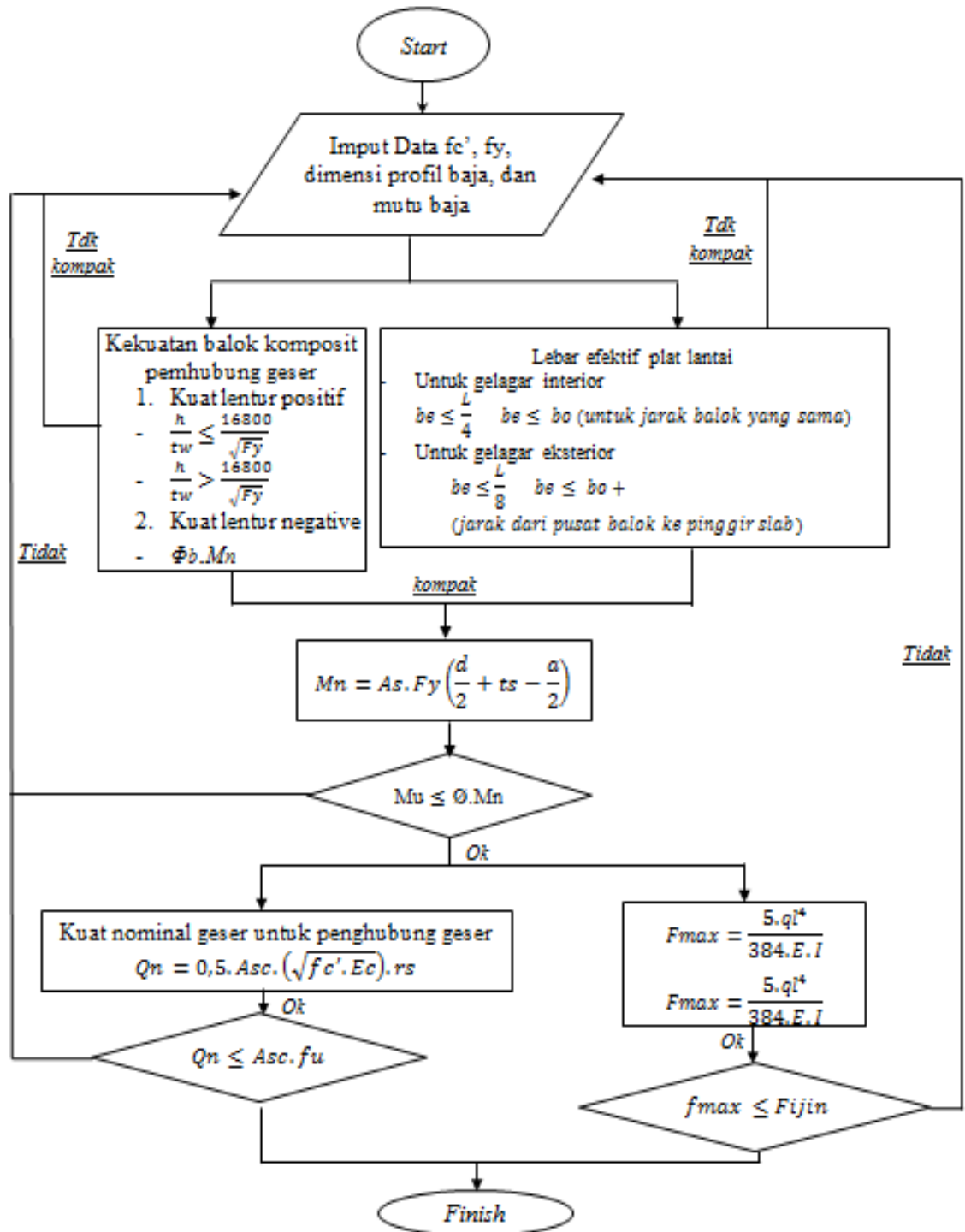


Gambar 3.21 Diagram Alir untuk Desain Tulangan Geser

3. Perhitungan balok komposit

- Tentukan dimensi dan mutu pada profil baja yang digunakan,
- Hitung kuat balok komposit dengan penhubung geser dan lebar efektif pada plat lantai, berdasarkan halaman 48,
- Hitung kuat penhubung geser untuk balok sejajar dan tegak lurus, berdasarkan halaman 54
- Kontrol momen nominal negatif dan positif berdasarkan halaman 51
- Kontrol lendutan untuk beban terbagi merata dan beban terpusat ditengah bentang, berdasarkan halaman 55.

Berikut merupakan diagram alir untuk desain balok komposit baja – beton :

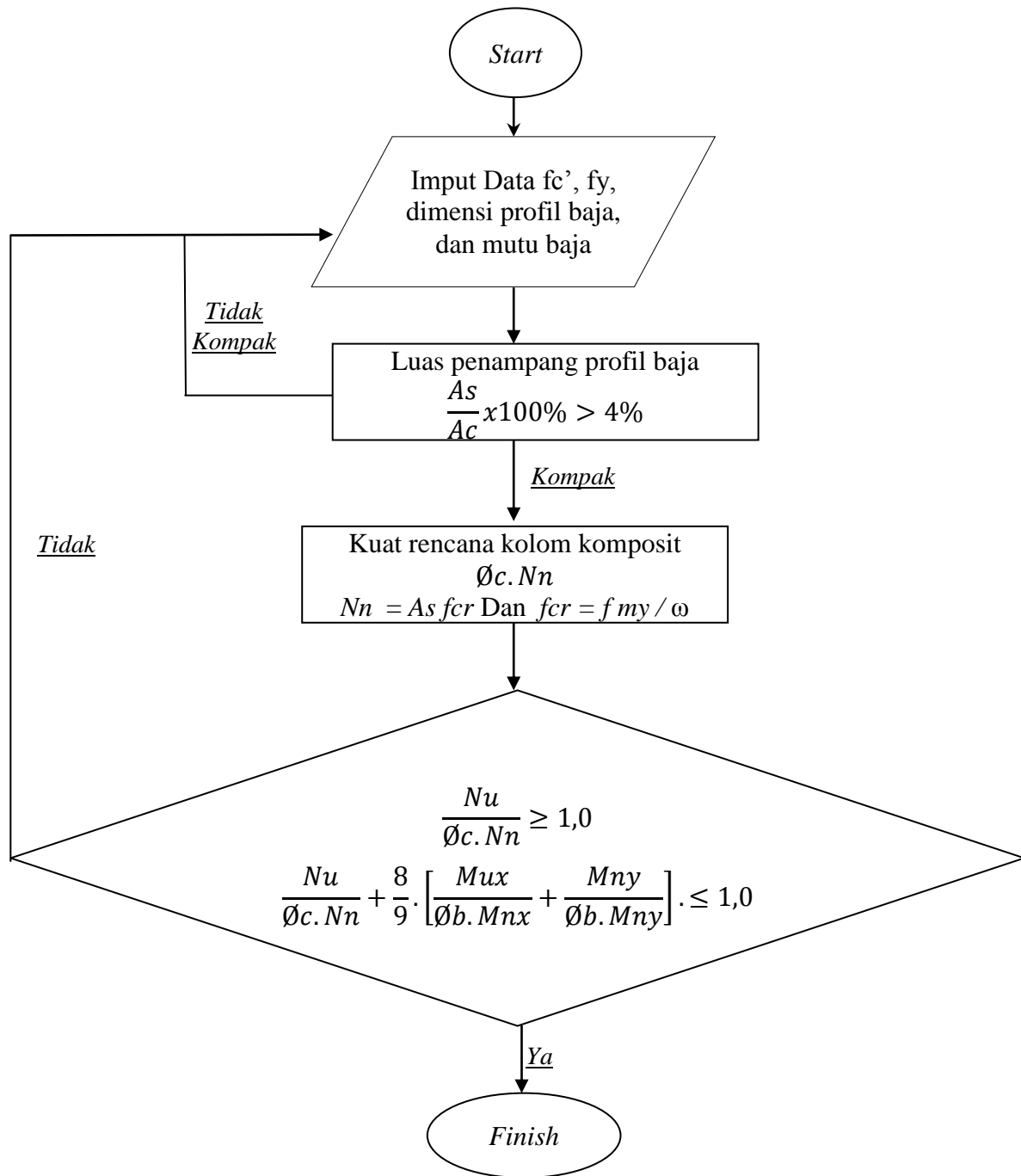


Gambar 3.22 Diagram Alir untuk Desain Balok Komposit

4. Perhitungan kolom komposit

- Tentukan dimensi kolom dan mutu pada profil baja yang digunakan,
- Hitung kuat rencana kolom komposit yang menumpu beban aksial berdasarkan halaman 58,
- Kontrol kuat rencana kolom komposit yang menahan beban kombinasi aksial dan lentur, berdasarkan halaman 60,

Berikut merupakan diagram alir untuk desain kolom komposit baja – beton :



Gambar 3.23 Diagram Alir untuk Desain Kolom Komposit

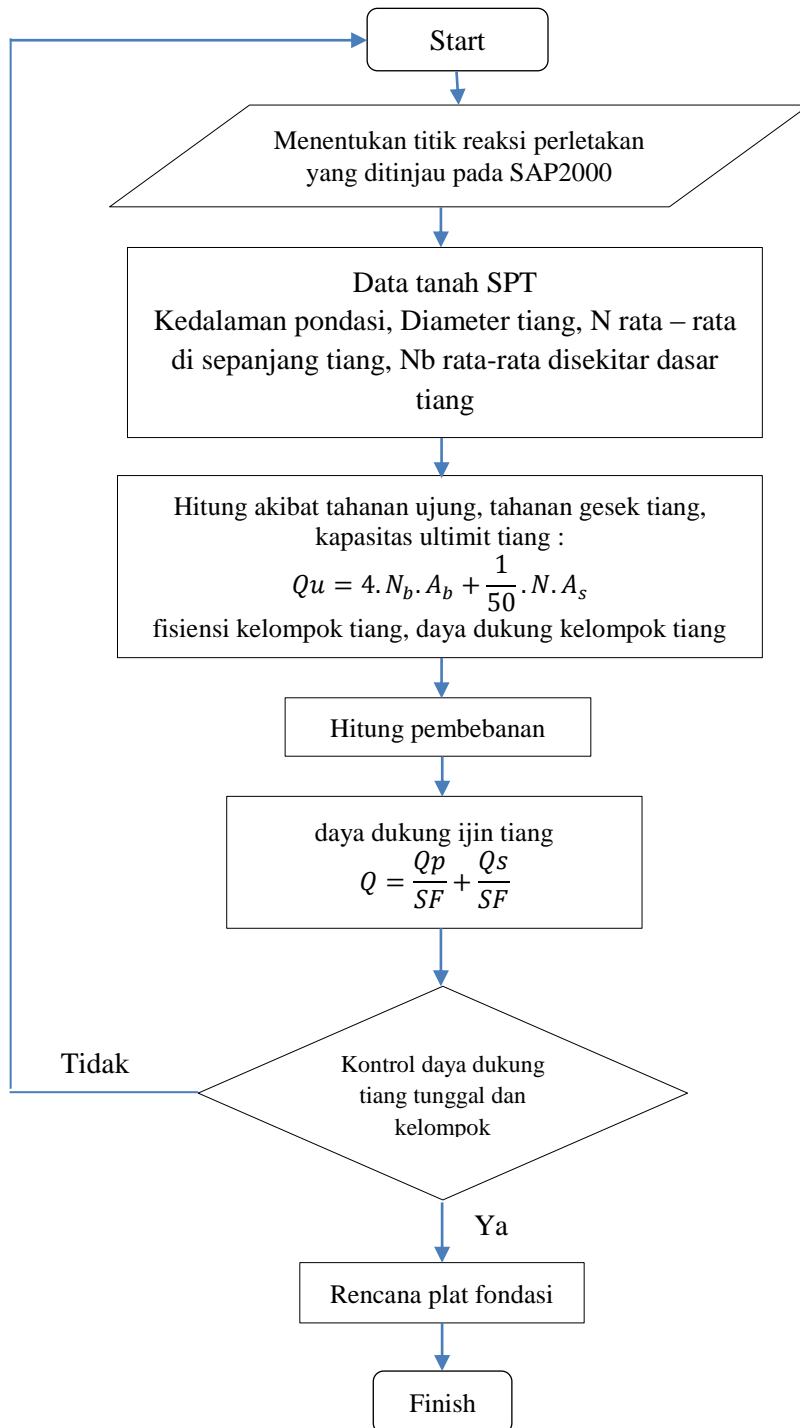
3.4.3 Perhitungan Pada Sub Struktur

3.4.3.1 Perhitungan Pondasi

langkah-langkah dalam perhitungan pondasi adalah sebagai berikut :

- Tentukan data-data tanah, data bahan yang akan digunakan dalam perencanaan pondasi.
- Tentukan jenis pondasi yang akan digunakan.
- Tentukan gaya-gaya dalam struktur bagian atas yang akan diteruskan oleh pondasi ke lapisan tanah keras.
- Hitung momen maksimum dan gaya geser maksimum berdasarkan pengangkatan tiang.
- Hitung penulangan lentur dan penulangan geser tiang Bore Pile.
- Tiang pondasi dihitung berdasarkan metode yang telah dijelaskan pada Bab II.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah perhitungan pondasi Bore Pile dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



Gambar 3.24 Diagram Alir untuk Perhitungan Pondasi Bore Pile