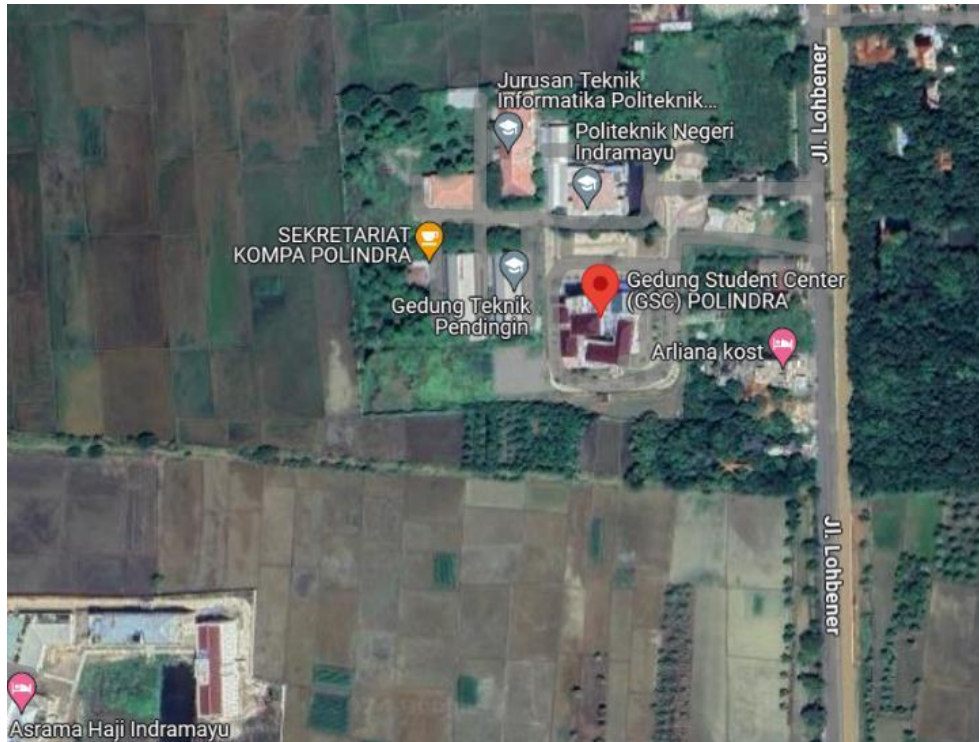


BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kampus Politeknik Negeri Indramayu yang berlokasi di di Jl. Lohbener Lama No.8, Kab. Indramayu, Jawa Barat.



Gambar 3.1 Lokasi Kampus Politeknik Negeri Indramayu
(Sumber : *Google Maps*)

3.2 Preliminary Design

Struktur bangunan yang akan diredesain adalah struktur gedung *student center* Politeknik Negeri Indramayu, yang memiliki beberapa berfungsi seperti tempat administrasi, tempat kegiatan belajar mengajar, tempat praktikum, dan perpustakaan.

Gedung *student center* akan direncanakan sebanyak 8 lantai untuk segmen A, 6 lantai untuk segmen B, dan 4 lantai untuk segmen C dan D. Data perencanaan adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan : Pembangunan Gedung *Student Center*
Politeknik Negeri Indramayu
2. Lokasi bangunan : Jl. Lohbener Lama No.8 , Kab. Indramayu
3. Luas bangunan

Lantai <i>basement</i>	: 1941,5 m ²
Lantai <i>groundfloor</i>	: 2425,7 m ²
Lantai 1	: 2317,7 m ²
Lantai 2	: 2317,7 m ²
Lantai 3	: 737,5 m ²
Lantai 4	: 737,5 m ²
Lantai 5	: 521,6 m ²
Lantai 6	: 521,6 m ²
Lantai <i>rooftop</i>	: 311,3 m ²
4. Elevasi tiap lantai

Lantai <i>basement</i>	: ± 3,2 m
Lantai <i>groundfloor</i>	: ± 3,7 m
Lantai 1 sampai lantai 6	: ± 3,7 m
Lantai <i>rooftop</i>	: ± 3,7 m
5. Struktur atap : Rangka atap baja
6. Jenis sambungan : Sambungan baut
7. Struktur bangunan : Struktur beton bertulang
8. Jenis fondasi : Fondasi *bored pile*
9. Mutu beton

<i>Pile cap</i> , balok, pelat,dan kolom	: K-300 = $f'c$ 25 MPa
--	------------------------

<i>Bored pile</i>	: K-250 = $f'c$ 20 MPa
10. E_c pile cap, balok, pelat, kolom	: $4700\sqrt{f'c 25} = 23500 \text{ MPa}$
11. E_c bored pile	: $4700\sqrt{f'c 20} = 21019,04 \text{ MPa}$
12. Mutu tulangan utama (f_y)	: BJTS 420A = 420 MPa
13. Mutu tulangan sengkang (f_y)	: BJTS 420A = 420 MPa
14. Dimensi kolom	
Kolom (K1)	: 700 x 700 mm
Kolom (K2)	: 800 x 800 mm
Kolom (K3)	: 650 x 750 mm
Kolom (K4)	: 500 x 500 mm
Kolom (K5)	: 400 x 400 mm
Kolom (K6)	: 400 x 700 mm
Kolom (KE)	: 600 x 1500 mm
16. Dimensi balok	
Balok induk (B1)	: 500 x 800 mm
Balok induk (B2)	: 400 x 500 mm
Balok induk (B3)	: 400 x 600 mm
Balok anak (B4)	: 300 x 500 mm
Balok <i>entrance</i> (BE)	: 300 x 800 mm
Sloof (SL1)	: 400 x 600 mm
Sloof (SL2)	: 300 x 500 mm

3.3 Data Perencanaan

Data-data yang diperlukan dalam redesain struktur gedung *student center* diperoleh dari bahan-bahan referensi seperti buku, diktat kuliah, dokumen

perencanaan proyek, dan referensi lain yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas. Analisis struktur gedung menggunakan program *ETABS versi 18.1.1*.

3.3.1 Data Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah yang digunakan pada Politeknik Negeri Indramayu menggunakan alat *Standard Penetration Test (SPT)* dengan teknik penumbukan. Uji SPT dilakukan dengan menjatuhkan beban ke tanah dengan tinggi jatuh tertentu dan dihitung jumlah pukulan pada tiap penurunan 30 cm. Berikut ini tabel data hasil uji N-SPT Politeknik Negeri Indramayu :

Tabel 3.1 Hasil Uji Penetrasi Standar

No	depth (m)	BM1			BM2		
		Nspt	Penetrasi (m)	d/N	Nspt	Penetrasi (m)	d/N
1	0,0	0	0	0,000	0	0	0,000
2	2,0	4	2	0,500	3	2	0,667
3	4,0	7	2	0,286	7	2	0,286
4	6,0	7	2	0,286	12	2	0,167
5	8,0	7	2	0,286	9	2	0,222
6	10,0	8	2	0,250	11	2	0,182
7	12,0	7	2	0,286	4	2	0,500
8	14,0	16	2	0,125	6	2	0,333
9	16,0	20	2	0,100	9	2	0,222
10	18,0	21	2	0,095	21	2	0,095
11	20,0	22	2	0,091	21	2	0,095
12	22,0	23	2	0,087	22	2	0,091
13	24,0	26	2	0,077	29	2	0,069
14	26,0	22	2	0,091	25	2	0,080
15	28,0	24	2	0,083	35	2	0,057
16	30,0	22	2	0,091	22	2	0,091
		Σ	30	2,733	Σ	30	3,157

(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Bor Mesin Titik BM1

Kedalaman (m)	Jenis Tanah / Batuan
0,00 - 2,80	Lempung berlanau mengandung pasir halus hingga sedang, warna coklat, konsistensi sangat lunak sampai lunak
2,80 - 5,20	Lanau lempungan berpasir sangat, warna coklat, konsistensi lunak sampai sedang
5,20 - 9,40	Lanau berlempung sedikit berpasir halus, warna coklat terang bercak abu-abu, konsistensi sedang
9,40 - 13,60	Lanau berlempung sedikit berpasir halus, warna abu-abu, konsistensi sedang hingga sangat kaku
13,60 - 30,45	Lempung lanauan sedikit berpasir halus, warna abu-abu kehijauan, konsistensi sangat kaku

(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Bor Mesin Titik BM2

Kedalaman (m)	Jenis Tanah / Batuan
0,00 - 3,20	Lempung lanau berpasir halus, warna coklat tua kemerahan, konsistensi lunak
3,20 - 5,20	Lanau lempungan berpasir sangat halus, warna coklat, konsistensi lunak sampai sedang
5,20 - 7,60	Lanau berlempung sedikit berpasir halus, warna hitam, konsistensi sedang
7,60 - 14,80	Lanau berlempung sedikit berpasir halus, warna coklat terang bercak abu-abu, konsistensi sedang
14,80 - 17,40	Lempung berlanau sedikit berpasir halus, warna merah kecoklatan, konsistensi kenyal hingga sangat kaku
17,40 - 30,45	Lempung lanauan sedikit berpasir halus, warna abu-abu kehijauan, konsistensi sangat kaku

(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)

Tabel 3.4 Data Tanah Hasil Pengujian Laboratorium

No	No Titik / Lokasi	Properties tanah							Uji Triaksial	
		Kadar air	Berat vol. basah	Berat vol. kering	Berat jenis	Sr	n	e	Sudut geser dalam	Kohesi
		w, %	γ' gr/cm ³	γ_d gr/cm ³	Gs	%	%		φ°	c, kg/cm ²
1	BM 1 (5,00 m)	66,10	1,532	0,922	2,35	100	60,81	1,55	8,36	0,25
2	BM 1 (11,50 m)	57,58	1,541	0,978	2,47	93,26	60,38	1,52	10,30	0,26
3	BM 1 (19,50 m)	68,77	1,518	0,899	2,42	98,44	62,82	1,69	26,75	0,35
4	BM 1 (27,50 m)	69,21	1,495	0,883	2,38	97,33	62,84	1,69	27,08	0,31
5	BM 2 (5,00 m)	60,34	1,495	0,933	2,26	95,88	58,69	1,42	6,33	0,3
6	BM 2 (11,50 m)	57,75	1,516	0,961	2,24	97,21	57,10	1,33	11,27	0,88
7	BM 2 (19,50 m)	67,95	1,509	0,898	2,31	99,93	61,09	1,57	24,47	0,45
8	BM 2 (27,50 m)	53,82	1,528	0,994	2,31	93,85	56,97	1,32	25,81	0,28

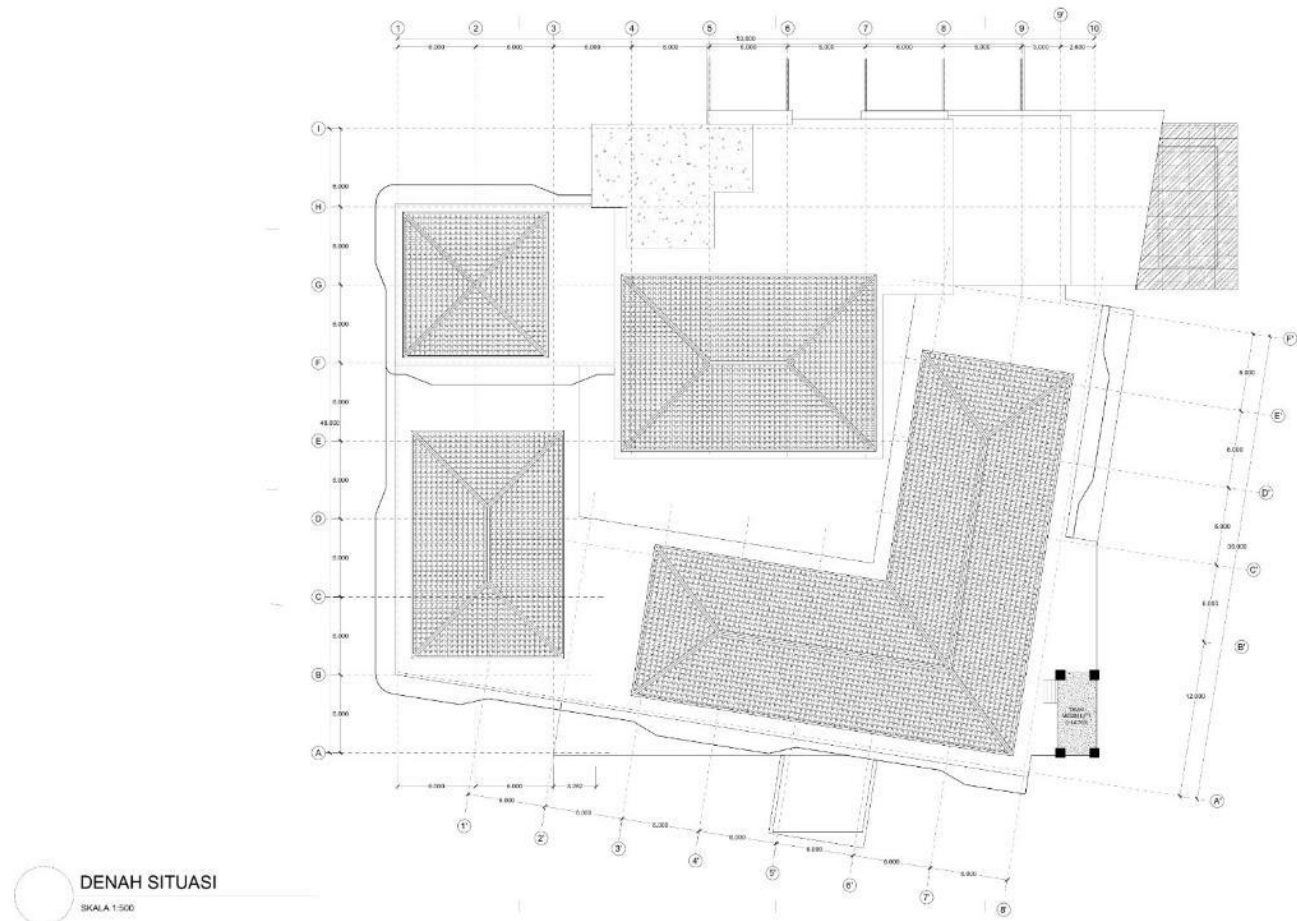
(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Sondir

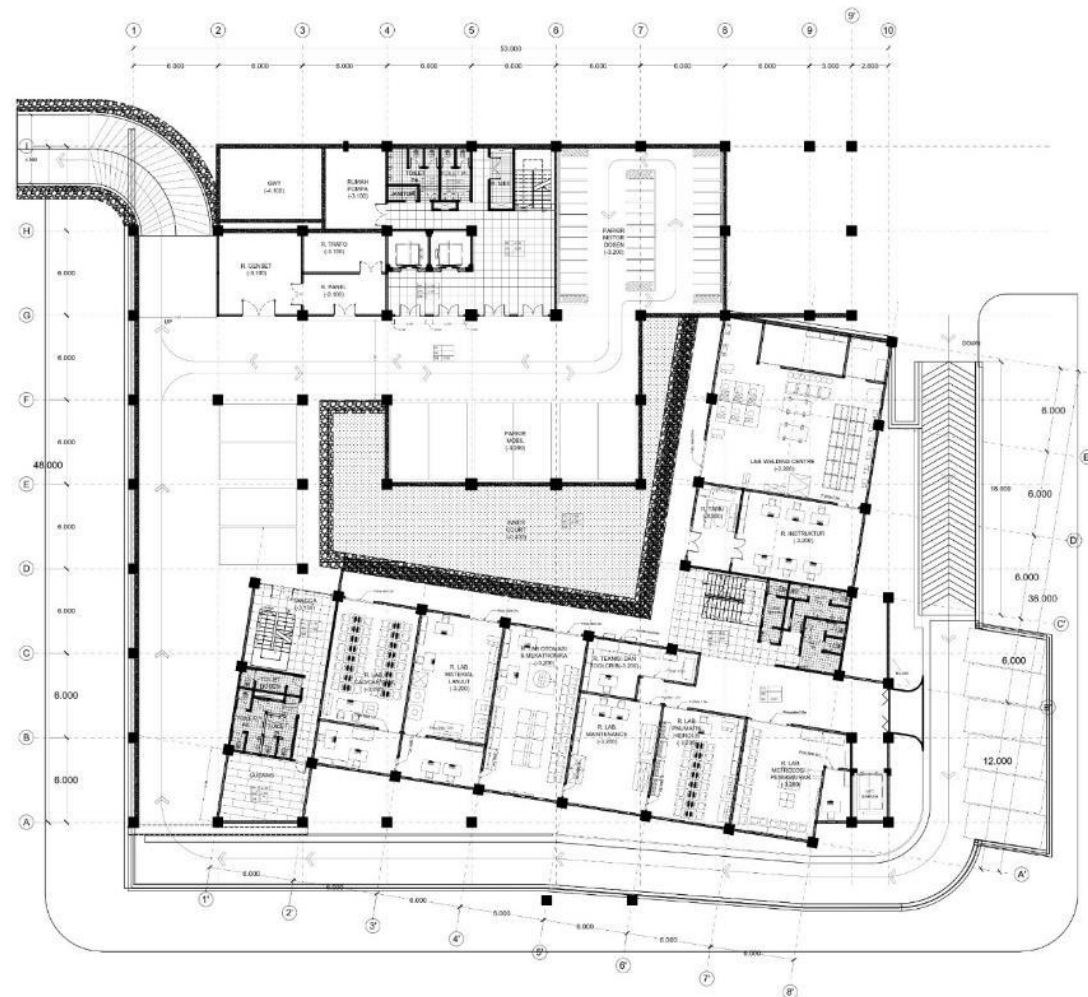
Titik Sondir	Kedalaman (m)	Nilai Konus (CR/qc) Kg/cm ²	Jumlah Hambatan Lekat (TF) Kg/cm
S – 1	15,40	200	726,67
S – 2	17,60	200	1629,33
S – 3	15,80	200	1027,33
S – 4	17,20	200	1037,33
S – 5	17,60	200	1378,67
S – 6	17,20	200	1130,67

(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)

3.3.2 Gambar Rencana

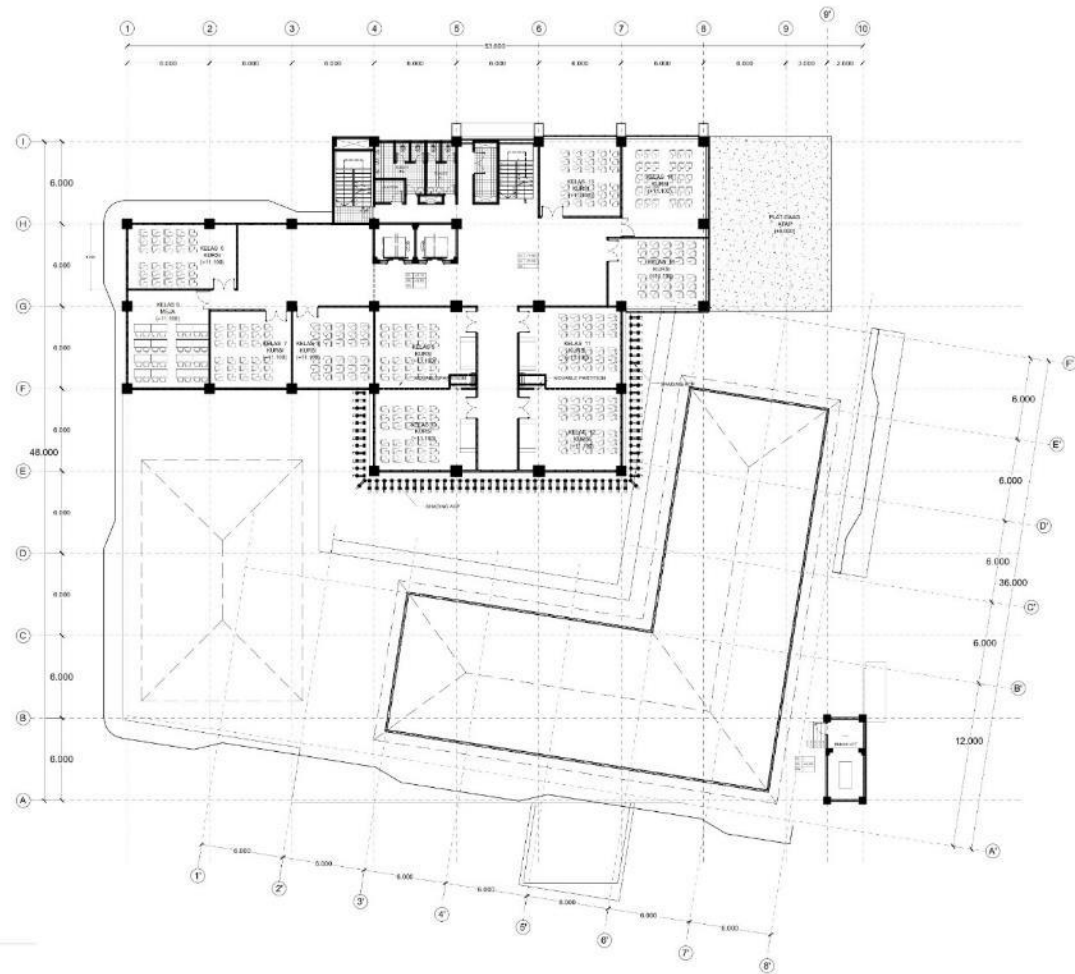


Gambar 3.2 Denah Situasi
(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)



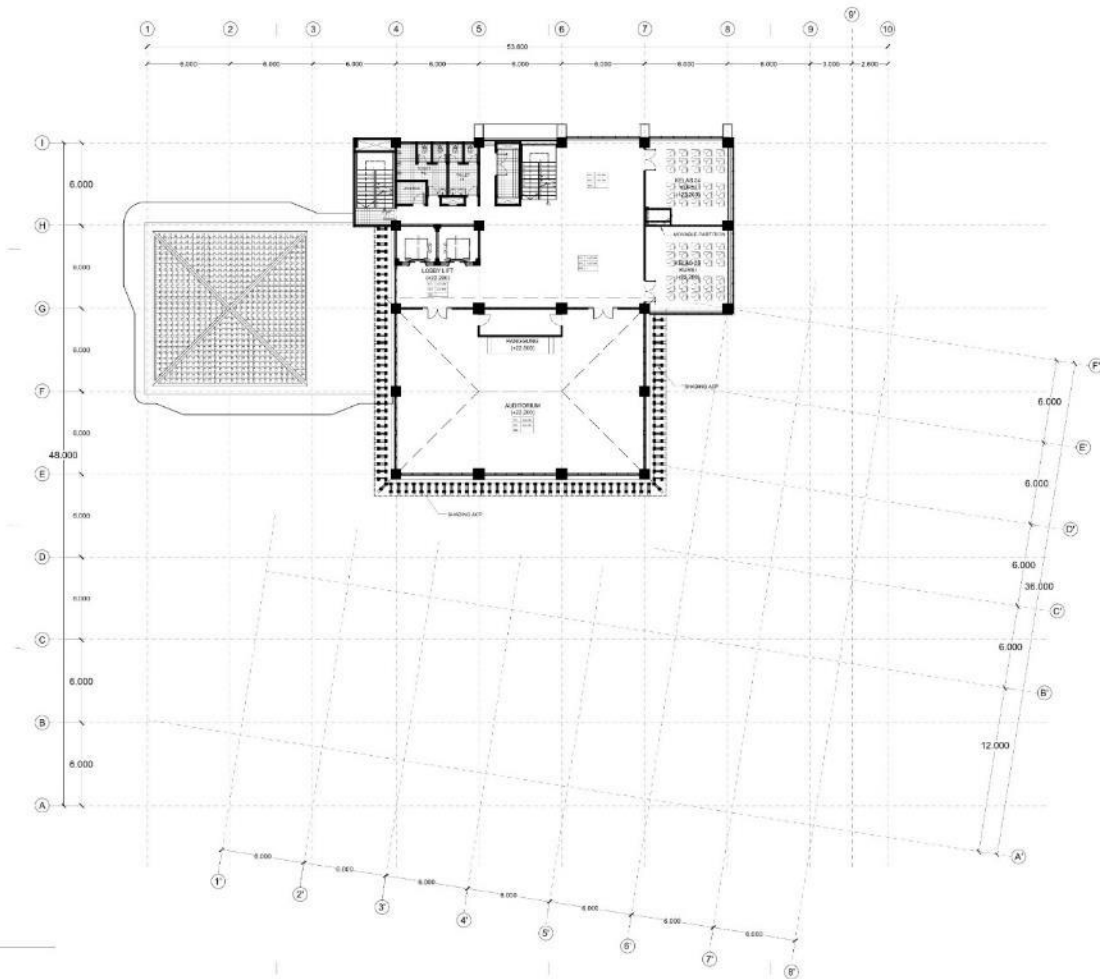
DENAH LT. BASEMENT
SKALA 1:500

Gambar 3.3 Denah Lantai Basement
(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)



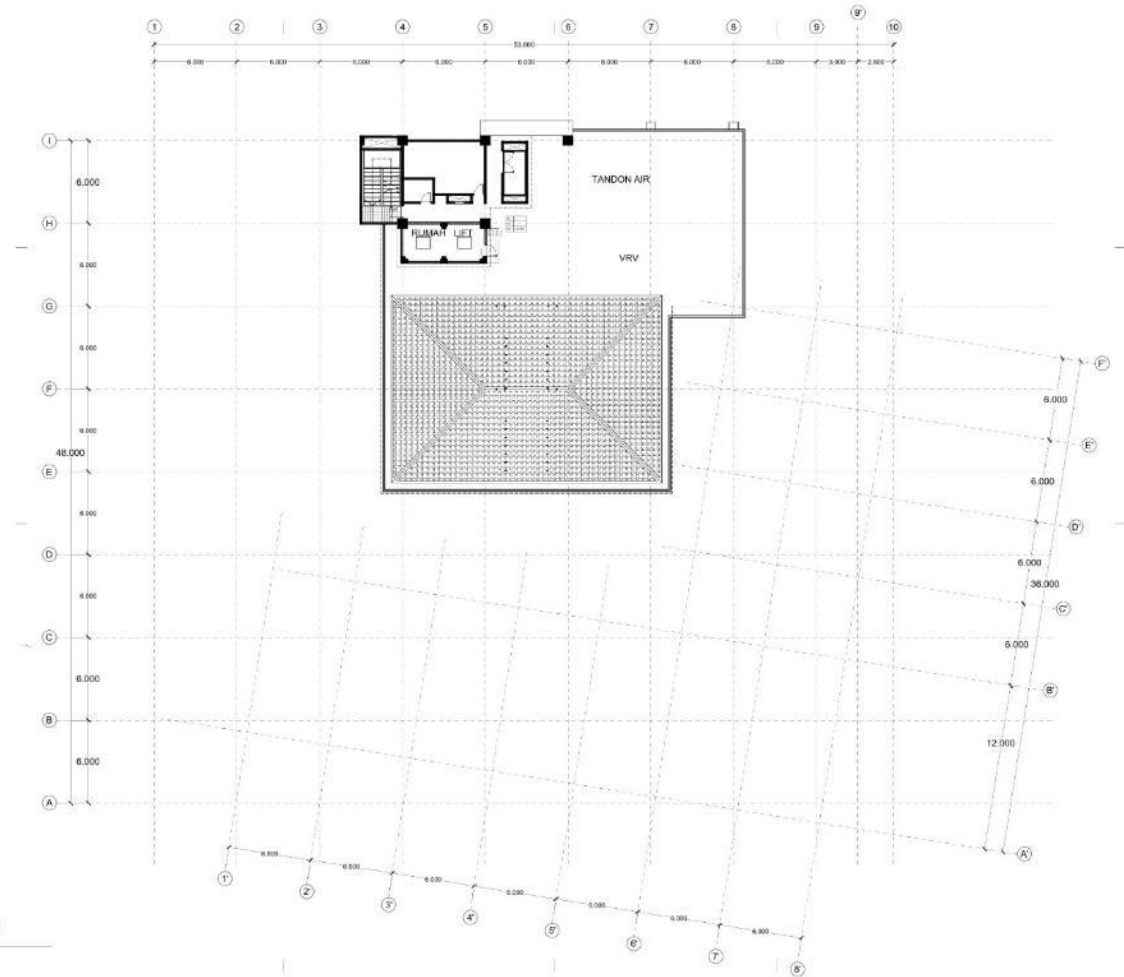
DENAH LT. 3
SKALA 1:500

Gambar 3.7 Denah Lantai 3
(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)



DENAH LT. 6
SKALA 1:500

Gambar 3.10 Denah Lantai 6
(Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)



DENAH LT. ROOFTOP
 SKALA 1:500

Gambar 3.11 Denah Lantai Rooftop
 (Sumber : Politeknik Negeri Indramayu)

3.3.3 Metode Pembebanan

Acuan pembebanan yang digunakan adalah SNI 1727:2020 untuk pembebanan beban hidup gravitasi, PPPURG 1987 (Beban Mati Tambahan), dan pembebanan gempa yang mengacu pada SNI 1726:2019.

A. Beban hidup yang akan digunakan pada perencanaan gedung *student center* adalah sebagai berikut :

- 1) Parkiran = 1000 kg/m^2
- 2) Lantai akses = $4,79 \text{ kN/m}^2 = 488,444 \text{ kg/m}^2$
- 3) Perpustakaan = $1,92 \text{ kN/m}^2 = 195,785 \text{ kg/m}^2$
- 4) Ruang kelas = $1,92 \text{ kN/m}^2 = 195,785 \text{ kg/m}^2$
- 5) Lantai panggung = $4,79 \text{ kN/m}^2 = 488,444 \text{ kg/m}^2$
- 6) Gudang ringan = $6,00 \text{ kN/m}^2 = 611,83 \text{ kg/m}^2$

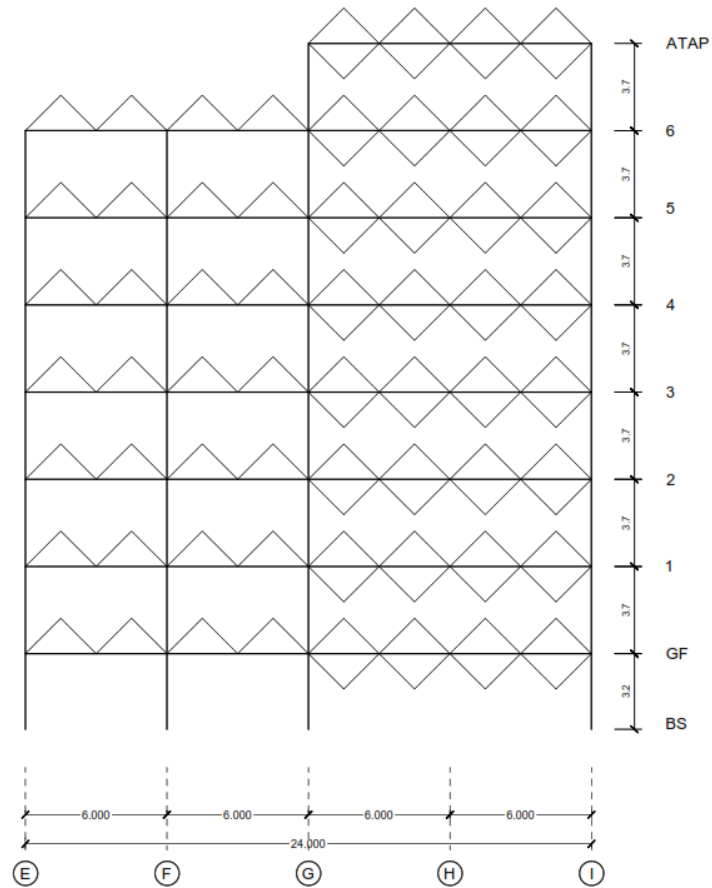
B. Beban mati yang akan digunakan pada perencanaan gedung *student center* adalah sebagai berikut :

- 1) Air = 1000 kg/m^3
- 2) Mekanikal elektrik = 15 kg/m^2
- 3) Instalasi plumbing = 10 kg/m^2
- 4) Plafond = 18 kg/m^2
- 5) Granit = 26 kg/m^2
- 6) Screed / plesteran = 2100 kg/m^3
- 7) Dinding bata ringan 10 cm = 120 kg/m^2
- 8) *Curtain wall* 8 mm = $24,324 \text{ kg/m}^2$
- 9) Dinding partisi = 30 kg/m^2

C. Beban gempa, dan beban angin akan dijelaskan lebih lanjut pada bab 4.

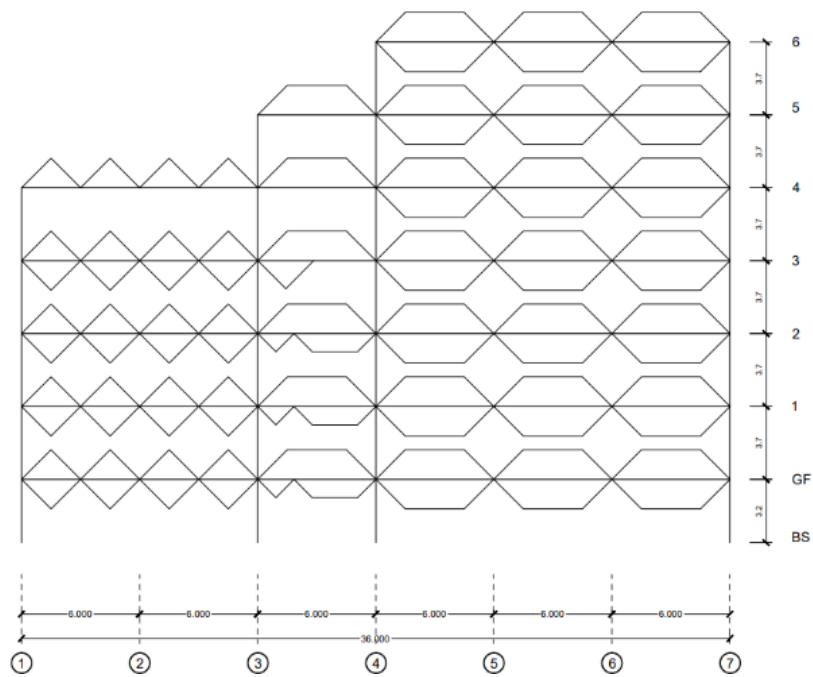
3.3.4 Distribusi Pembebanan

1. Potongan Pembebanan Portal 7



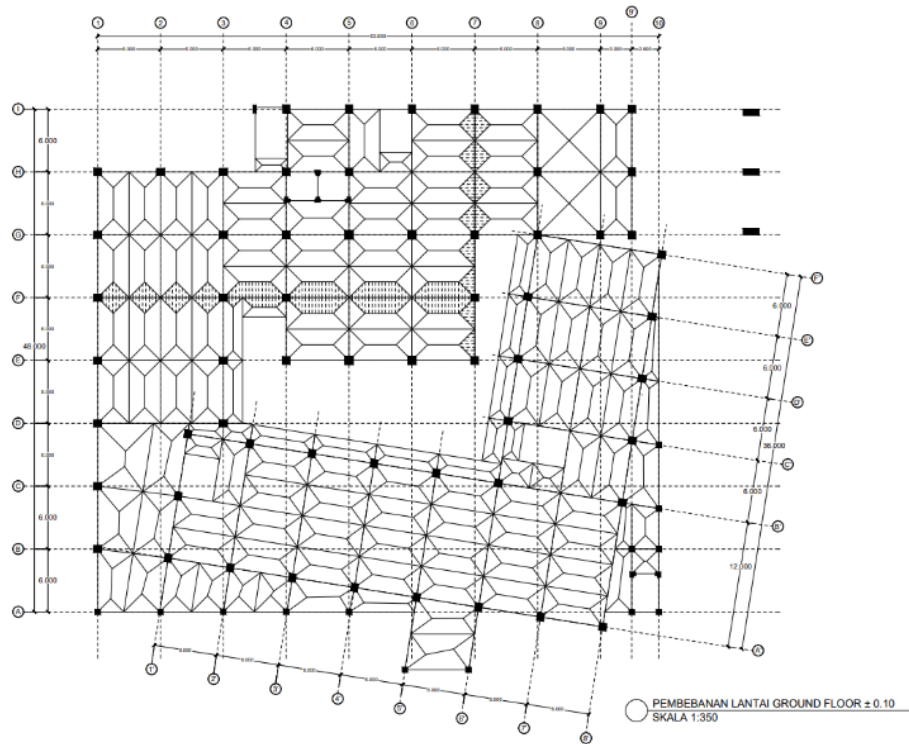
Gambar 3.12 Pembebanan Portal 7

2. Potongan Pembebanan Portal F



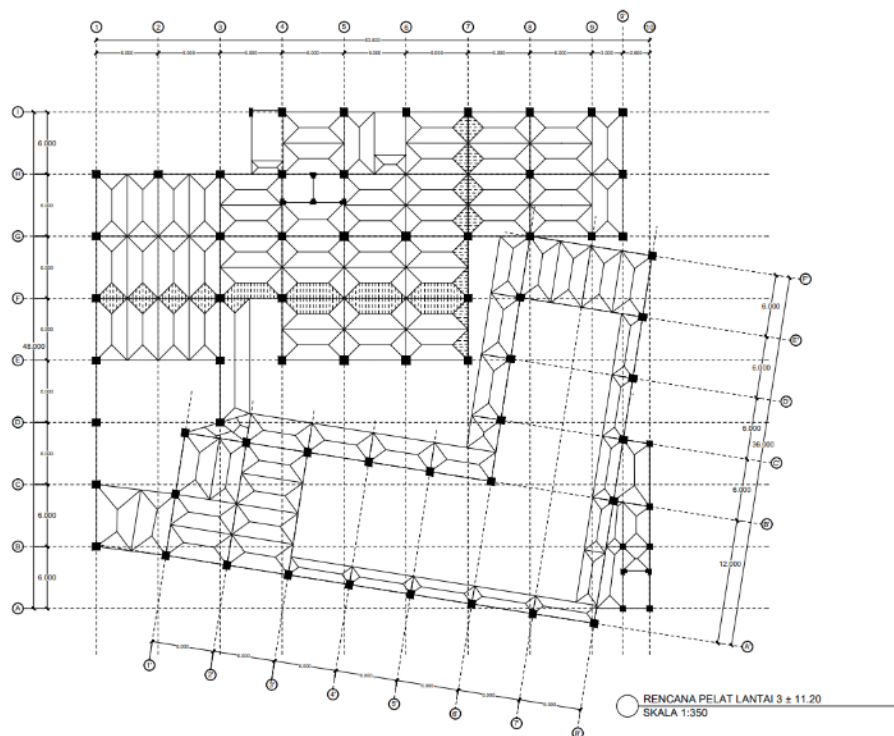
Gambar 3.13 Pembebanan Portal F

3. Denah Pembebanan Lantai Ground Floor



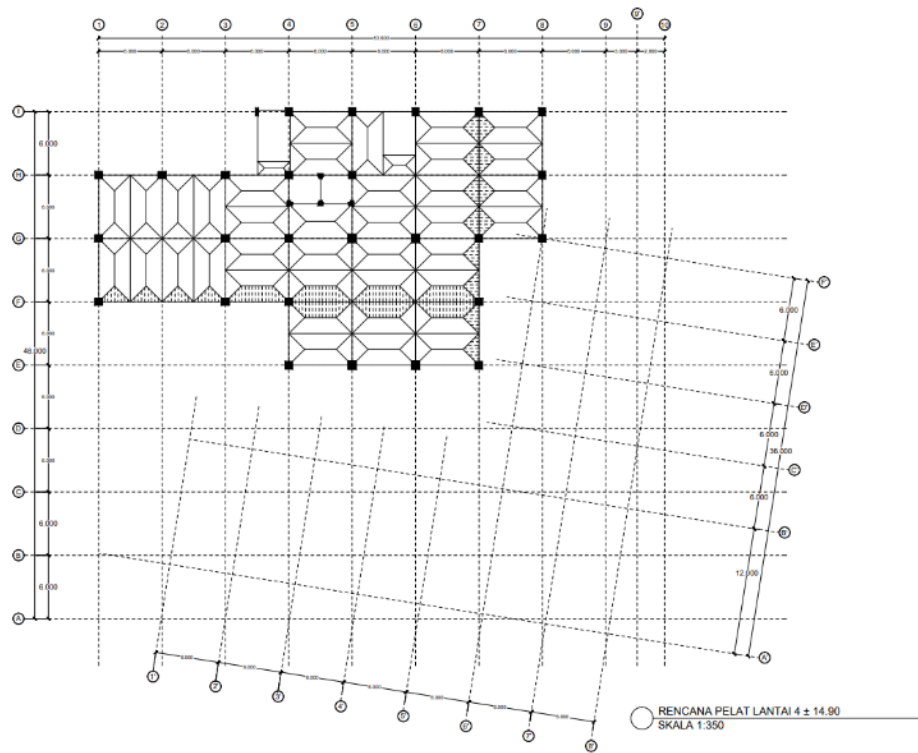
Gambar 3.14 Denah Pemebebanan Lantai Ground Floor

4. Denah Pembebanan Lantai 3



Gambar 3.15 Denah Pemebebanan Lantai 3

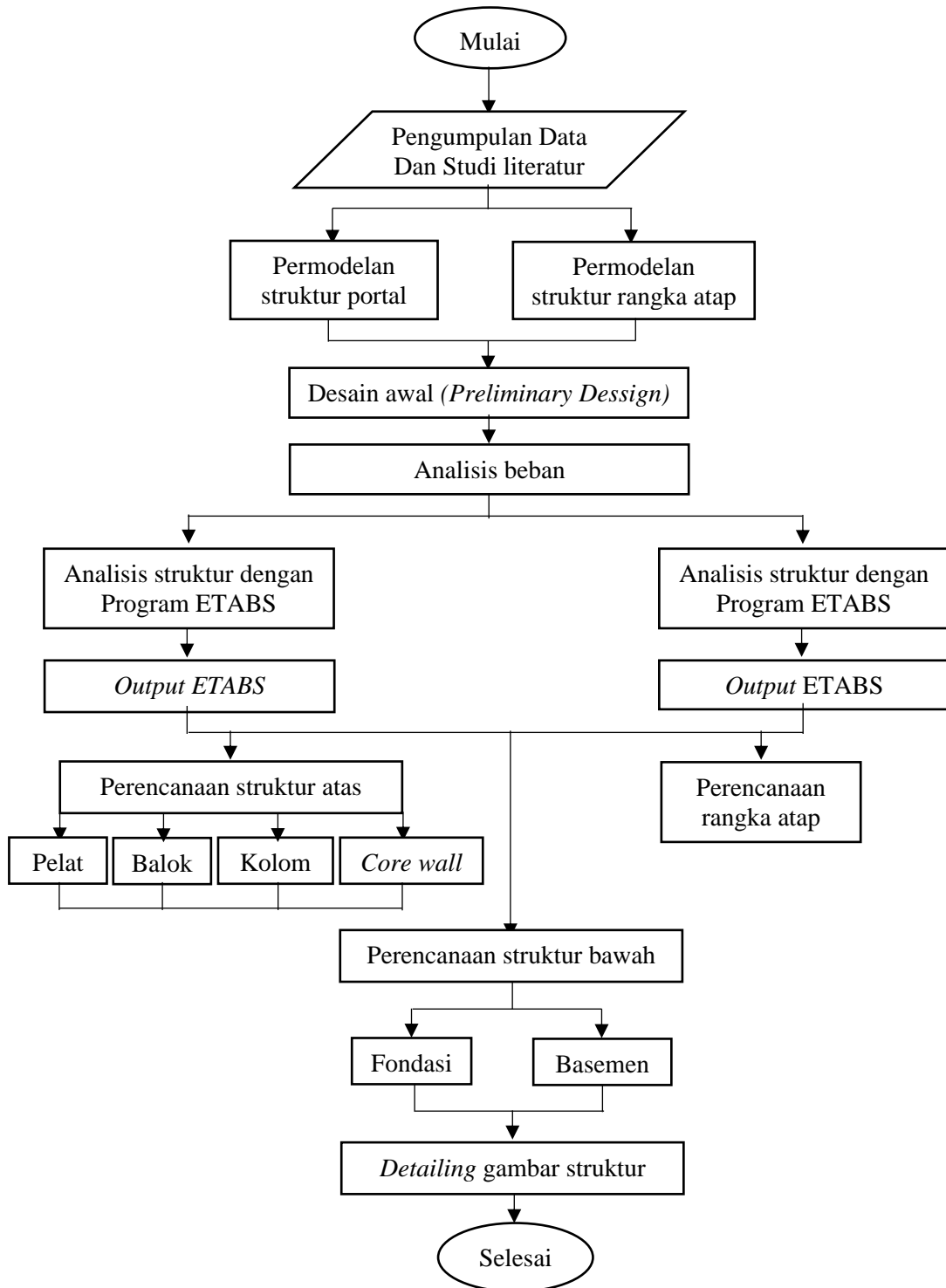
5. Denah Pembebanan Lantai 4



Gambar 3.16 Denah Pemebebanan Lantai 4

3.4 Tahapan Perencanaan

Tahapan perencanaan struktur ditampilkan pada gambar berikut :

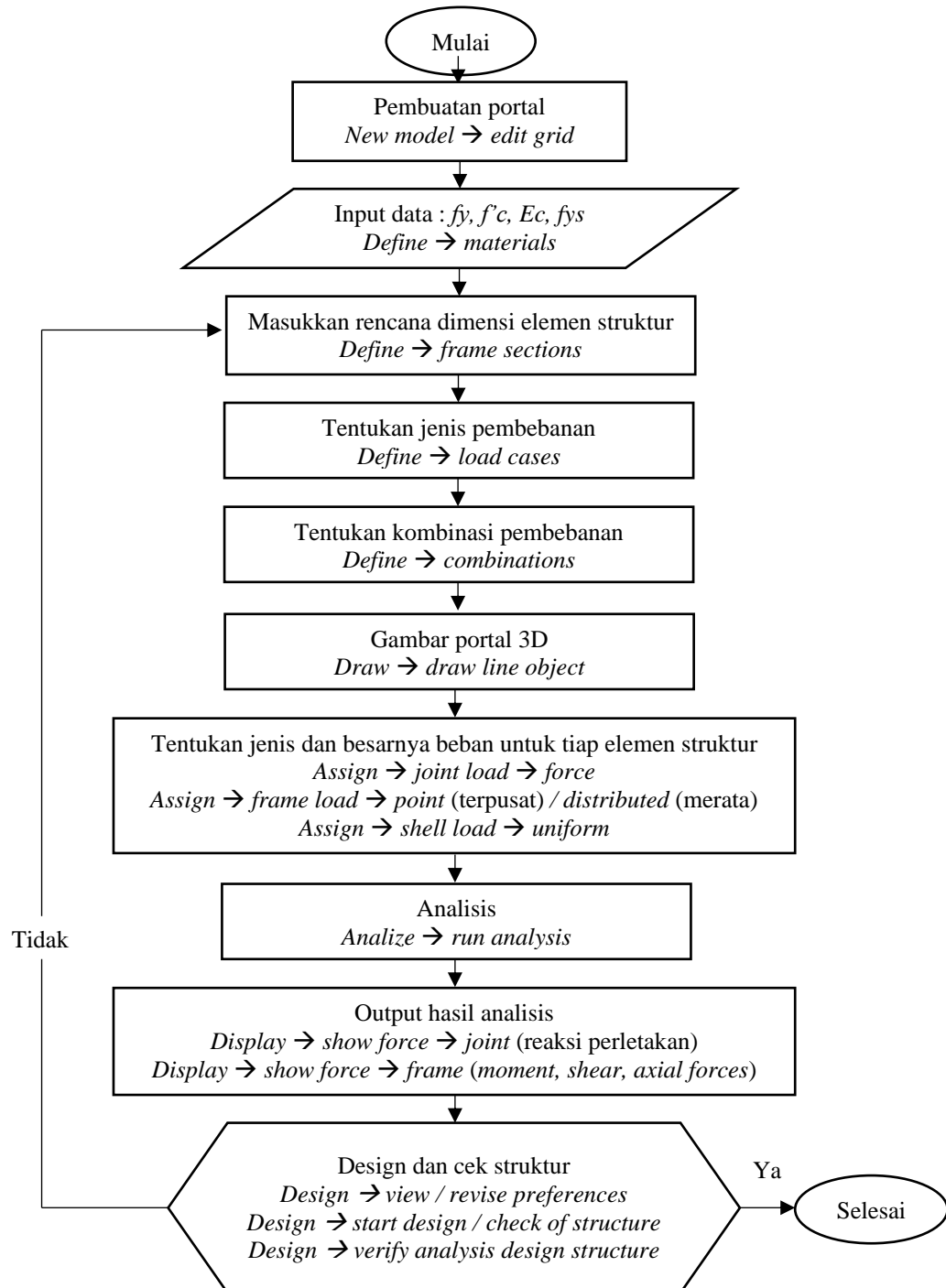


Gambar 3.17 Diagram Alir Perencanaan Struktur

(Sumber : Yuni Qurrata A'yun, 2016)

3.4.1 Langkah Analisis Perhitungan dengan *ETABS versi 18.1.1*

ETABS merupakan program perhitungan analisa struktur yang digunakan untuk mencari momen, gaya normal, lintang, torsi maupun dimensi struktur.

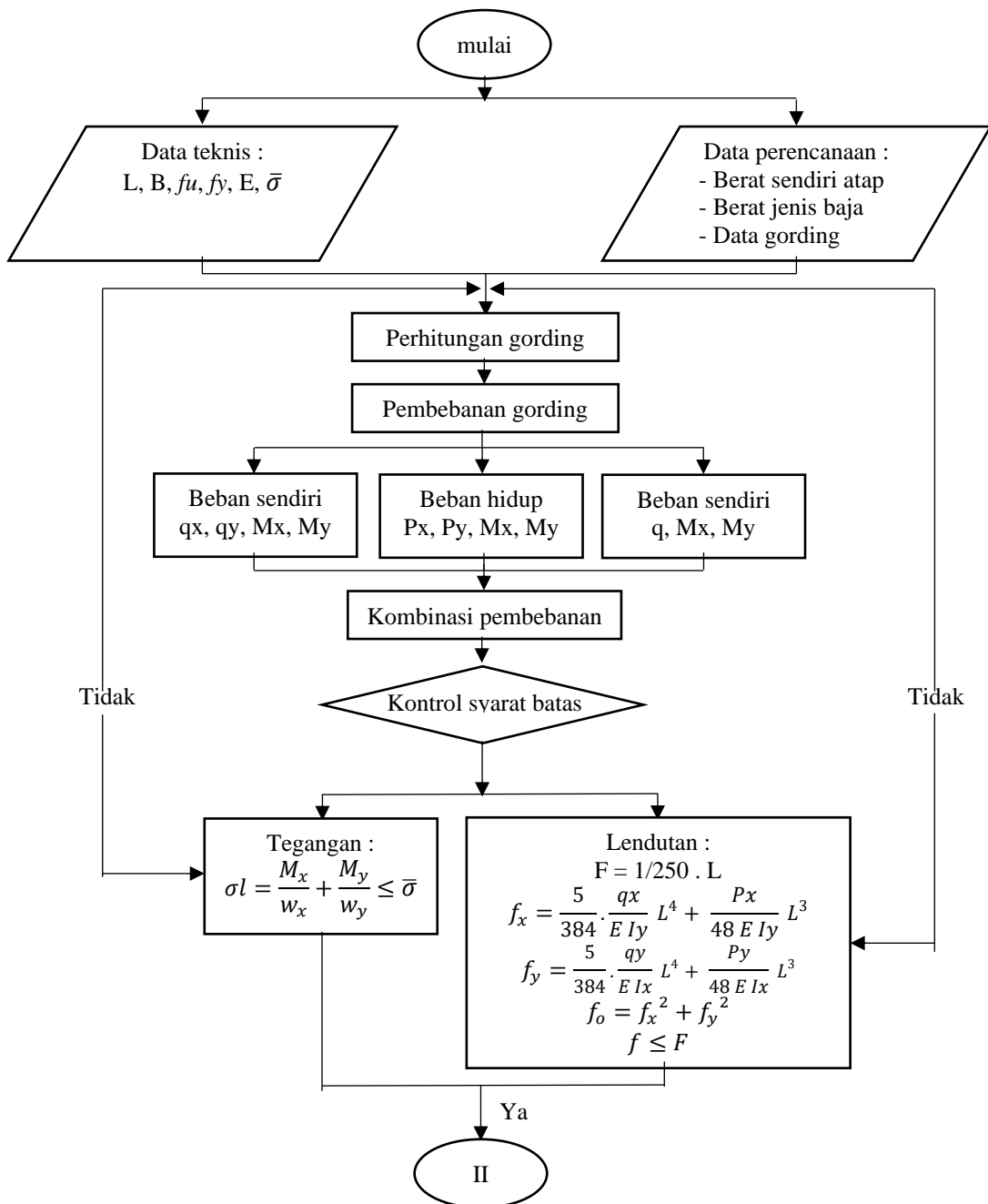


Gambar 3.18 Diagram Alir Pengerjaan *ETABS* Versi 18.1.1

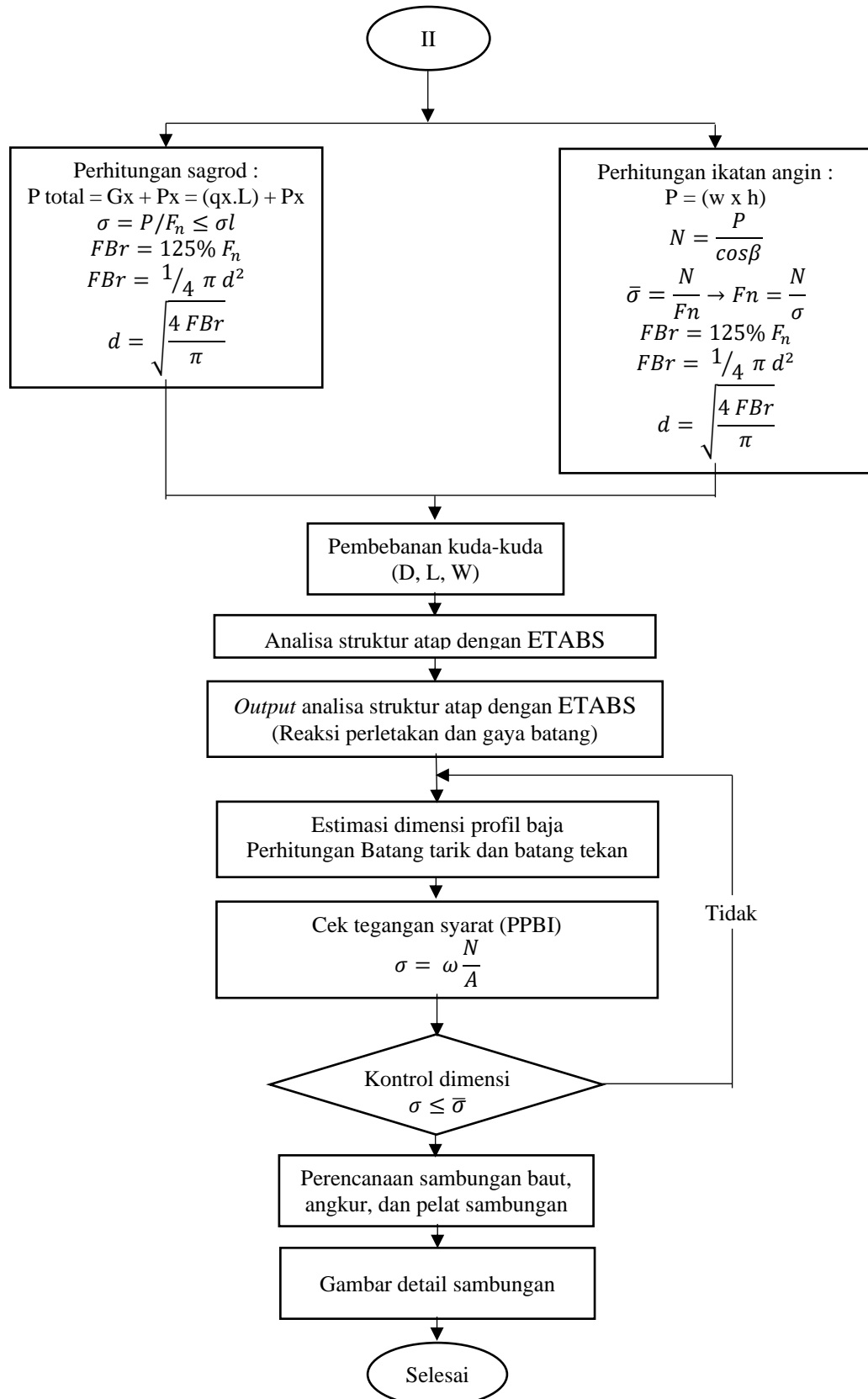
3.5 Tahapan Perencanaan Struktur Atas

3.5.1 Langkah Perencanaan Perhitungan Rangka Atap Baja

Perencanaan rangka atap dibuat terpisah dengan portal beton bertulang. Berikut merupakan tahap perencanaannya :



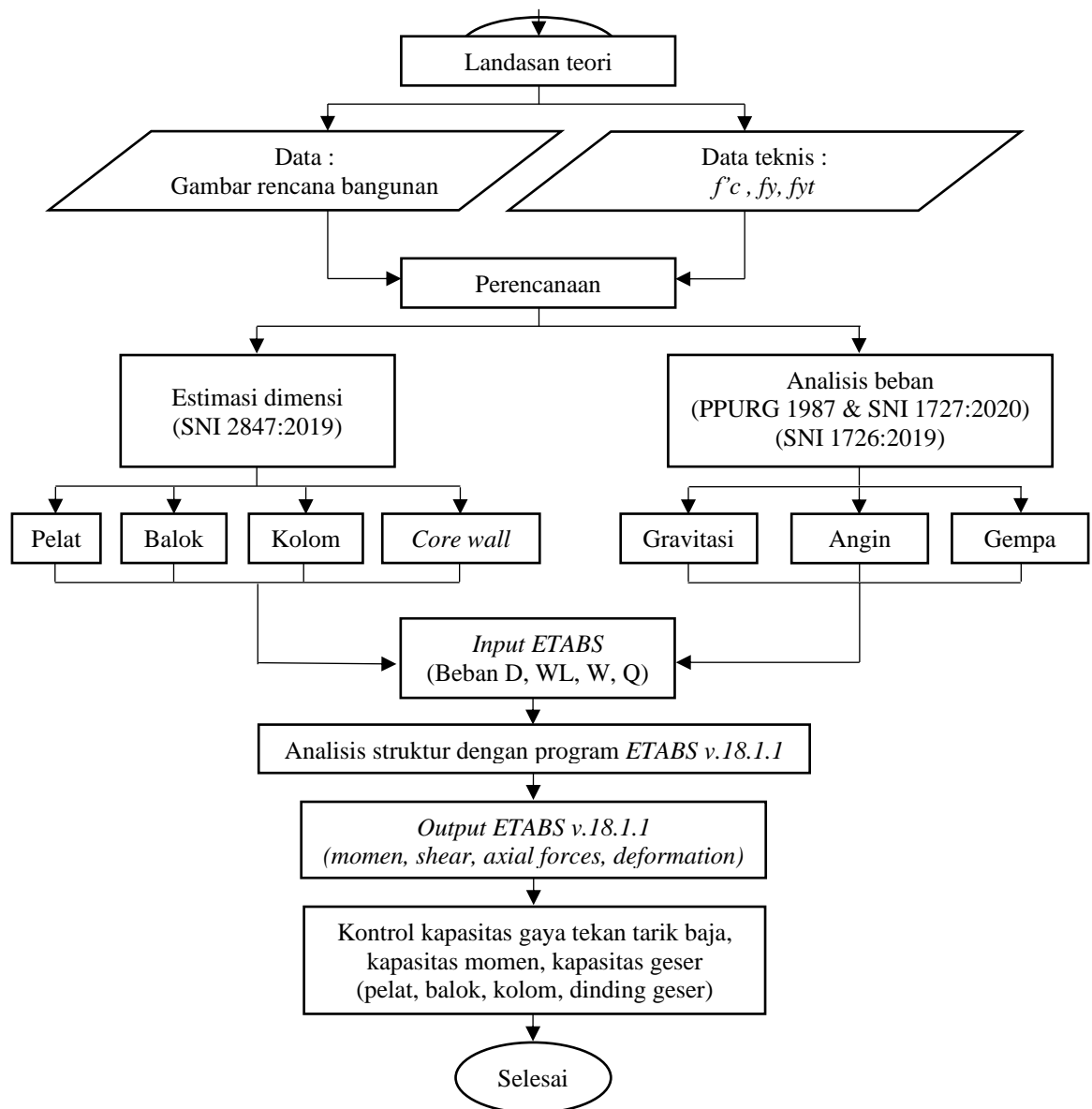
Gambar 3.19 Diagram Alir Perencanaan Rangka Atap Baja Bagian I



Gambar 3.20 Diagram Alir Perencanaan Rangka Atap Baja Bagian II
(Sumber : PPBI, 1984)

3.5.2 Langkah Perencanaan Struktur Portal Beton Bertulang

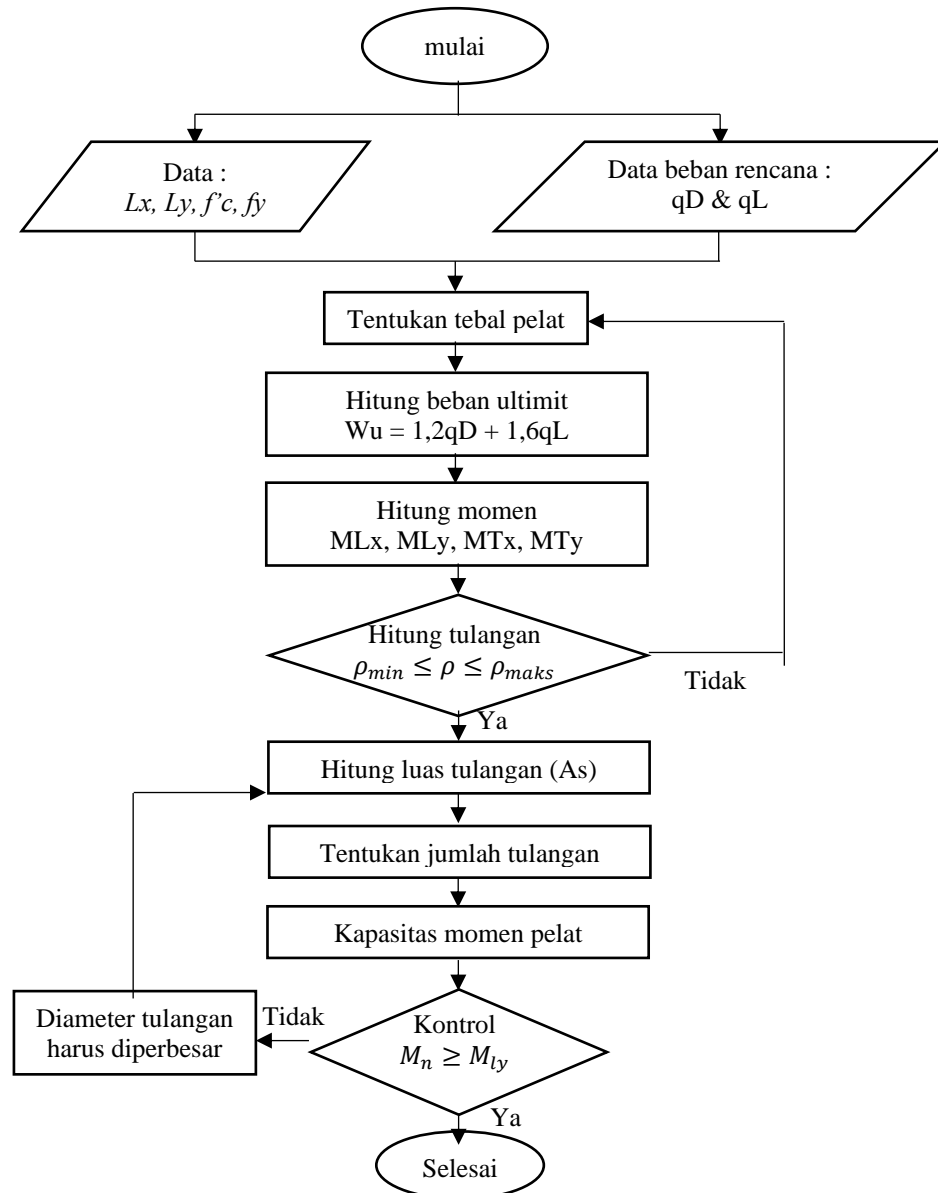
Langkah perencanaan struktur gedung berdasarkan ketentuan-ketentuan yang berlaku SNI 2847:2019 persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan SNI 1726:2019 tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, serta pembebanan yang berdasarkan SNI 1727:2020 beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain.



Gambar 3.21 Diagram Alir Perencanaan Struktur Portal Beton Bertulang
(Sumber : Yuni Qurrata A'yun, 2019)

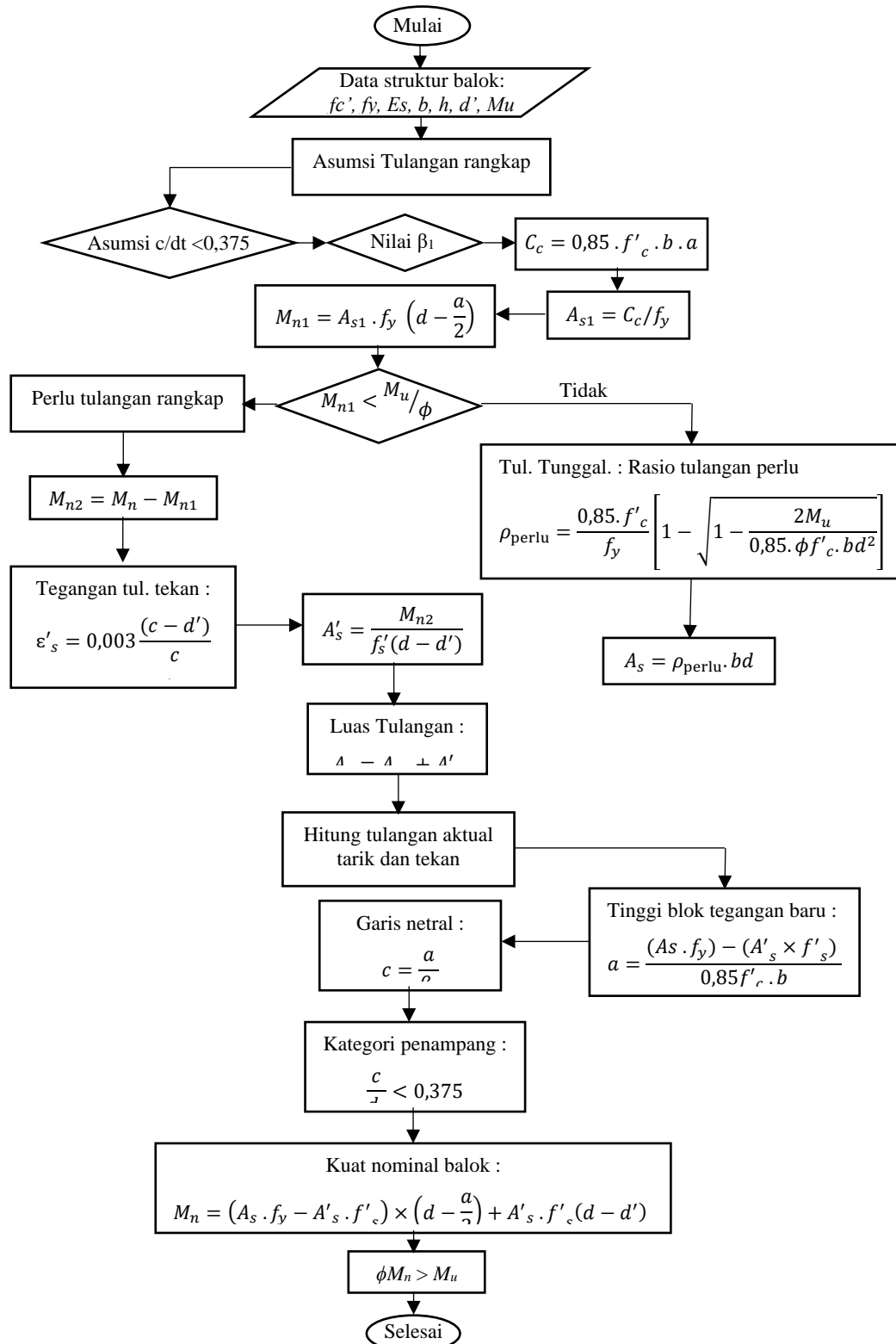
3.5.3 Langkah Perencanaan Perhitungan Pelat Lantai

Pelat lantai dihitung terpisah dari balok, pelat hanya memikul beban mati dan beban hidup. Adapun langkah perancangannya sebagai berikut :



Gambar 3.22 Diagram Alir Perencanaan Pelat Lantai
(Sumber : Asroni, 2010)

Berikut ini tahapan perencanaan penulangan balok pada gambar berikut :

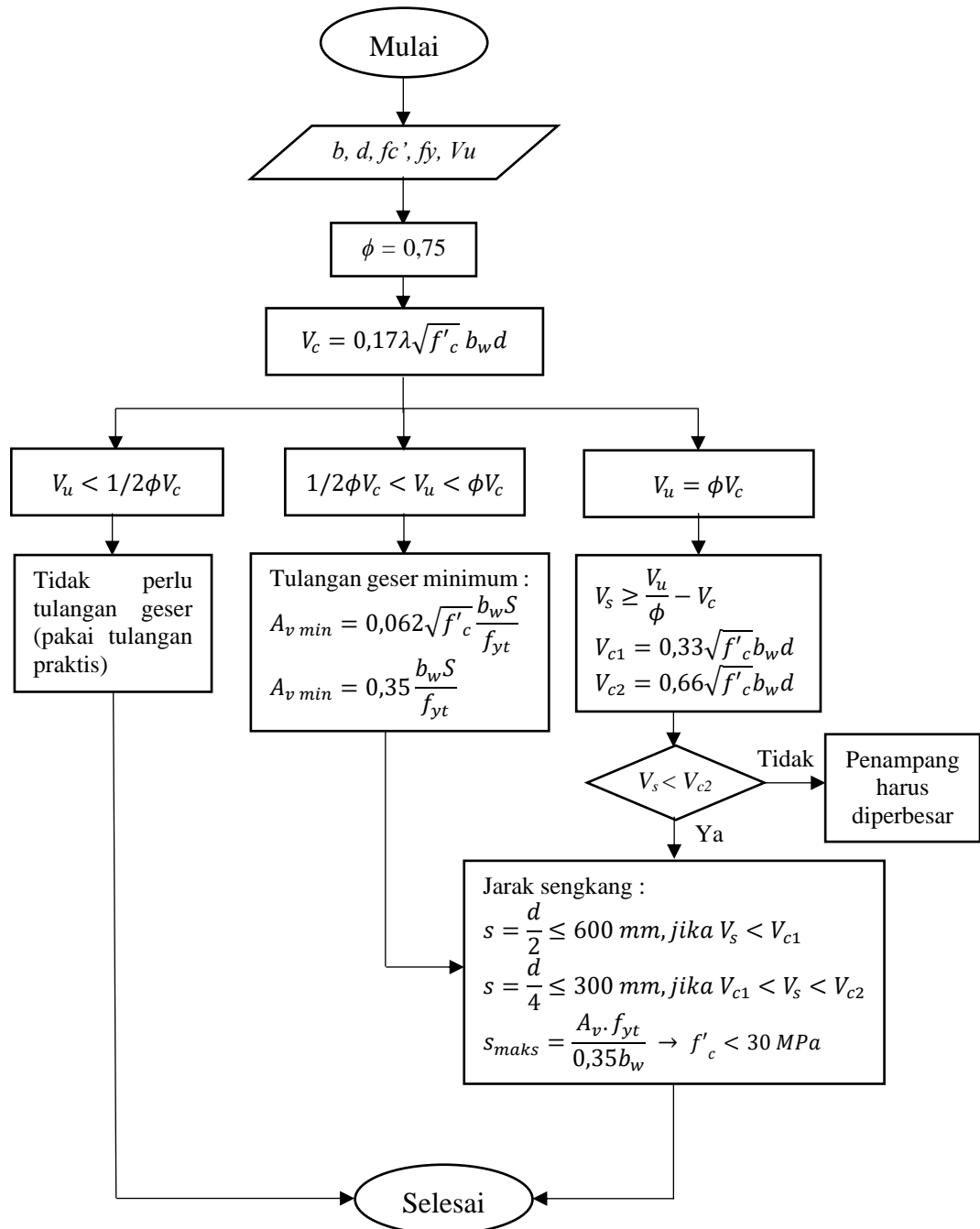


Gambar 3.23 Diagram Alir Perhitungan Lentur Balok

(Sumber : Lesmana, 2020)

3.5.5 Langkah Perencanaan Geser Balok

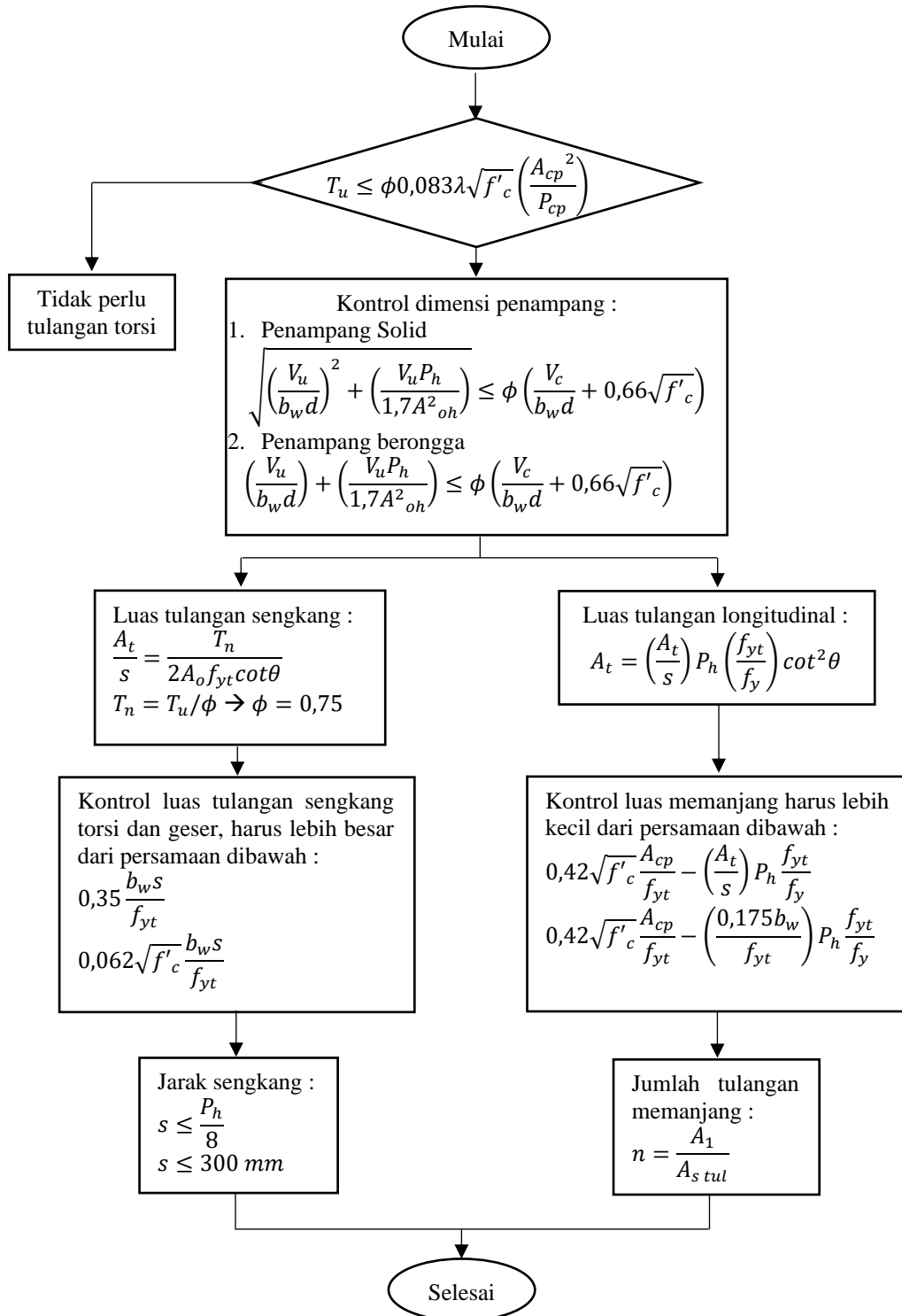
Tulangan geser memberikan tambahan tahanan geser (V_s) yang bergantung pada diameter dan jarak antar tulangan geser. Langkah analisa perhitungan geser balok yang ditunjukkan dalam diagram alir dibawah ini :



Gambar 3.24 Diagram Alir Perhitungan Geser Balok
(Sumber : Lesmana, 2020)

3.5.6 Langkah Perencanaan Torsi Balok

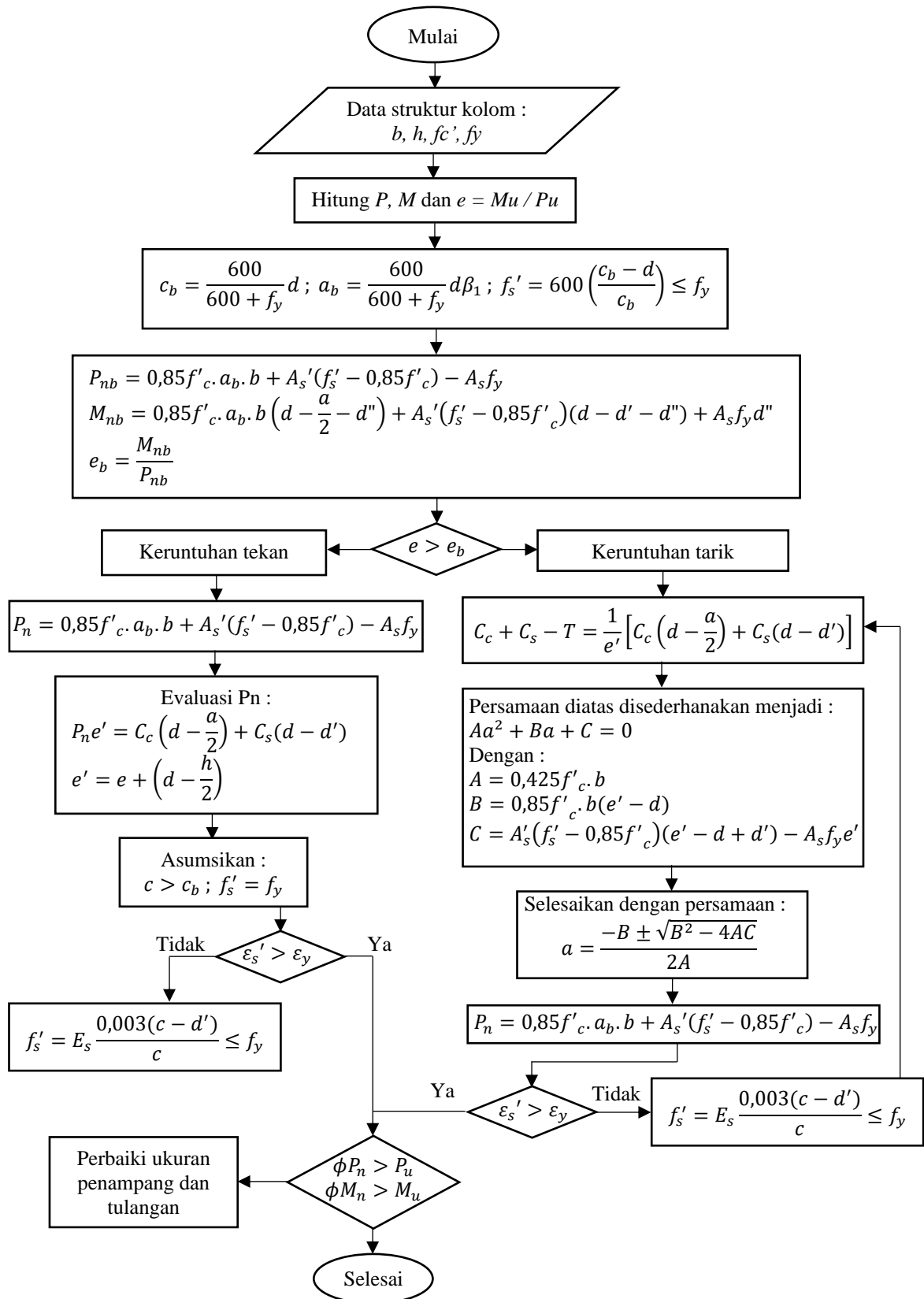
Berikut merupakan langkah analisa perhitungan torsi balok yang disajikan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.25 Diagram Alir Perhitungan Torsi Balok
(Sumber : Lesmana, 2020)

3.5.7 Langkah Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom dibagi menjadi 2 bagian, yaitu menghitung penampang dan tulangan pokok kolom, kemudian menghitung tulangan geser (sengkang). Tahap perhitungan penulangan kolom akan diuraikan pada diagram alir.

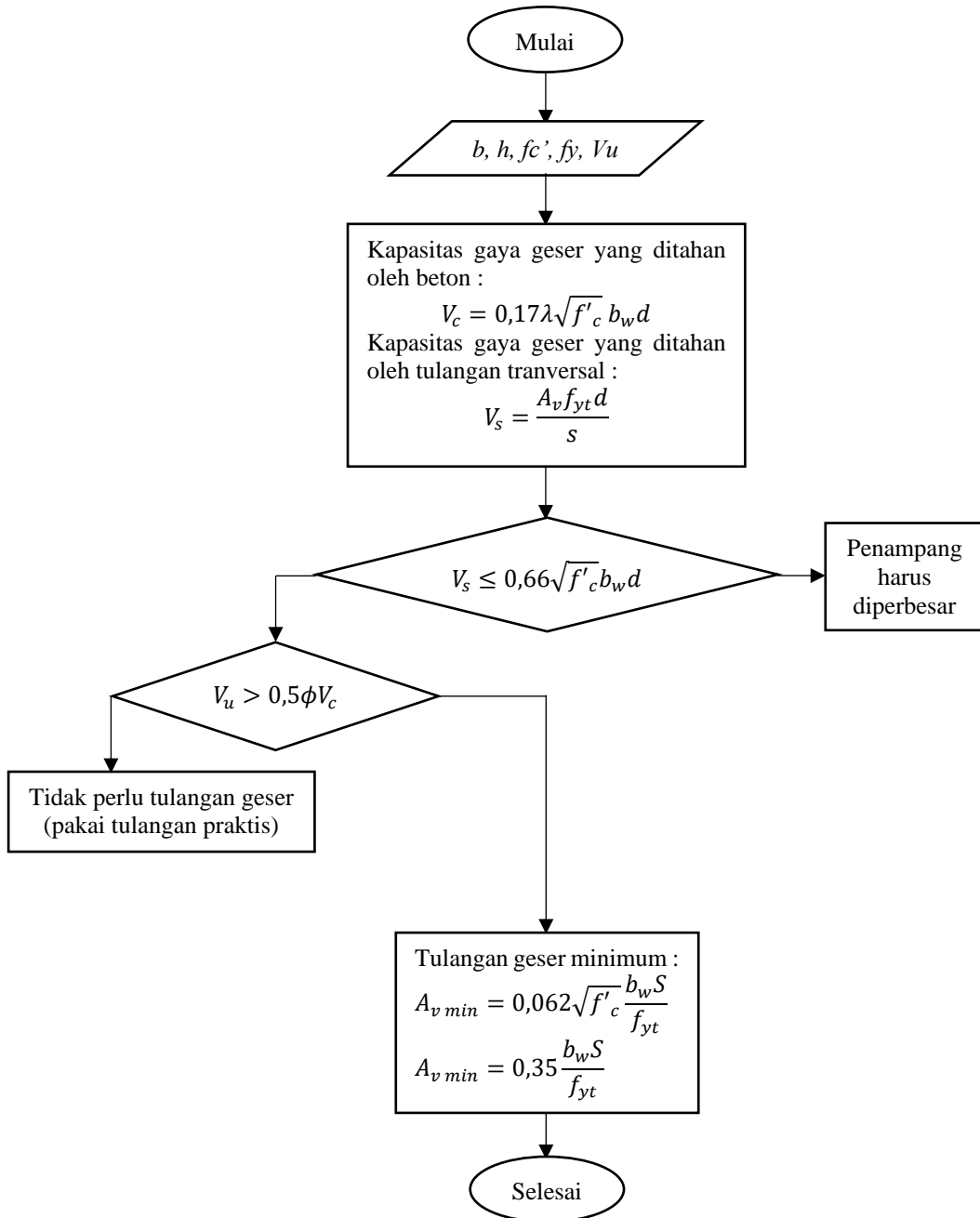


Gambar 3.26 Diagram Alir Perencanaan Kolom

(Sumber : Setiawan, 2016)

3.5.8 Langkah Perencanaan Geser Kolom

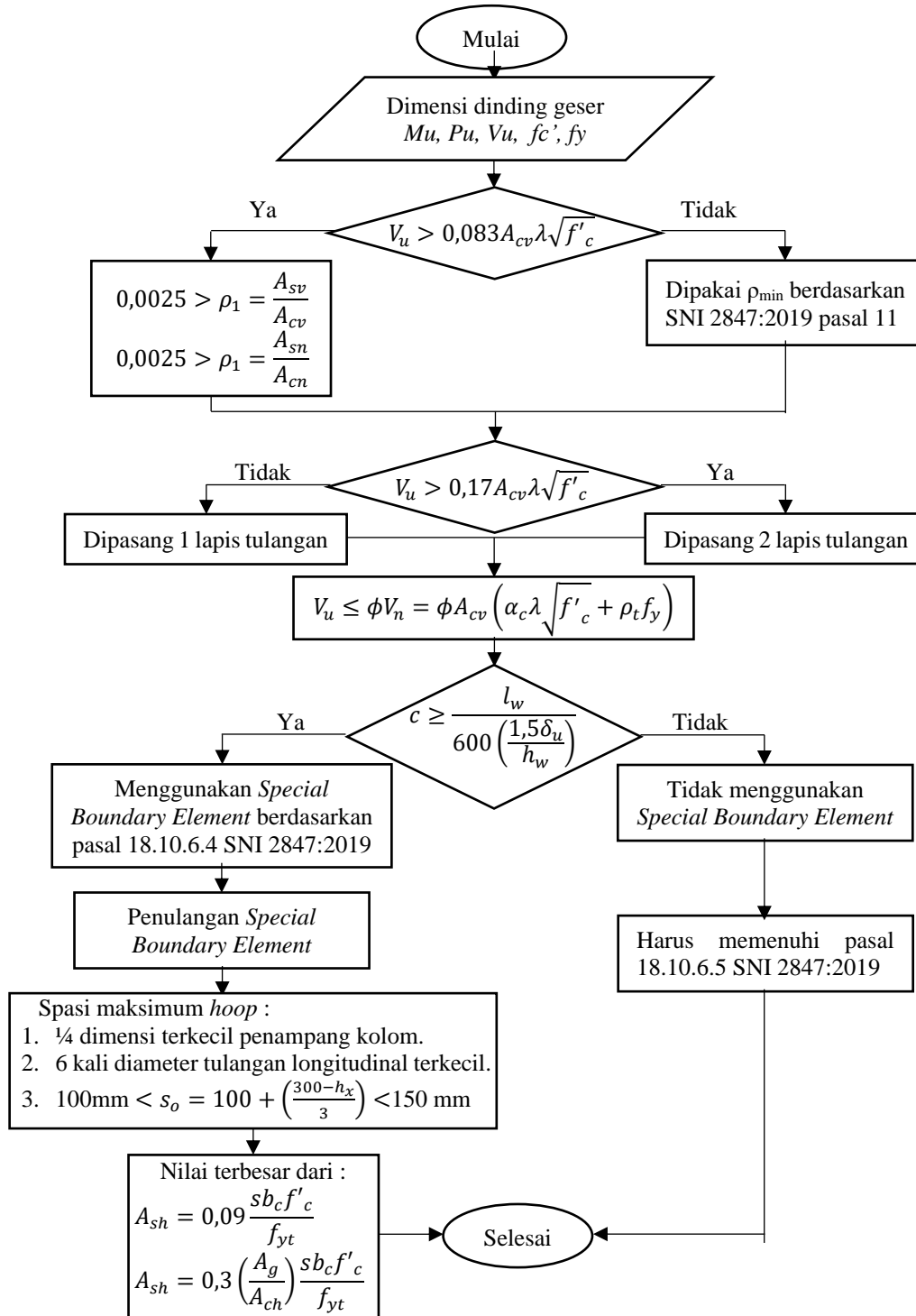
Berikut merupakan langkah analisa perhitungan geser kolom yang disajikan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.27 Diagram Alir Perencanaan Geser Kolom
(Sumber : Setiawan, 2016)

3.5.9 Langkah Perencanaan Dinding Geser

Dinding geser yang direncanakan berupa *core wall* pada lift, langkah analisa perhitungan *core wall* disajikan dalam diagram alir sebagai berikut :

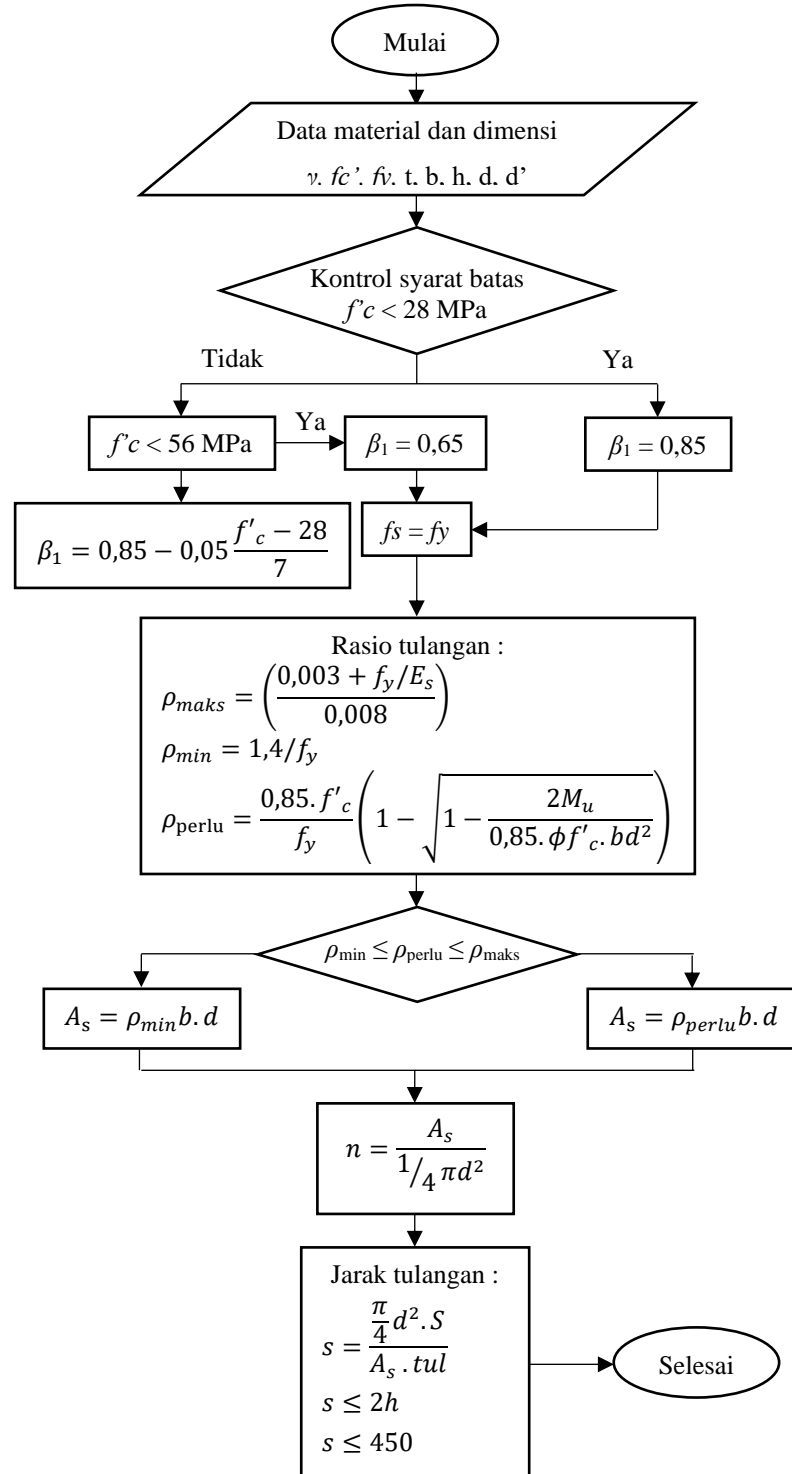


Gambar 3.28 Diagram Alir Perencanaan Dinding Geser
(Sumber : Setiawan, 2016)

3.6 Tahapan Perencanaan Struktur Bawah

3.6.1 Langkah Perencanaan Dinding Basemen

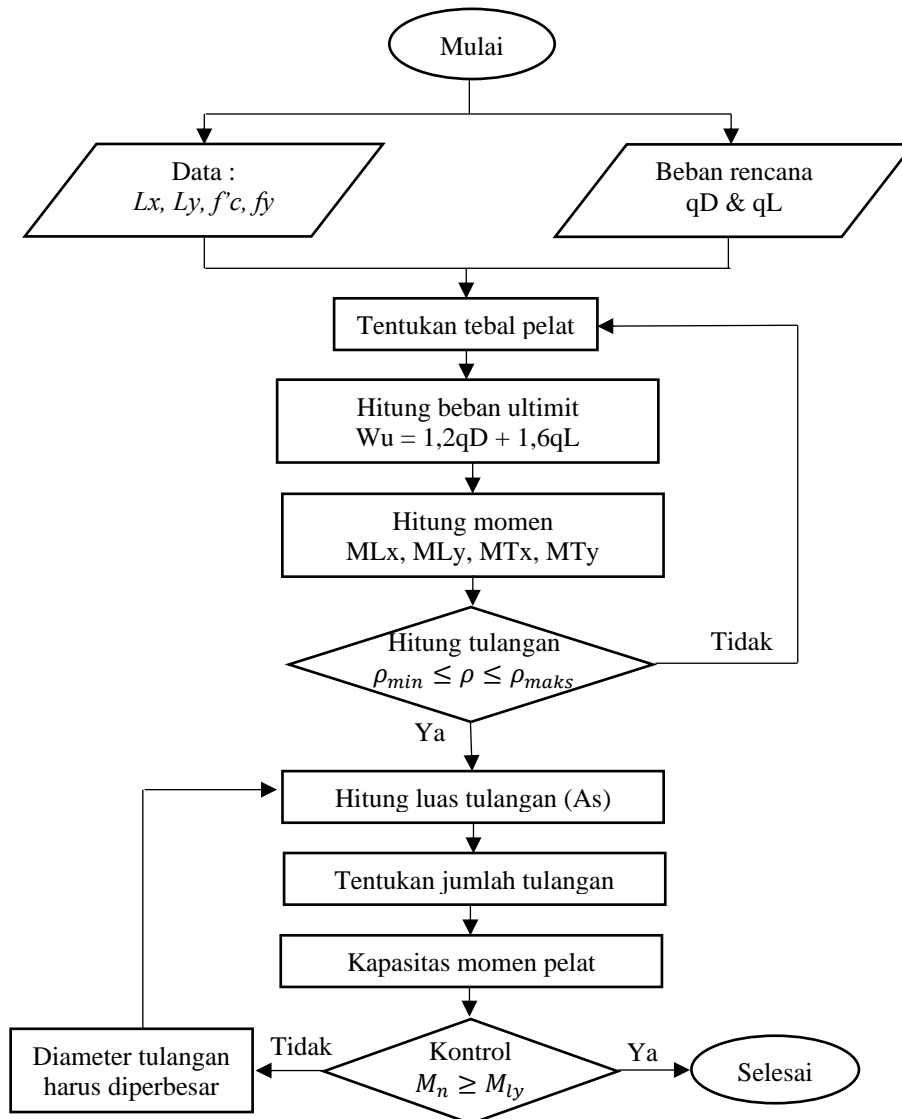
Berikut merupakan tahap perencanaan dinding basemen :



Gambar 3.29 Diagram Alir Perencanaan Dinding Basemen
(Sumber : Setiawan, 2016)

3.6.2 Langkah Perencanaan Lantai Basemen

Langkah perancangan lantai basemen :



Gambar 3.30 Diagram Alir Perencanaan Lantai Basement

(Sumber : Asroni, 2010)

3.6.3 Langkah Perencanaan Fondasi *Bore Pile*

Berikut merupakan tahapan perencanaan fondasi bore pile :

Berat volume basah :

$$\gamma_b = \frac{(1 + w)G_s \cdot \gamma_w}{1 + e}$$

Berat volume kering :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

Berat volume tanah jenuh air (S=1) :

$$\gamma_{sat} = \frac{\gamma_w(G_s + e)}{1 + e}$$

Berat volume tanah terendam :

$$\gamma' = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e}$$

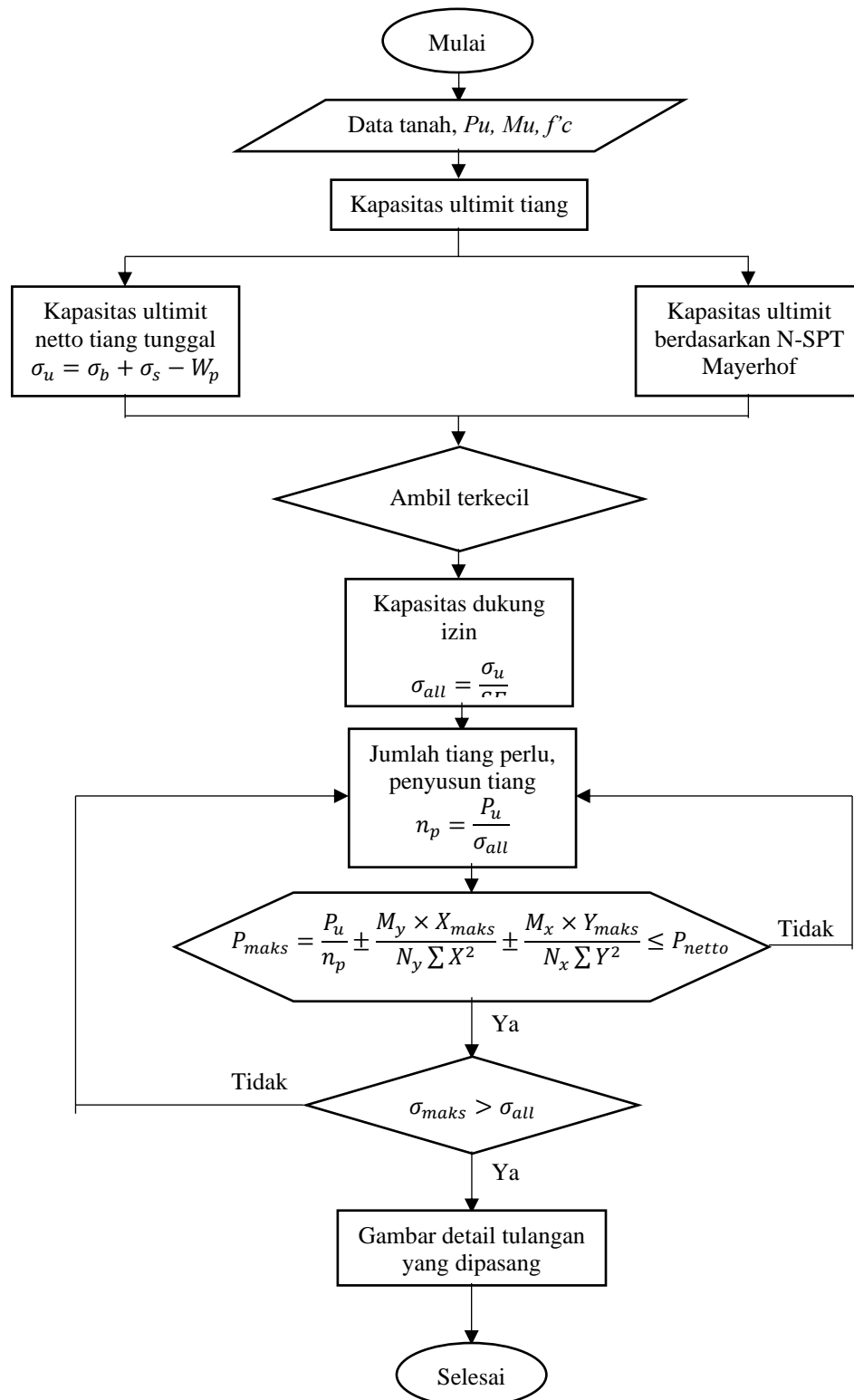
Keterangan :

λ_w = berat volume air

G_s = berat jenis

e = angka pori

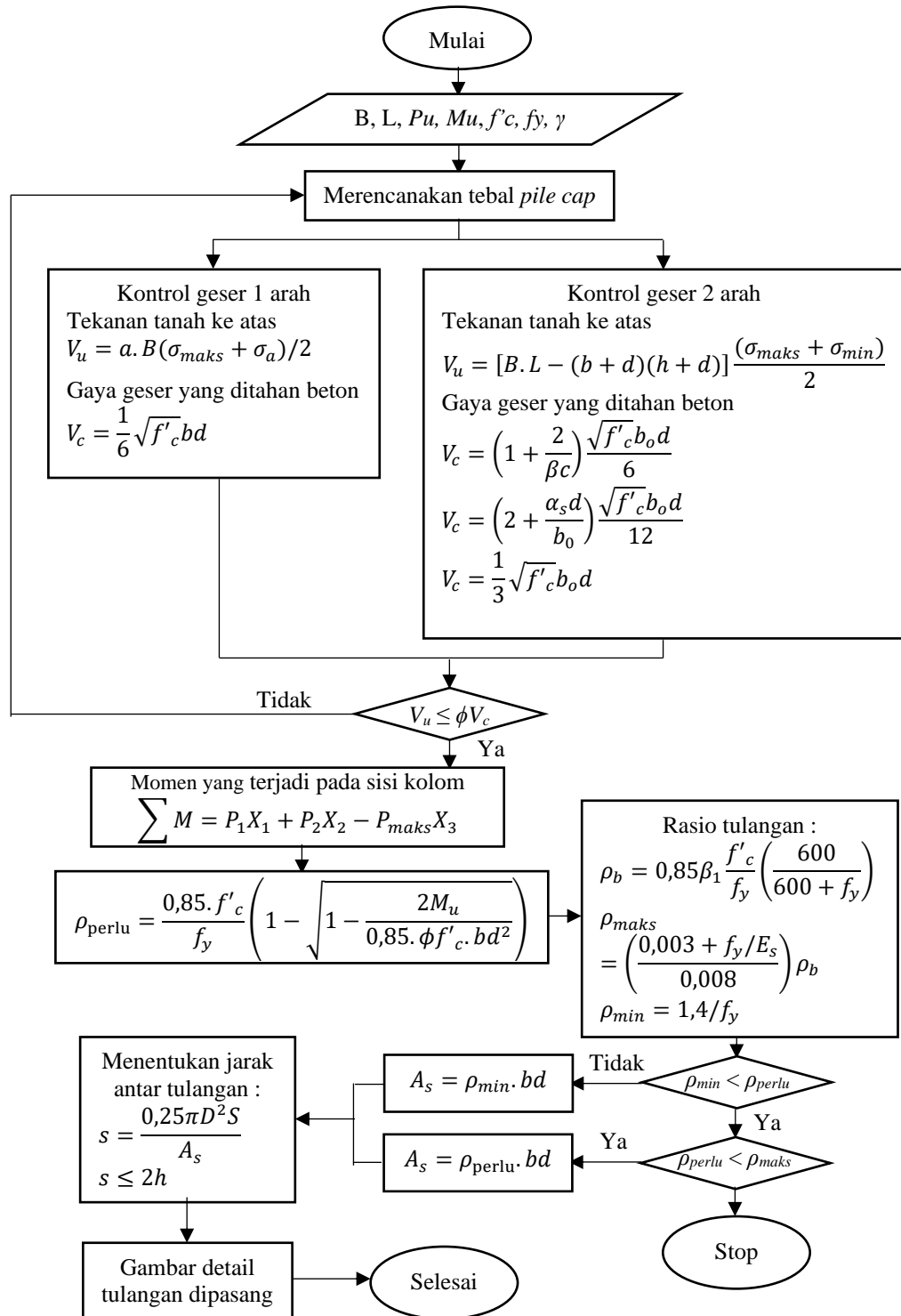
w = kadar air



Gambar 3.31 Diagram Alir Perencanaan Fondasi *Bore Pile*
(Sumber : Hardiyatmo, 2010)

3.6.4 Langkah Perencanaan *Pile Cap*

Berikut merupakan tahapan perencanaan *pile cap* :



Gambar 3.32 Diagram Alir Perencanaan *Pile Cap*

(Sumber : Hardiyatmo, 2010)