

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Data Perencanaan

Struktur bangunan yang akan direncanakan adalah struktur gedung Teknik Informatika dan Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap, yang memiliki beberapa berfungsi seperti kelas belajar, ruang praktikum, dan tempat administrasi.

Prinsip perencanaan struktur gedung ini adalah menghasilkan suatu bangunan yang aman, nyaman, kuat, efisien dan ekonomis. Konstruksi gedung harus mampu menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi itu sendiri, sehingga bangunan gedung aman dalam jangka waktu yang direncanakan.

Data-data yang diperlukan dalam *redesign* struktur gedung Teknik Informatika dan Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap 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 *SAP2000 versi 22.0.0*.

3.1.1. Data Teknis Perencanaan

Perencanaan gedung ini akan direncanakan sebanyak 5 lantai, dengan data perencanaan sebagai berikut:

- | | | |
|--------------------|---|--|
| 1. Pekerjaan | : | Pembangunan Gedung Teknik Informatika dan Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap |
| 2. Lokasi Bangunan | : | Jl. Dr. Soetomo No.1, Karangcengis, Sidakaya, Kec. Cilacap, Kab. Cilacap Jawa Tengah |
| 3. Luas Bangunan | : | |
| Lantai 1 | : | 1205,858 m ² |
| Lantai 2 | : | 955,485 m ² |
| Lantai 3 | : | 955,485 m ² |
| Lantai 4 | : | 955,485 m ² |
| Lantai 5 | : | 955,485 m ² |

4. Elevasi Tiap Lantai :
 - Lantai 1 : ±5,00 m
 - Lantai 2 : ±4,00 m
 - Lantai 3 : ±4,00 m
 - Lantai 4 : ±4,00 m
 - Lantai 5 : ±4,00 m
5. Strukur Atap : Rangka Atap Baja
6. Jenis Sambungan : Sambungan Baut
7. Struktur Bangunan : Struktur Beton Bertulang
8. Jenis Pondasi : Pondasi Tiang Pancang
9. Mutu Beton :
 - Pile cap*, balok, pelat, dan kolom, tiang pancang : K-350 ; $f'c$ 29,05 MPa
10. E_c *pile cap*, balok, pelat, dan kolom, tiang pancang : $4700\sqrt{f'c\ 29,05} = 25332,08$ MPa
12. Mutu tulangan utama (f_y) : BJTD 40 ; f_y 400 MPa
13. Mutu tulangan sengkang (f_y) : BJTP 24 ; f_y 240 MPa
14. Dimensi Kolom :
 - Kolom (K1) : 600 x 600 mm
 - Kolom (K2) : 450 x 450 mm
15. Dimensi Balok dan Sloof :
 - Balok (B1) : 350 x 600 mm
 - Balok (B2) : 300 x 500 mm
 - Balok (B3) : 300 x 500 mm
 - Balok (BA) : 250 x 400 mm
 - Balok (SL1) : 350 x 600 mm
 - Balok (SL2) : 300 x 500 mm
 - Balok (SL3) : 300 x 500 mm
 - Balok (SL4) : 250 x 400 mm

3.1.2. Data Penyelidikan Tanah

Data penyelidikan tanah yang digunakan untuk perencanaan struktur bawah pada gedung Teknik Informatika dan Lingkungan Politeknik Negeri

Cilacap merupakan data tanah hasil pengujian lapangan dan laboratorium yang dilaksanakan oleh perusahaan terkait.

Berikut ini adalah data hasil penyelidikan tanah yang akan digunakan dalam perencanaan struktur bawah:

1. Hasil Uji Bor

Bor mesin dilaksanakan sebanyak satu (1) titik, berikut ini hasil resume bor log dari bor mesin :

Tabel 3. 1. Parameter Tanah Dari Hasil Uji Bor Politeknik Negeri Cilacap

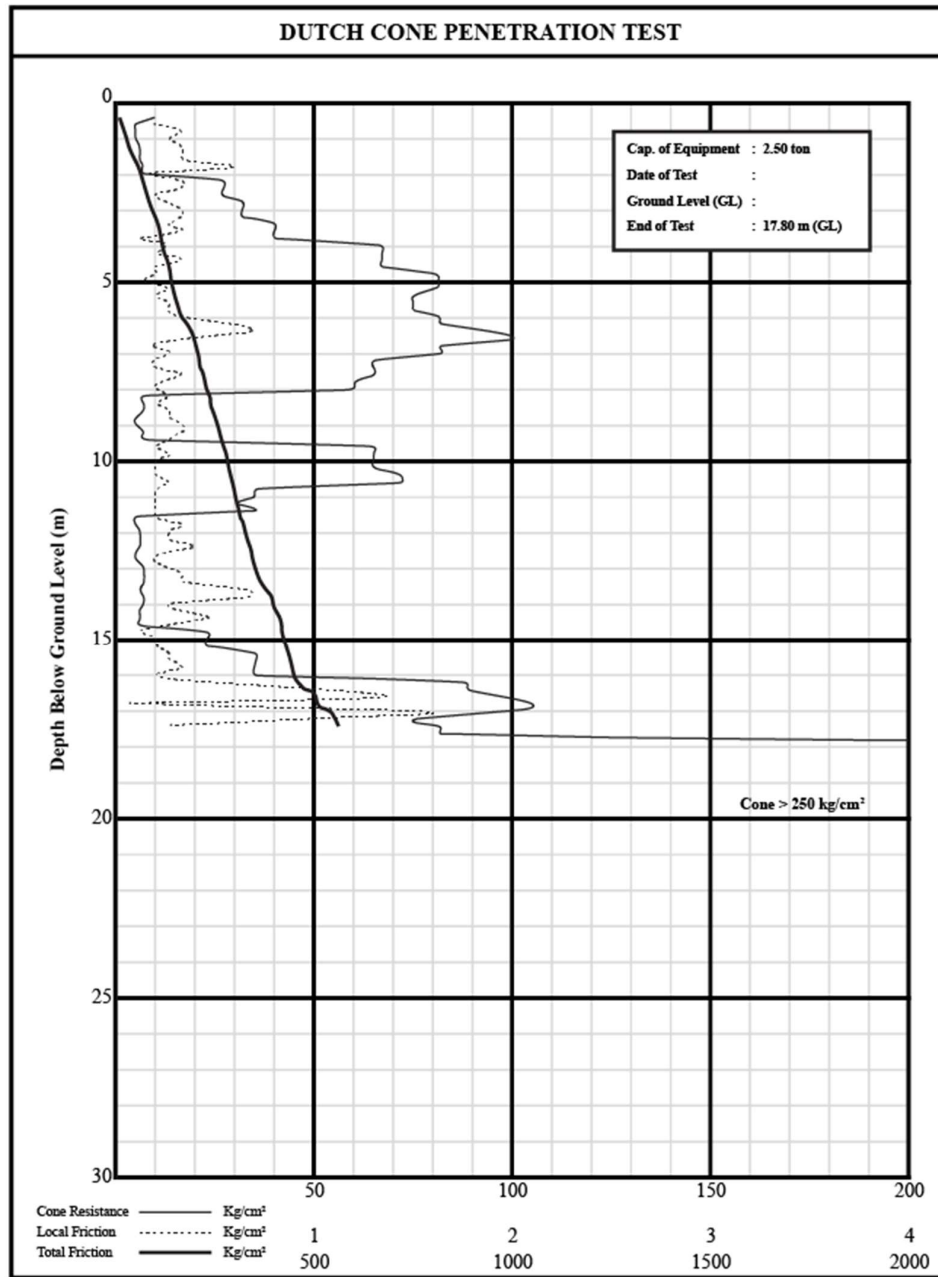
Kedalaman (m)	Konsistensi	N-SPT
1,45 – 5,00	MEDIUM	6, 5
5,00 – 7,00	MEDIUM	7
7,00 – 12,50	STIFF	8, 11, 7
12,50 – 17,00	STIFF	18, 13
17,00 – 21,60	VERY STIFF	30, 28
21,60 – 27,00	VERY STIFF	11, 16, 20
27,00 – 30,45	HARD	33, 36

2. Hasil Uji Sondir

Uji sondir hanya dilakukan pada dua titik yang berdekatan langsung dengan titik Bor. Kedalaman pengujian kekuatan daya dukung tanah menggunakan sondir di lokasi memiliki kedalaman hingga maksimum 17,80 meter. Berikut resume hasil pengujian sondir di lapangan:

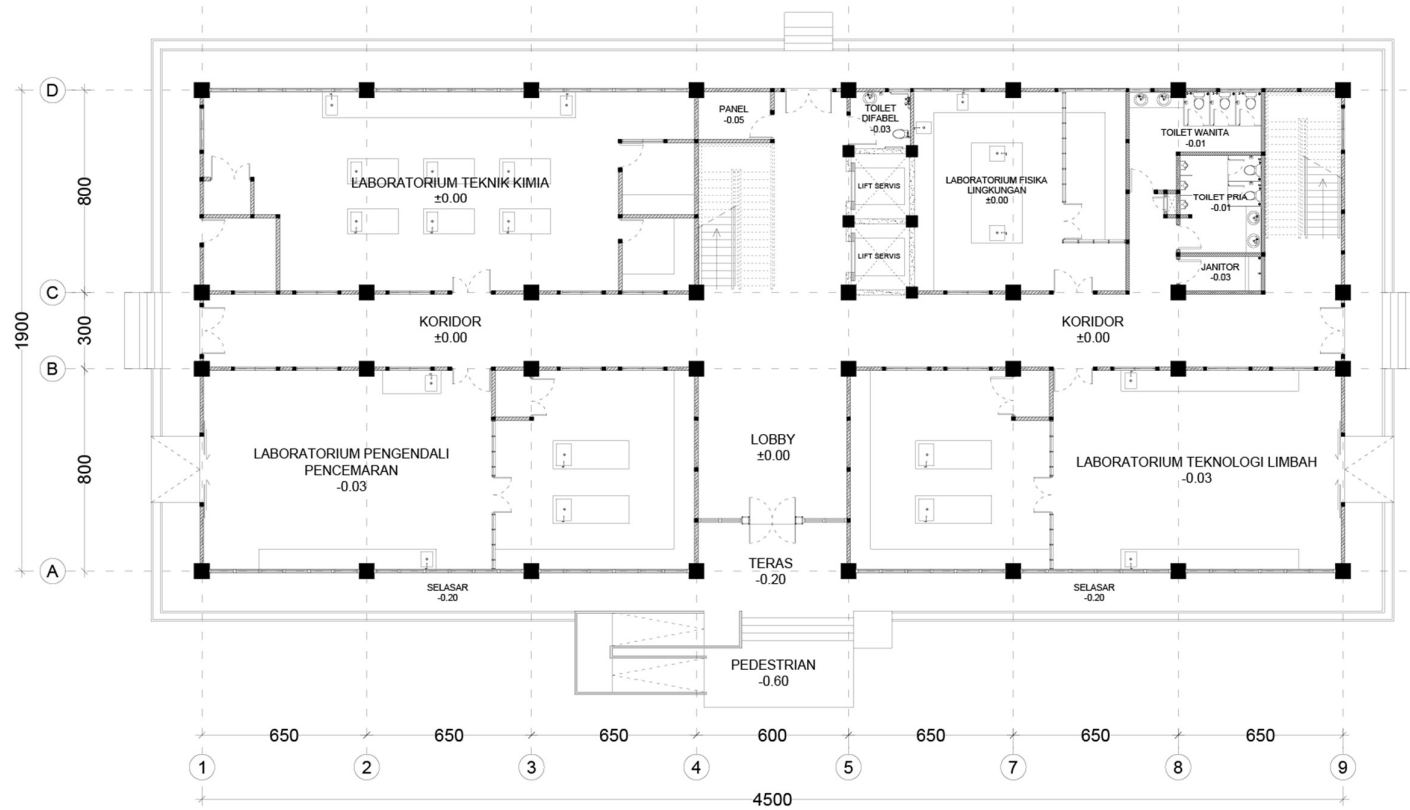
DUTCH CONE PENETRATION TEST (DATA SHEET)													
PROJECT : KAMPUS POLITEKNIK													
LOCATION : CILACAP - JAWA TENGAH													
CONE BASE AREA : 10 Cm ²							TEST No. : S-07						
FRICTION JACKET AREA : 150 Cm ²							DATE OF TEST :						
EQUIPMENT CAPACITY : 2.5 Tonf							TESTED BY : JAJI						
PISTON (PLUNGER) AREA : 10 Cm ²							GROUND LEVEL (GL) :						
CONE RESISTANCE = 1.0 × CONE READING (EQUIP. CAP. = 2.5 Tonf)											SHEET No:		
CONE RESISTANCE = 2.0 × CONE READING (EQUIP. CAP. = 10.0 Tonf)													
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
ROD	DEPTH	READING			JACKET OR LOCAL FRIC.	TOTAL FRICTION	ROD	DEPTH	READING			JACKET OR LOCAL FRIC.	TOTAL FRICTION
		CONE	CONE + JACKET	JACKET					CONE	CONE + JACKET	JACKET		
-	M	Kg/cm ²				Kg/cm	-	M	Kg/cm ²				Kg/cm
	0.00	-	-	-	-	-	10	10.00	65	69	3.00	0.2	280
	0.20	-	-	4.00	0.27	5.33		10.20	65	68	2.00	0.2	284
	0.40	10	14	3.00	0.20	9.33		10.40	72	75	4.00	0.2	288
	0.60	5	8	3.00	0.20	13.33		10.60	72	75	3.00	0.27	293.33
	0.80	5	8	5.00	0.33	20.00		10.80	35	39	3.00	0.2	297.33
1	1.00	5	10	4.00	0.27	25.33	11	11.00	35	38	3.00	0.2	301.33
	1.20	6	10	5.00	0.33	32.00		11.20	30	33	3.00	0.2	305.33
	1.40	6	11	5.00	0.33	38.67		11.40	35	38	3.00	0.2	309.33
	1.60	6	11	5.00	0.33	45.33		11.60	5	8	3.00	0.2	313.33
	1.80	7	12	9.00	0.60	52.33		11.80	5	8	5.00	0.33	320
2	2.00	7	16	3.00	0.20	61.33	12	12.00	6	11	4.00	0.27	325.33
	2.20	27	30	5.00	0.33	68.00		12.20	6	10	4.00	0.22	330.67
	2.40	27	32	5.00	0.33	74.67		12.40	6	10	6.00	0.4	338.67
	2.60	27	32	3.00	0.20	74.67		12.60	5	11	2.00	0.2	342.67
	2.80	32	35	4.00	0.27	84.00		12.80	5	8	3.00	0.2	346.67
3	3.00	32	36	5.00	0.33	90.67	13	13.00	7	10	4.00	0.27	332
	3.20	32	37	5.00	0.33	92.33		13.20	7	11	5.00	0.33	358.67
	3.40	40	45	4.00	0.27	102.67		13.40	7	12	5.00	0.33	365.33
	3.60	55	45	5.00	0.33	109.33		13.60	6	11	10.00	0.67	378.07
	3.80	40	45	5.00	0.13	112.00		13.80	7	17	10.00	0.67	392
4	4.00	67	69	4.00	0.27	117.33	14	14.00	7	11	4.00	0.27	397.33
	4.20	67	72	3.00	0.20	117.33		14.20	6	10	5.00	0.33	404
	4.40	67	72	3.00	0.33	132.00		14.40	6	11	5.00	0.47	413.33
	4.60	67	72	3.00	0.20	132.00		14.60	6	13	3.00	0.2	417.33
	4.80	81	84	3.00	0.20	136.00		14.80	23	26	2.00	0.13	420
5	5.00	81	84	2.00	0.13	138.67	15	15.00	23	25	3.00	0.2	424
	5.20	81	83	4.00	0.27	144.00		15.20	23	26	3.00	0.2	428
	5.40	75	79	3.00	0.20	148.00		15.40	35	38	4.00	0.27	433.33
	5.60	75	78	4.00	0.27	152.33		15.60	35	39	4.00	0.27	438.67
	5.80	75	79	8.00	0.27	158.57		15.80	35	39	5.00	0.33	405.33
6	6.00	82	86	5.00	0.33	165.33	16	16.00	35	40	3.00	0.2	449.33
	6.20	82	87	9.00	0.60	172.33		16.20	88	91	6.00	0.4	457.33
	6.40	95	104	10.00	0.62	190.67		16.40	89	95	16.00	1.03	478.67
	6.60	100	110	5.00	0.27	196.00		16.60	99	115	20.00	1.33	505.33
	6.80	82	86	3.00	0.20	200.00		16.80	105	125	3.00	0.07	506.67
7	7.00	82	85	1.00	0.27	205.33	17	17.00	99	100	24.00	1.6	538.67
	7.20	65	69	3.00	0.20	209.33		17.20	15	99	13.00	0.87	556
	7.40	65	68	3.00	0.20	213.33		17.40	82	95	4.00	0.27	561.33
	7.60	65	68	5.00	0.33	220.00		17.60	82	86	-	-	-
	7.80	60	65	3.00	0.20	224.00		17.80	>250	-	-	-	-
8	8.00	60	61	3.00	0.20	228.00	18	18.00					
	8.20	7	10	4.00	0.27	233.33		18.20					
	8.40	7	11	3.00	0.20	237.33		18.40					
	8.60	7	10	4.00	0.27	247.67		18.60					
	8.80	5	9	4.00	0.27	248.00		18.80					
9	9.00	5	9	5.00	0.33	254.67	19	19.00					
	9.20	7	12	5.00	0.33	261.33		19.20					
	9.40	7	12	4.00	0.27	266.67		19.40					
	9.60	65	96	3.00	0.27	270.67		19.60					
	9.80	65	68	4.00	0.27	276.00		19.80					

Gambar 3. 1. Lembar Data Hasil Pengujian Sondir (DCPT)

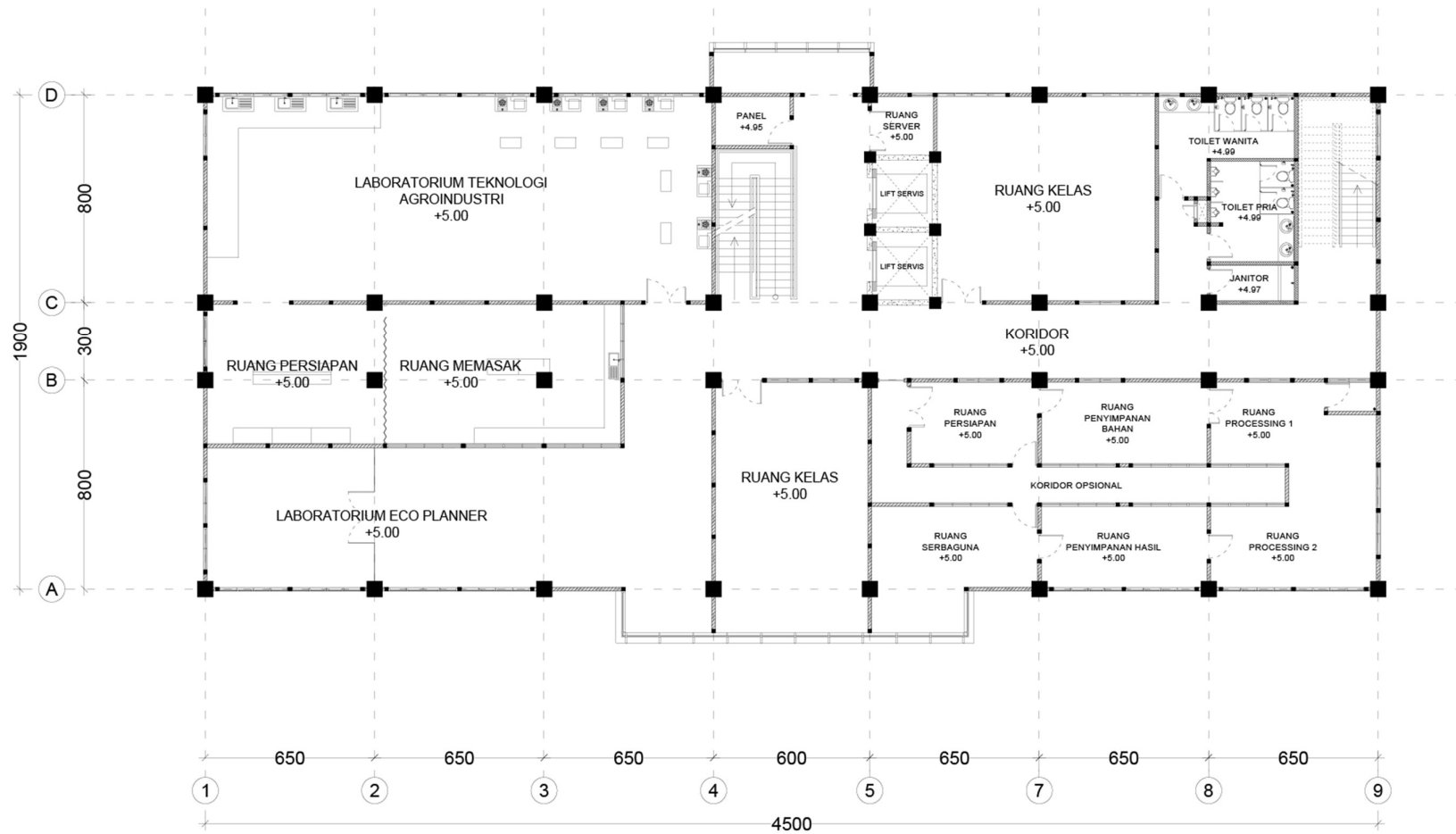


Gambar 3. 2. Diagram Hasil Pengujian Sondir (DCPT)

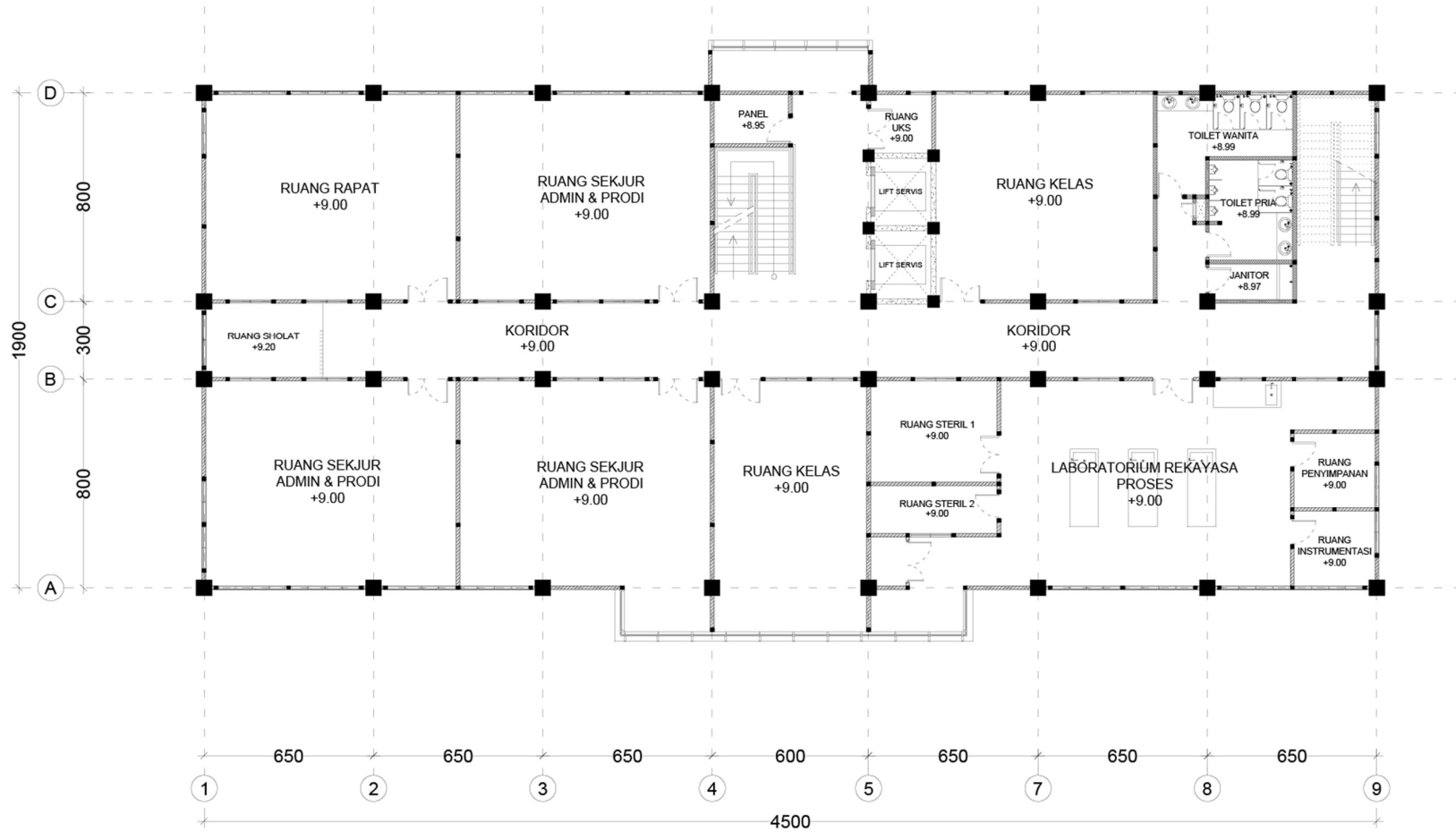
3.1.3. Gambar Rencana



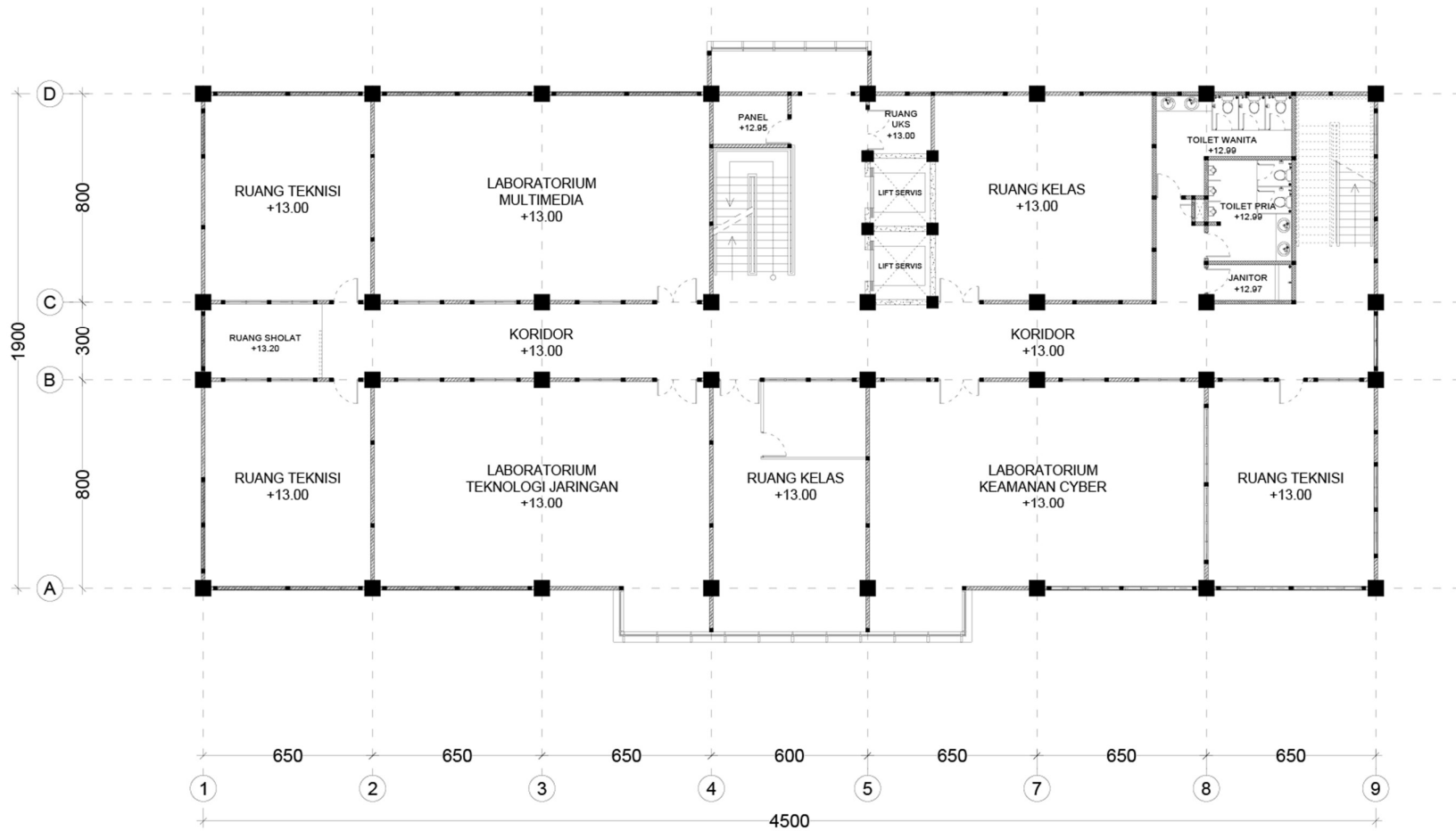
Gambar 3. 3. Denah Lantai 1



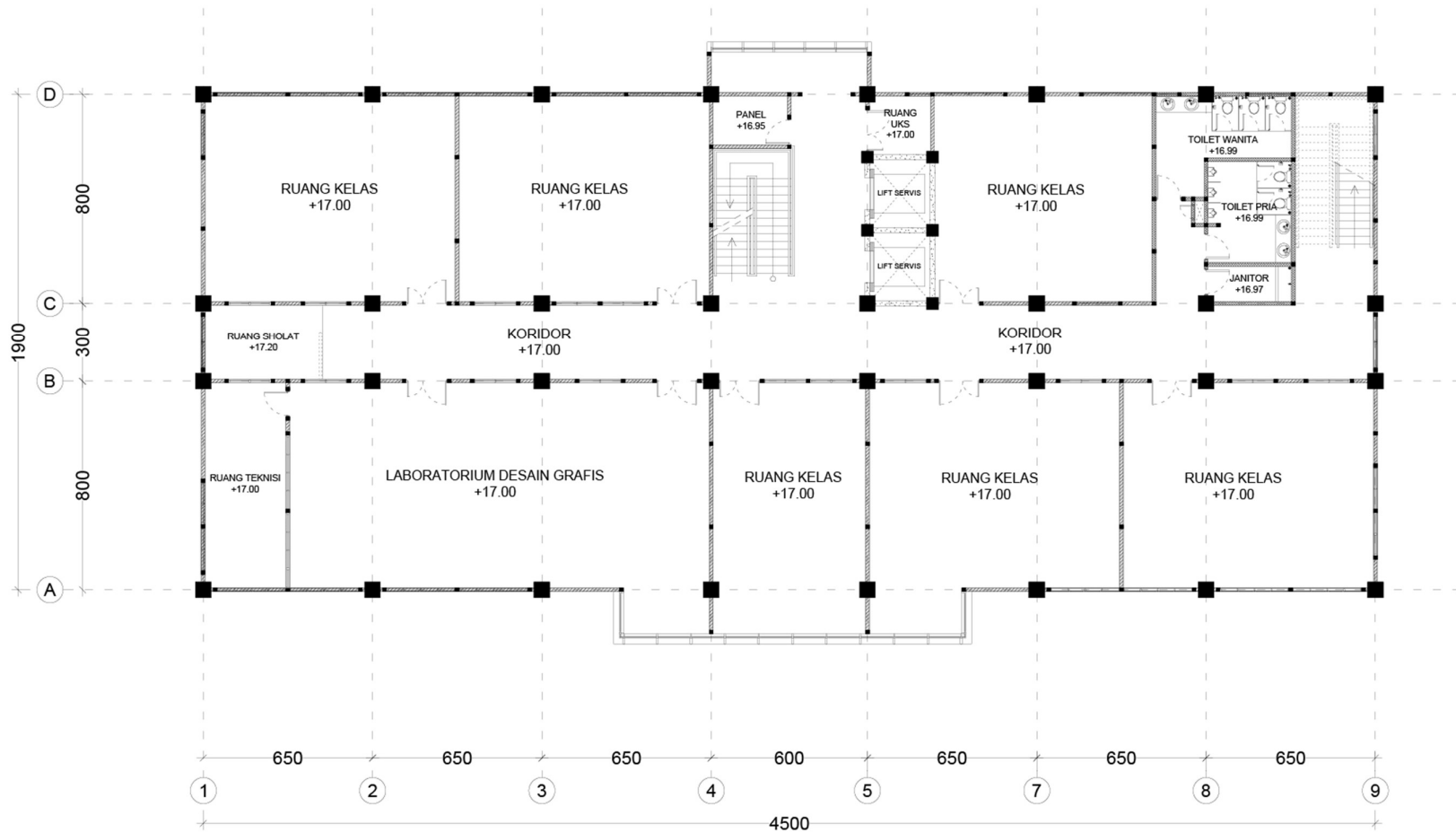
Gambar 3. 4. Denah Lantai 2



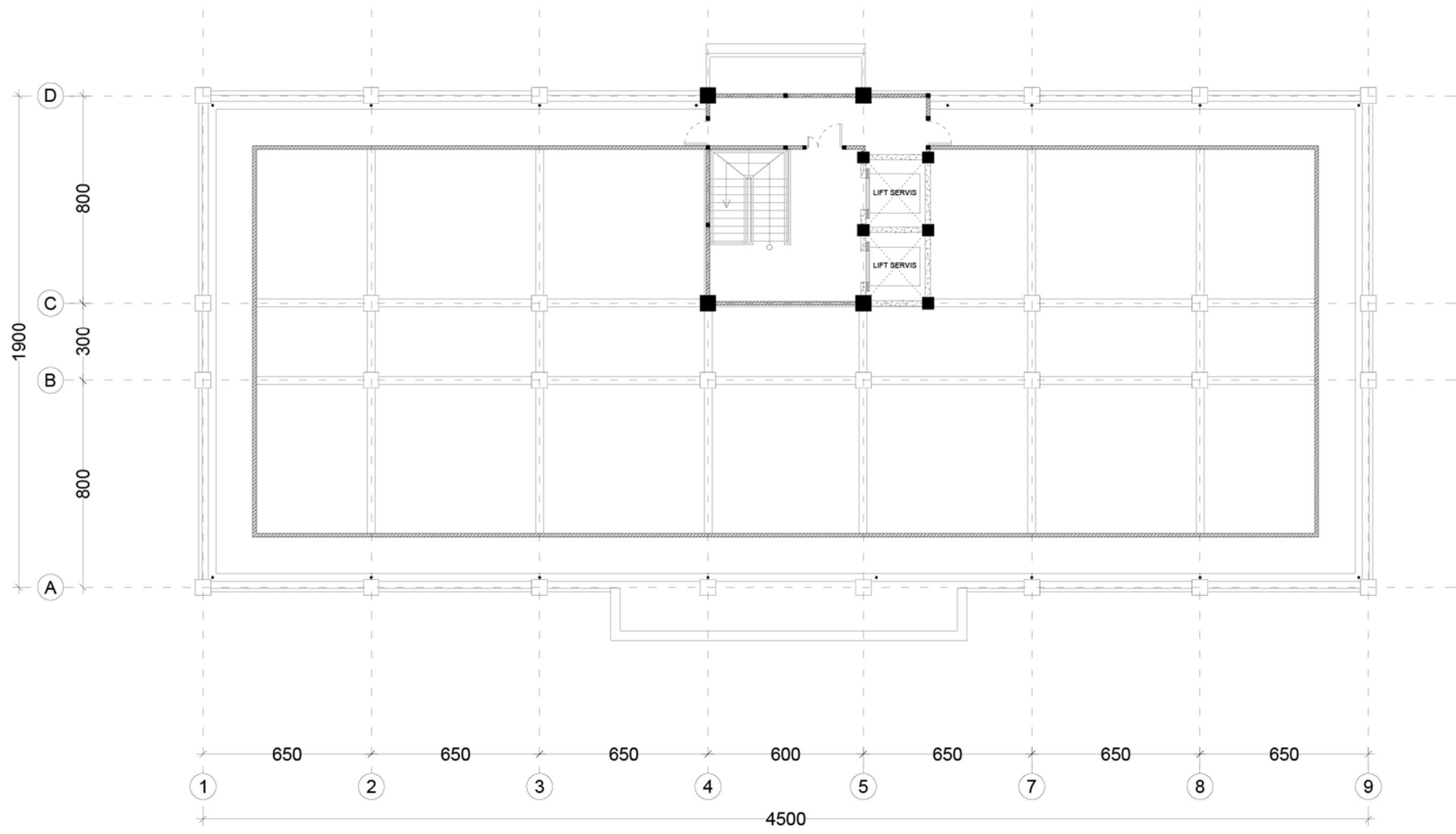
Gambar 3. 5. Denah Lantai 3



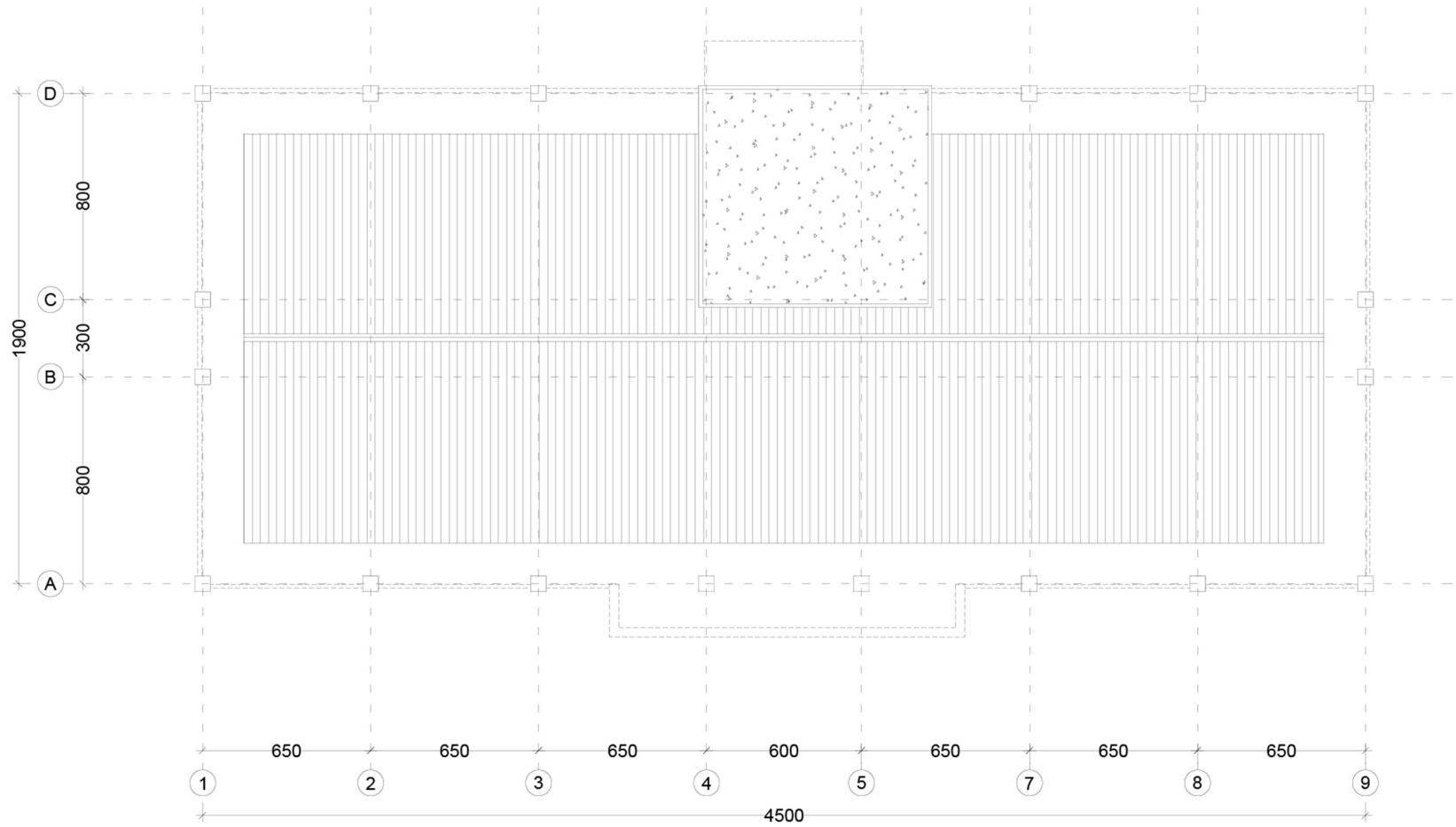
Gambar 3. 6. Denah Lantai 4



Gambar 3. 7. Denah Lantai 5



Gambar 3. 8. Denah Lantai Dak



Gambar 3. 9. Denah Atap

3.1.4. Metode Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang dipakai sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2019 yaitu kekuatan perlu U harus paling tidak sama dengan pengaruh beban terfaktor sebagai berikut :

$$U = 1,4 D$$

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 (Lr \text{ atau } R) + (1,0 L \text{ atau } 0,5 W)$$

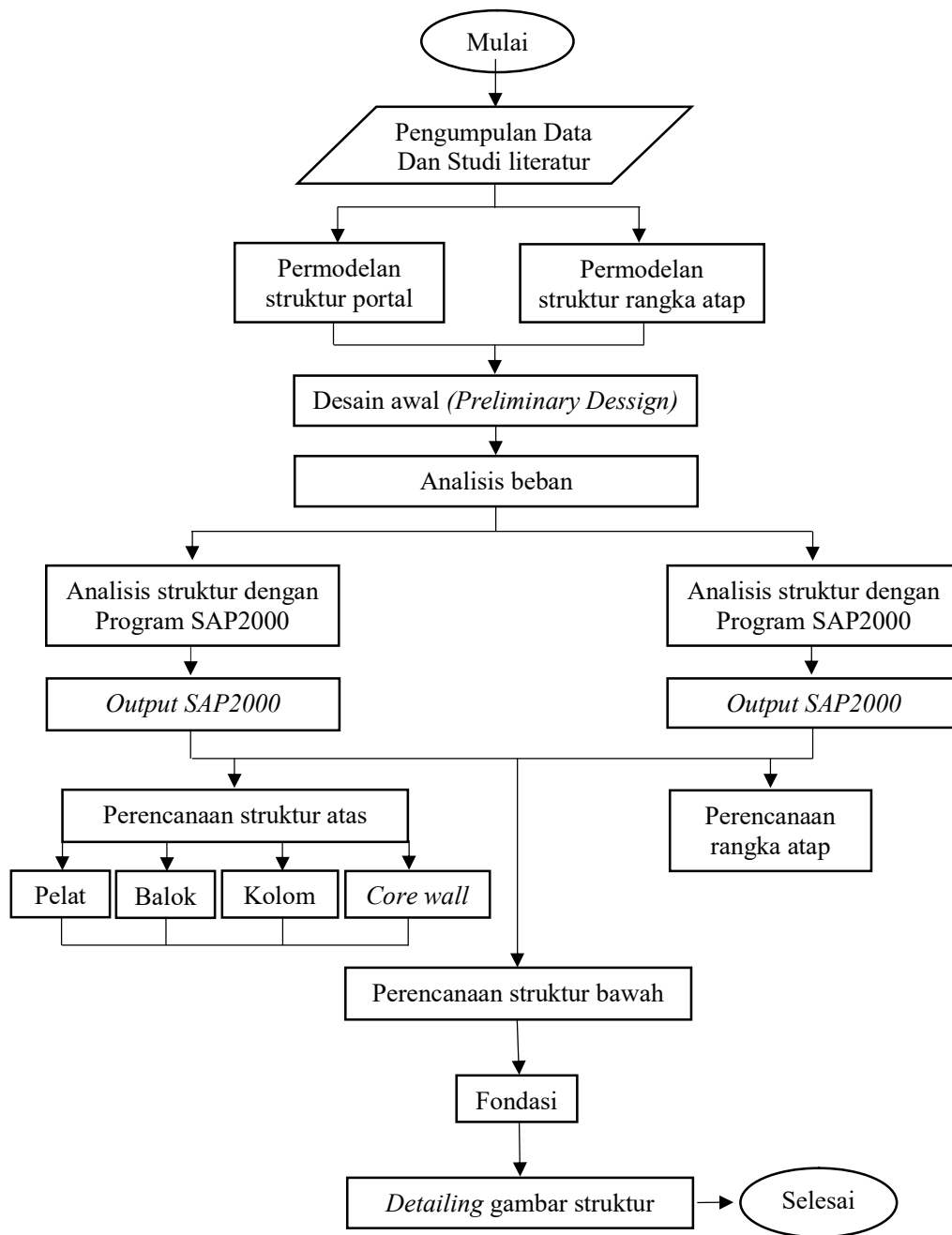
$$U = 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L \quad U = 0,9 D + 1,0 W$$

$$U = 0,9 D + 1,0 E$$

3.2. Tahapan Perencanaan

Berikut ini merupakan tahapan perencanaan struktur yang ditampilkan pada gambar berikut :

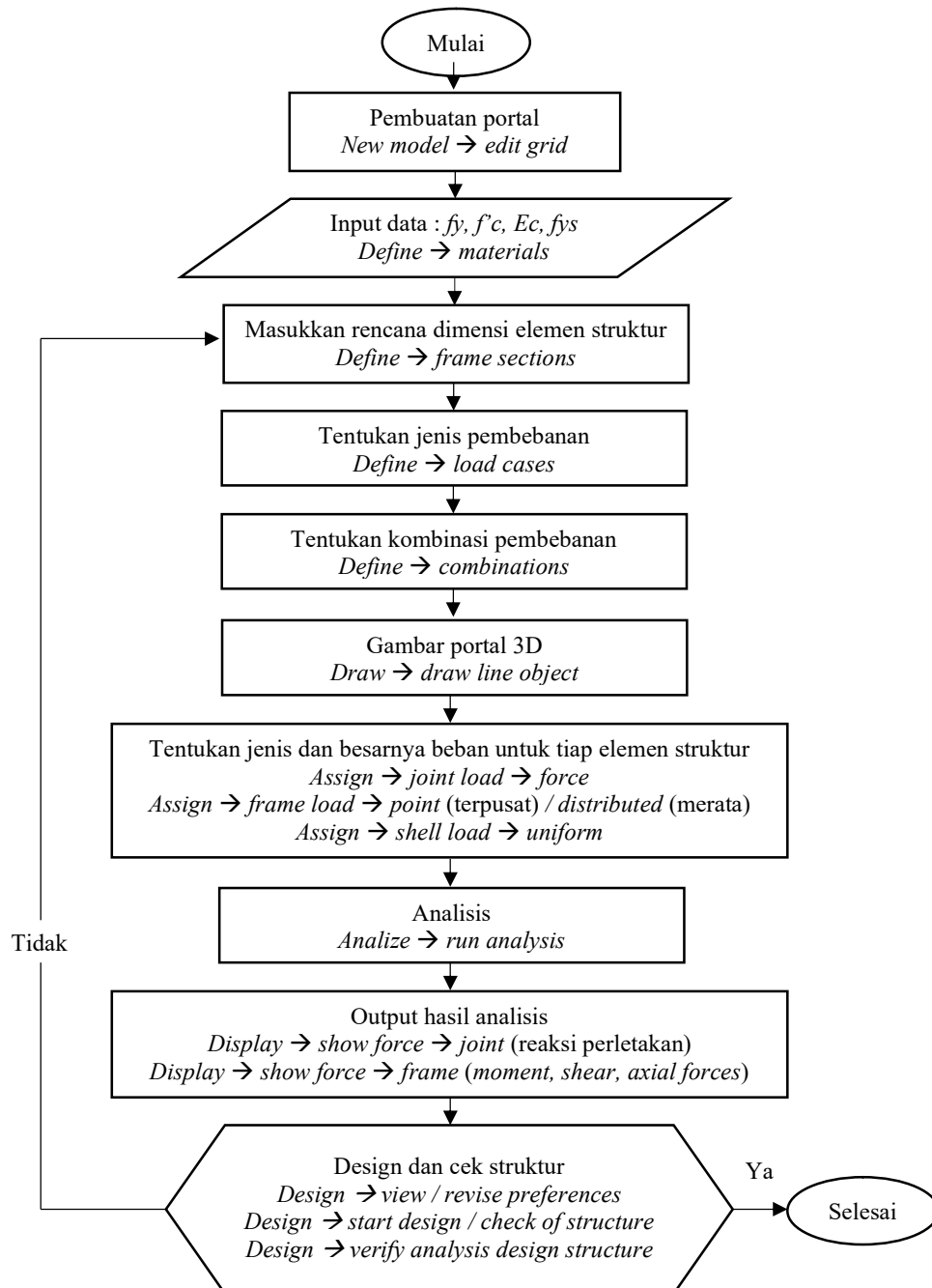


Gambar 3. 10. Diagram alir perencanaan struktur

(Sumber: Yuni Qurrata A'yun, 2016)

3.2.1. Langkah Analisis Perhitungan dengan SAP2000 Versi 22.0.0

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

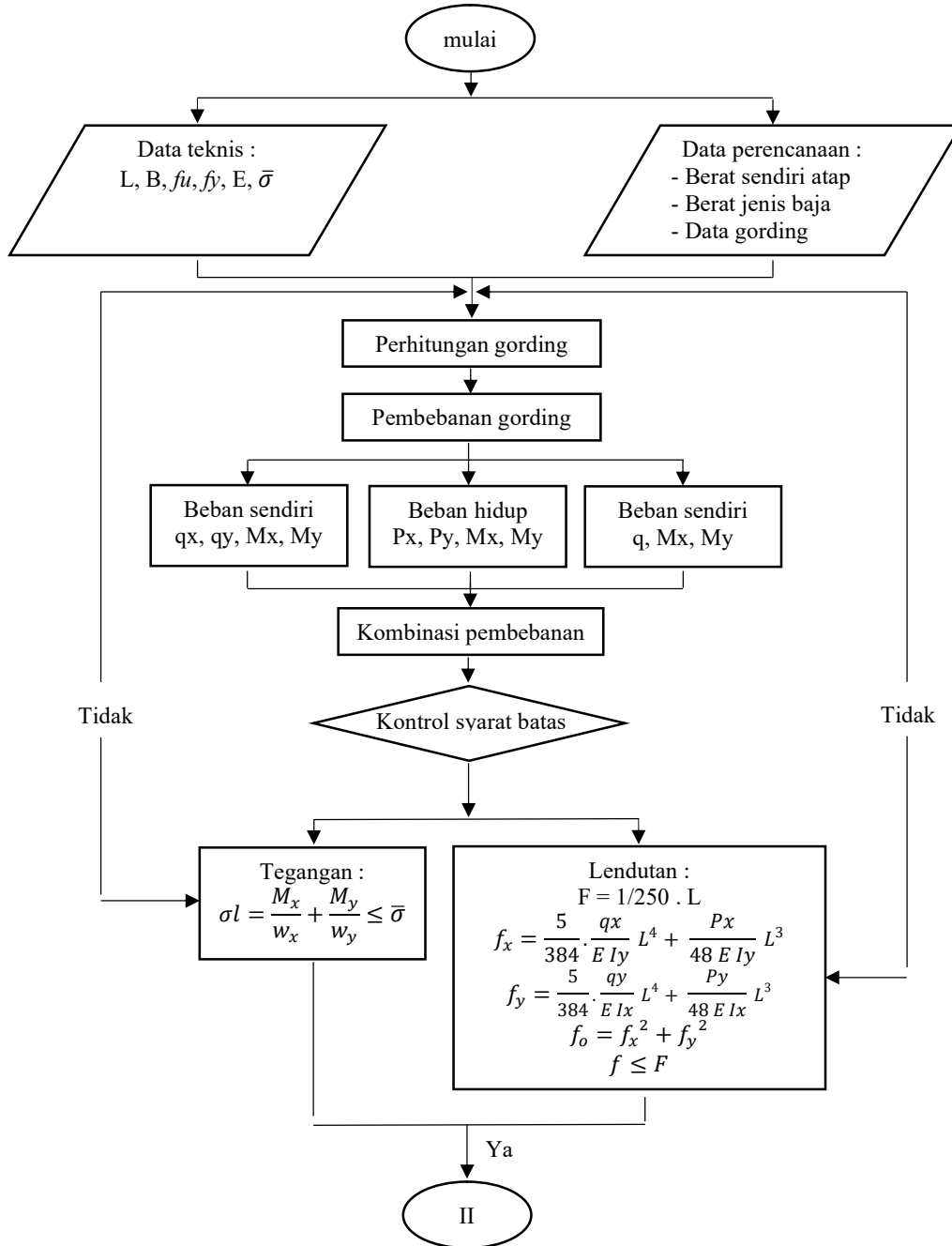


Gambar 3. 11. Diagram alir pengerjaan SAP2000 versi 22.0.0

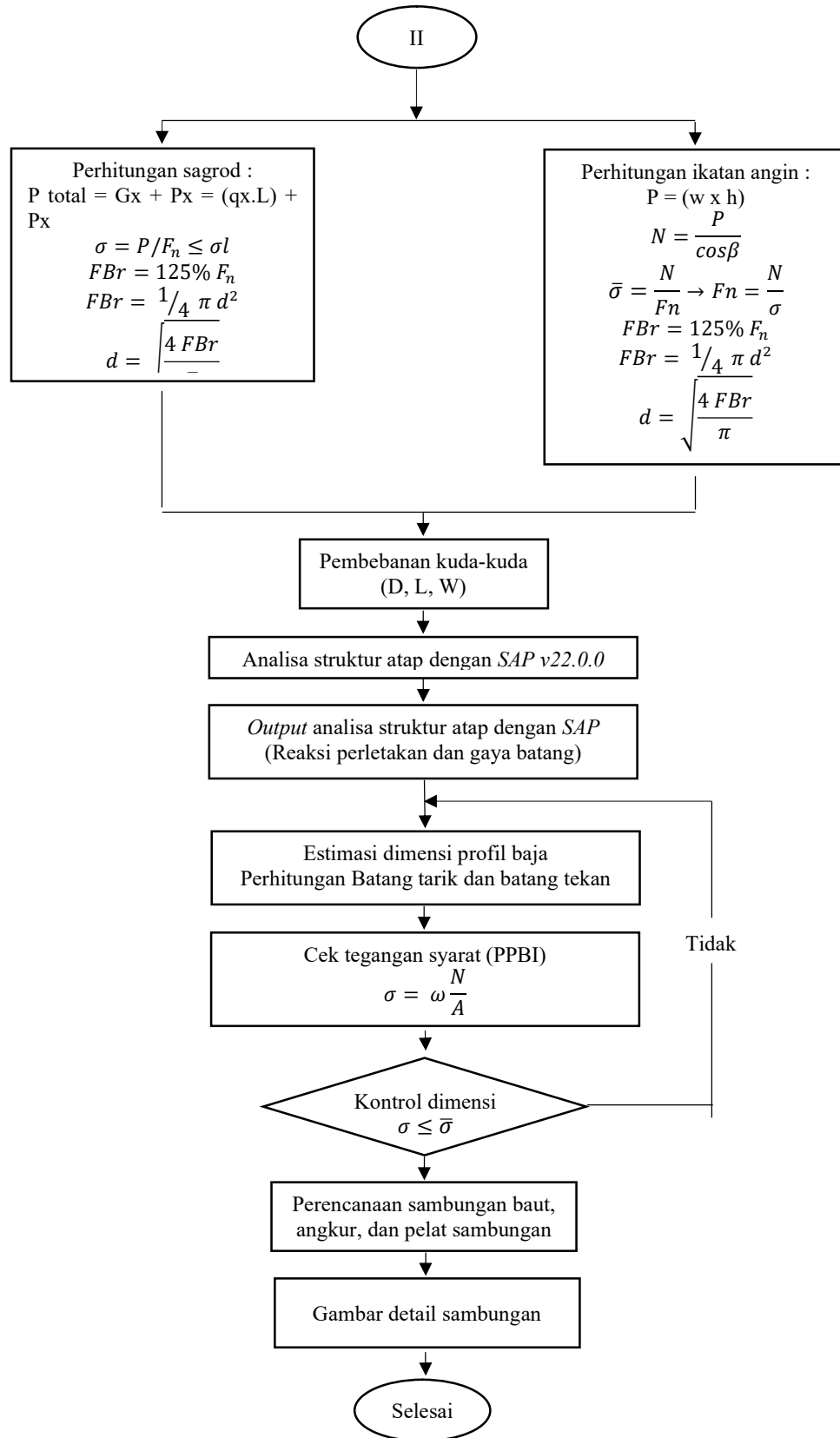
3.3. Tahapan Perencanaan Struktur Atas

3.3.1. Langkah Perencanaan Perhitungan Rangka Atap Baja

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



Gambar 3. 12. Diagram alir perencanaan rangka atap baja bagian I

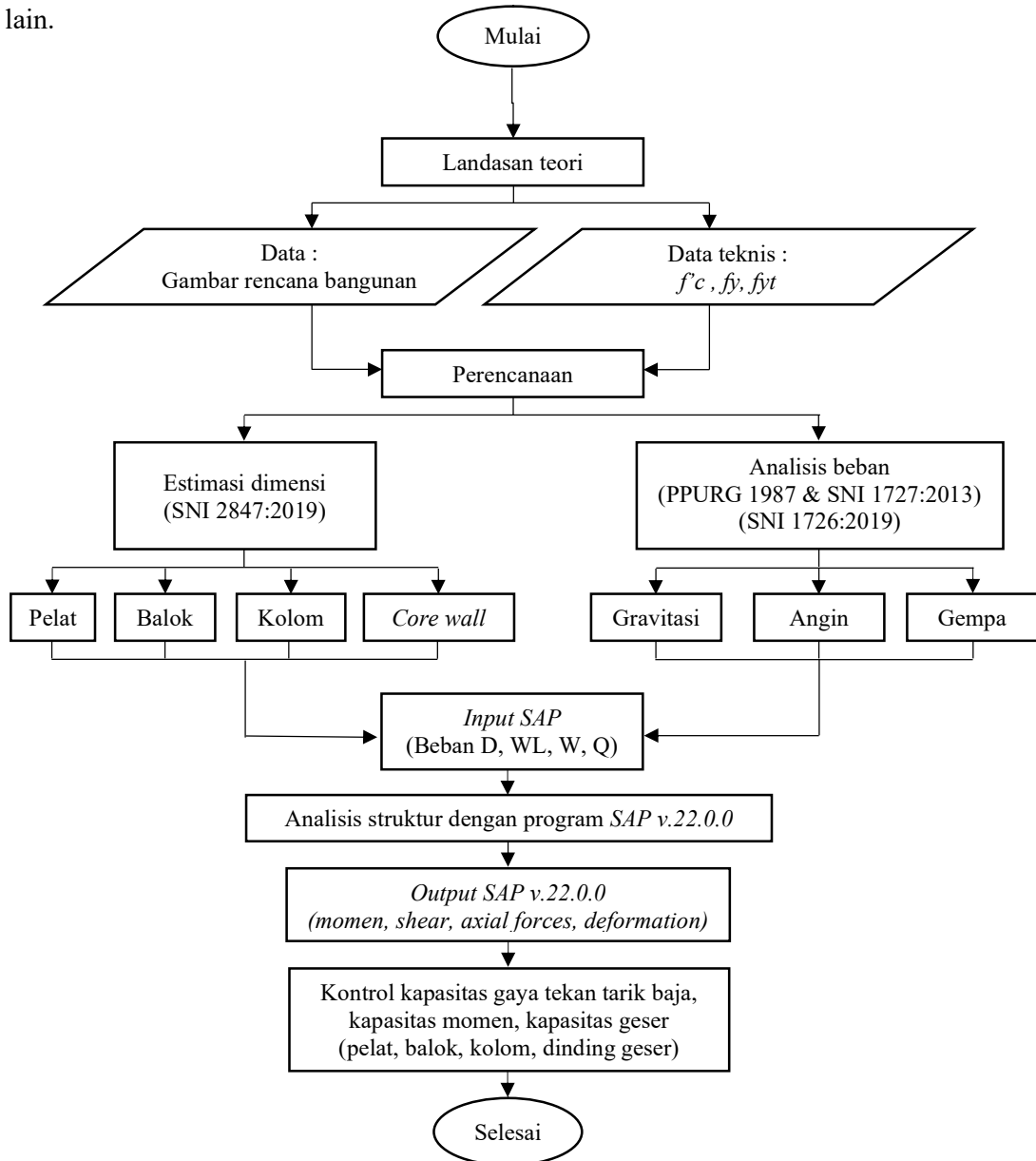


Gambar 3. 13. Diagram alir perencanaan rangka atap baja bagian II

(Sumber: SNI 1729:2020)

3.3.2. 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.

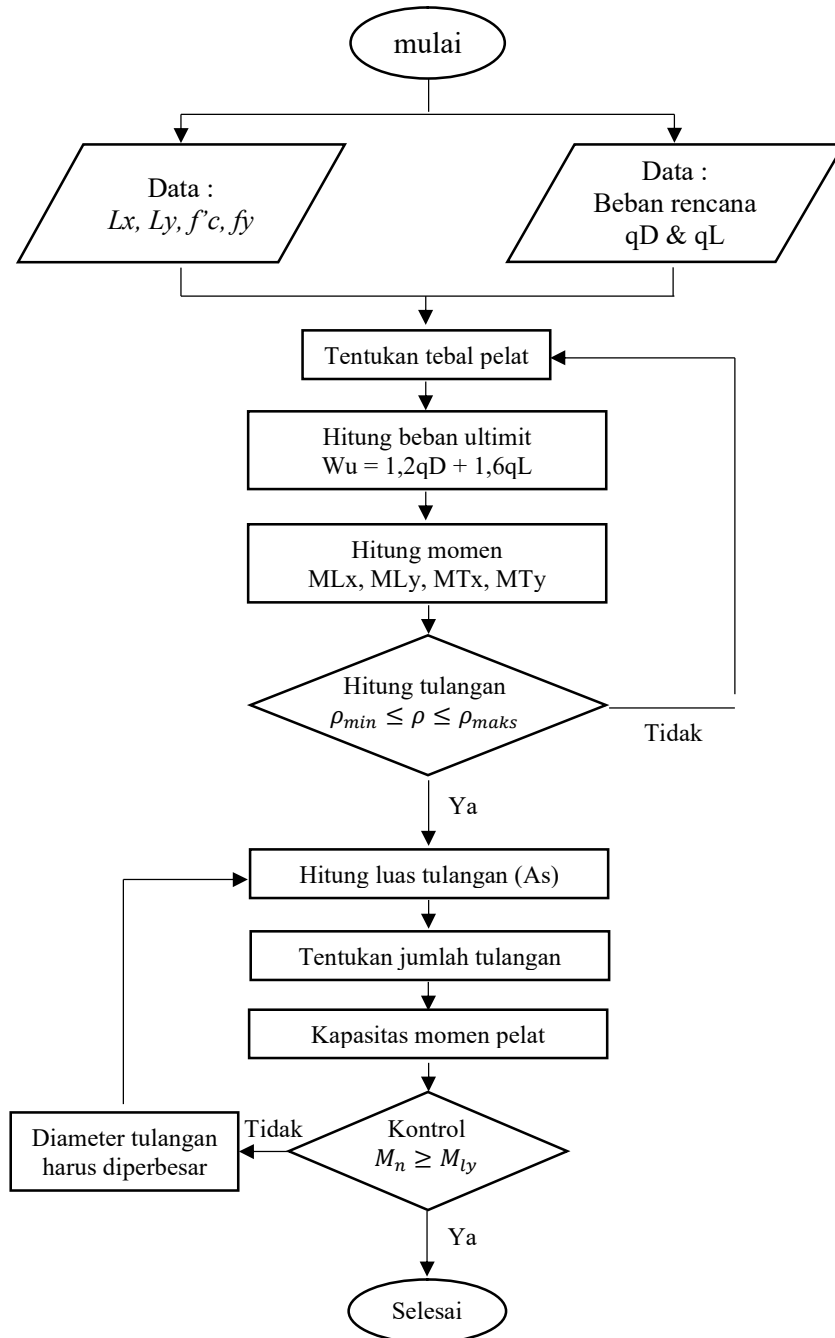


Gambar 3. 14. Diagram alir perencanaan struktur portal beton bertulang

(Sumber: Yuni Qurata A'yun, 2019)

3.3.3. Langkah Perencanaan Perhitungan Pelat Lantai

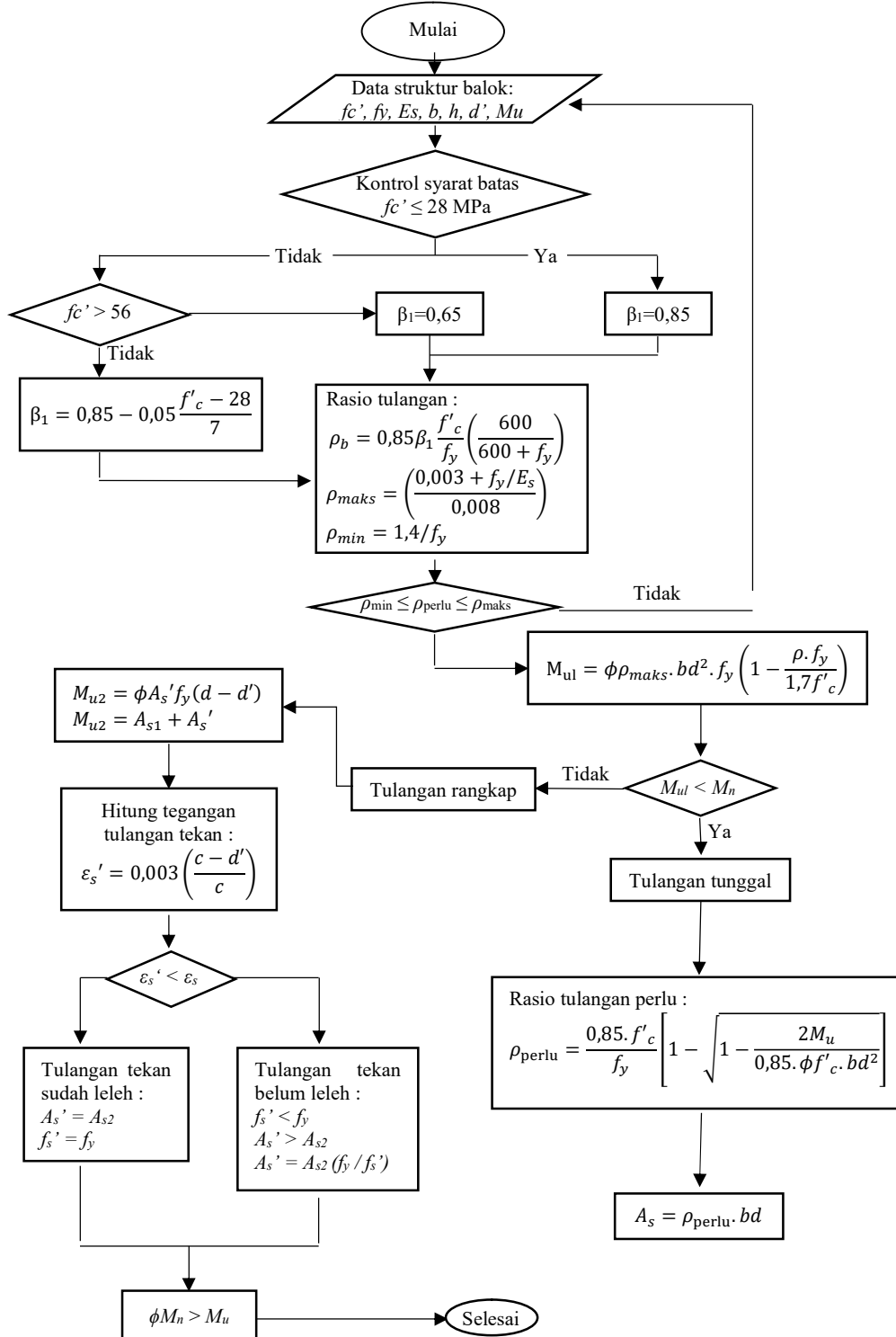
Pelat lantai dihitung terpisah dari balok, perancangan pelat berdasarkan SNI 2847:2019 pasal pelat satu arah dan pelat dua arah. Pelat hanya memikul beban mati dan beban hidup. Adapun langkah perancangannya sebagai berikut :



Gambar 3. 15. Diagram alir perencanaan pelat lantai

(Sumber: Asroni, 2010)

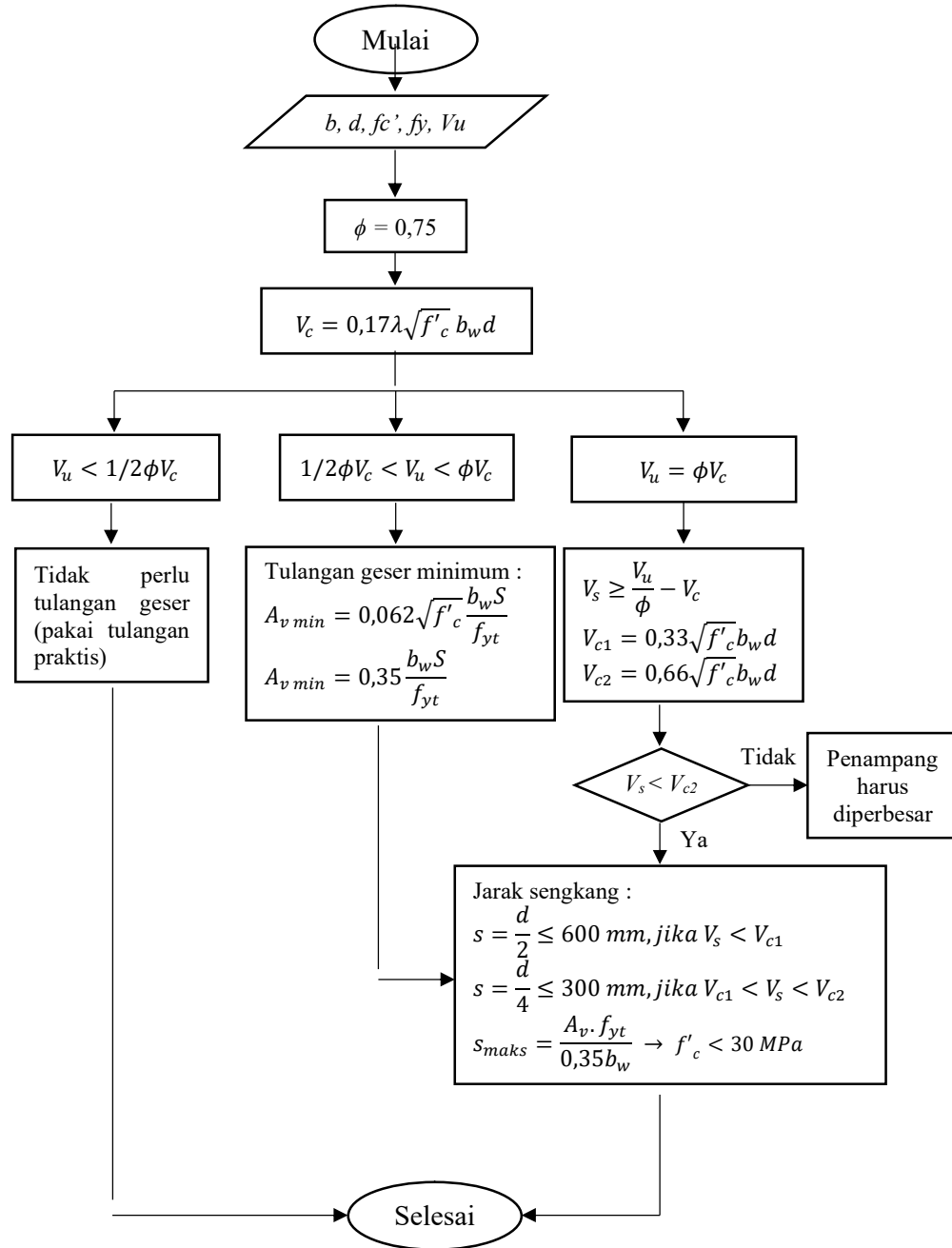
3.3.4. Langkah Perencanaan Kuat Lentur Balok



Gambar 3. 16. Diagram alir perhitungan lentur balok

3.3.5. 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 :

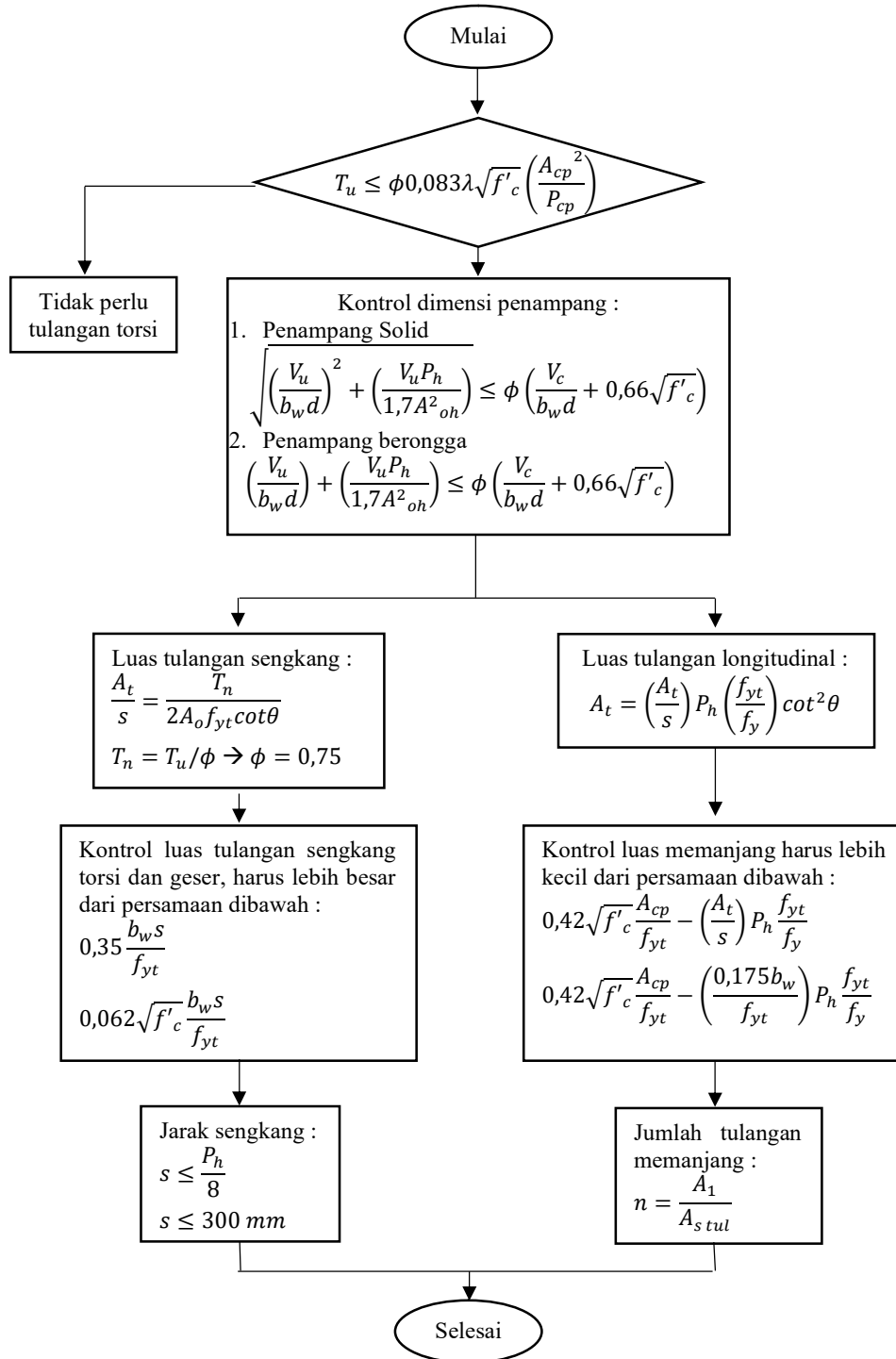


Gambar 3. 17. Diagram alir perhitungan geser balok

(Sumber: Lesmana, 2020)

3.3.6. Langkah Perencanaan Torsi Balok

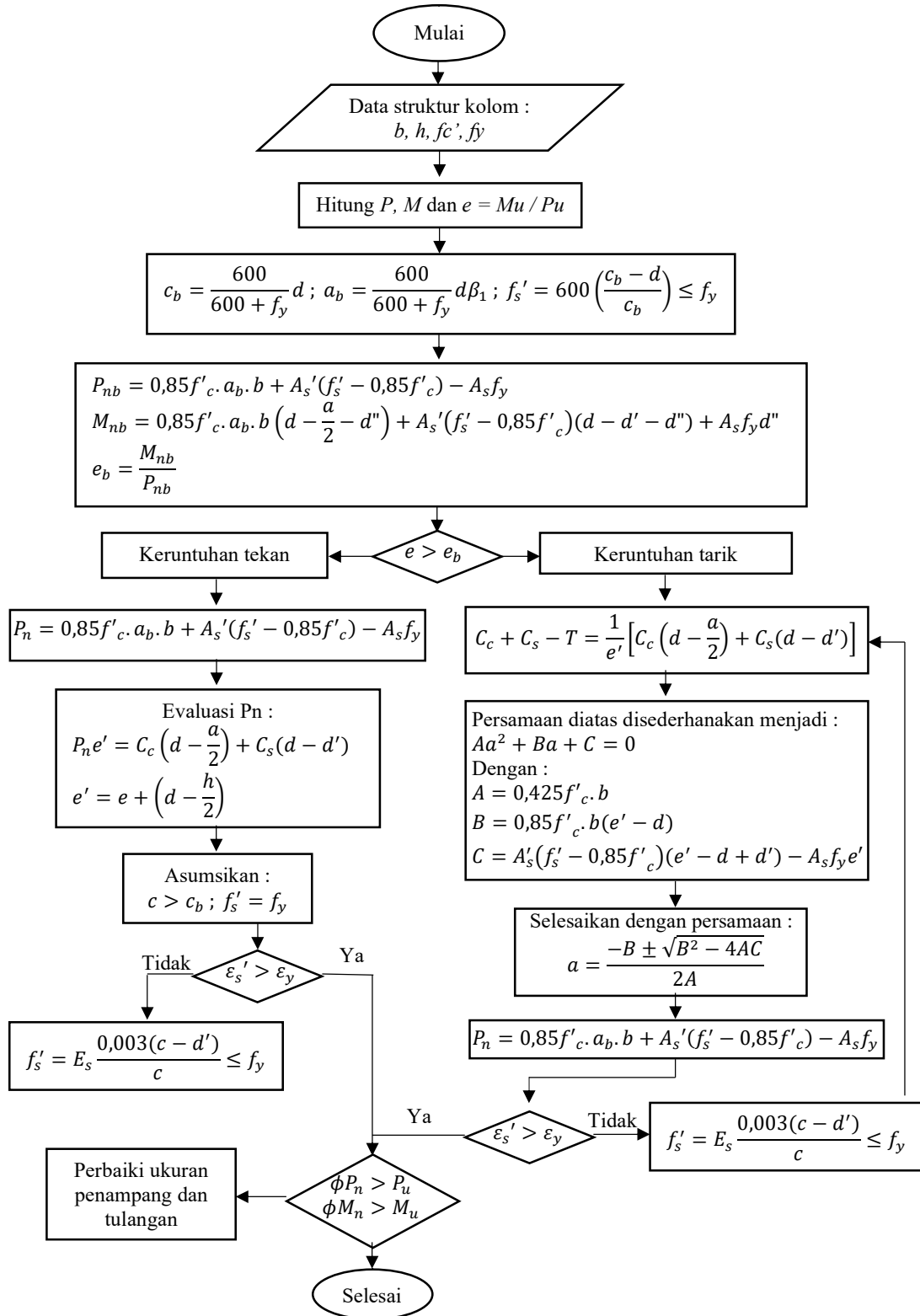
Berikut merupakan langkah analisa perhitungan torsi balok yang disajikan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3. 18. Diagram alir perhitungan torsi balok

(Sumber: Lesmana, 2020)

3.3.7. Langkah Perencanaan Kolom

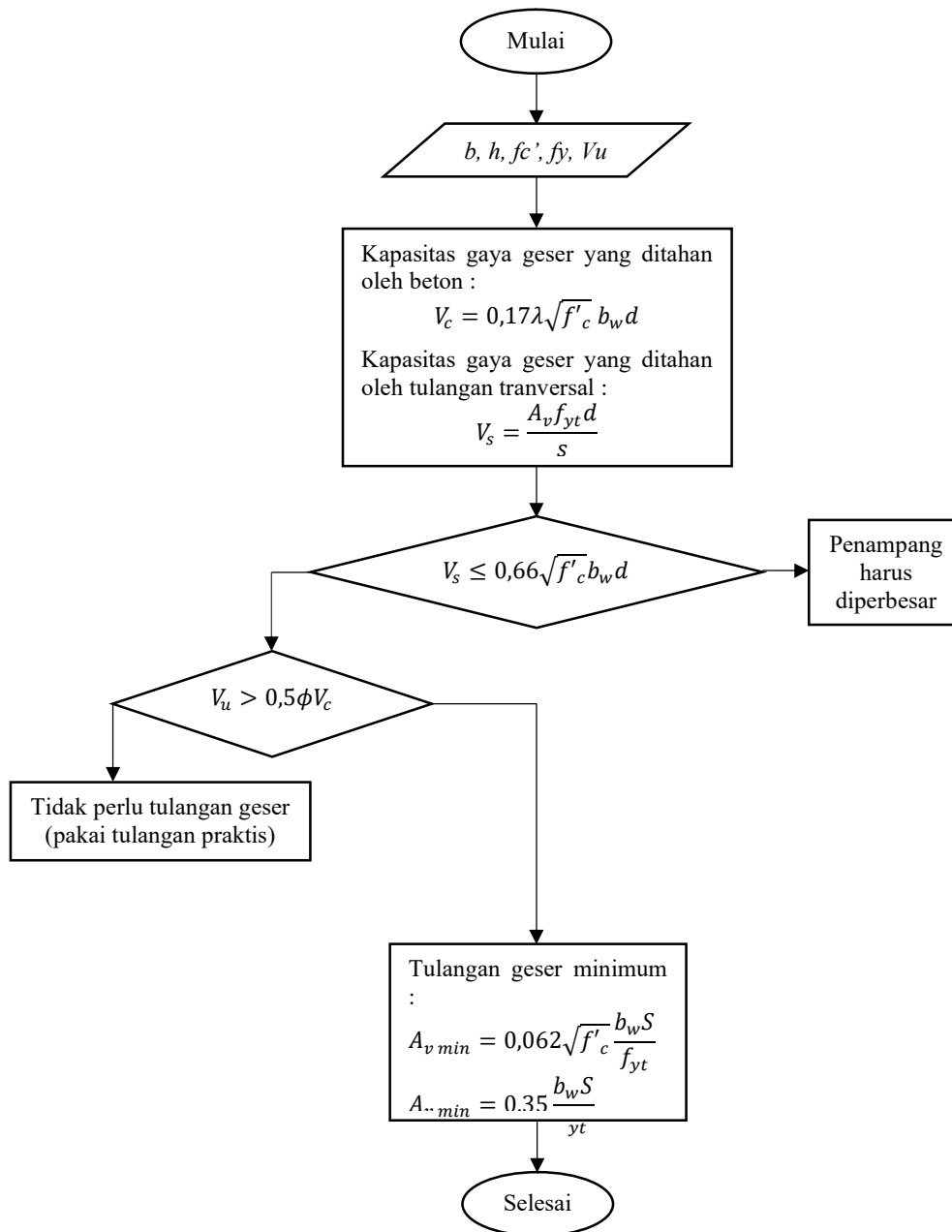


Gambar 3. 19. Diagram alir perencanaan kolom

(Sumber: Setiawan, 2016)

3.3.8. Langkah Perencanaan Geser Kolom

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

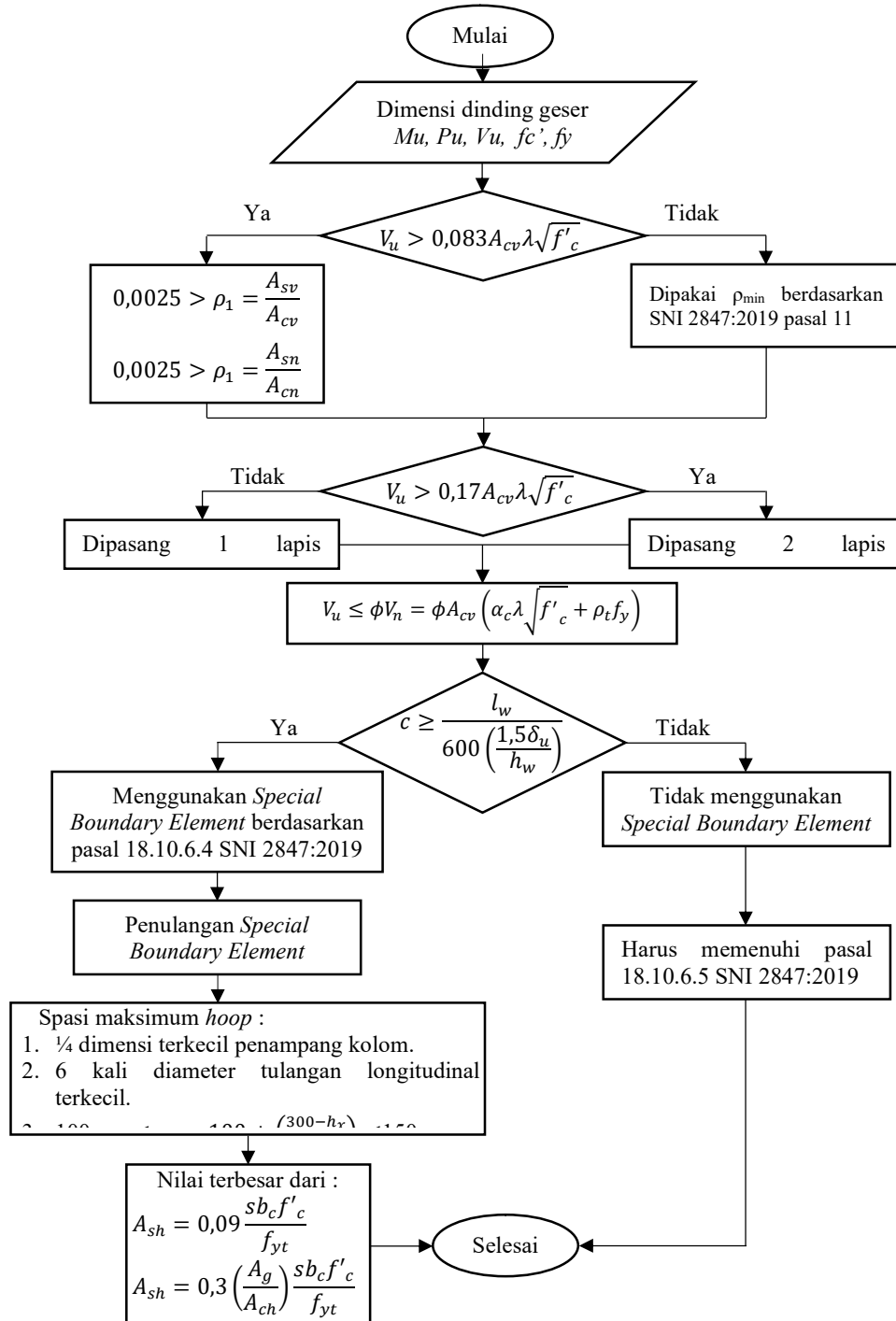


Gambar 3. 20. Diagram alir perencanaan geser kolom

(Sumber: Setiawan, 2016)

3.3.9. Langkah Perencanaan Dinding Geser

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

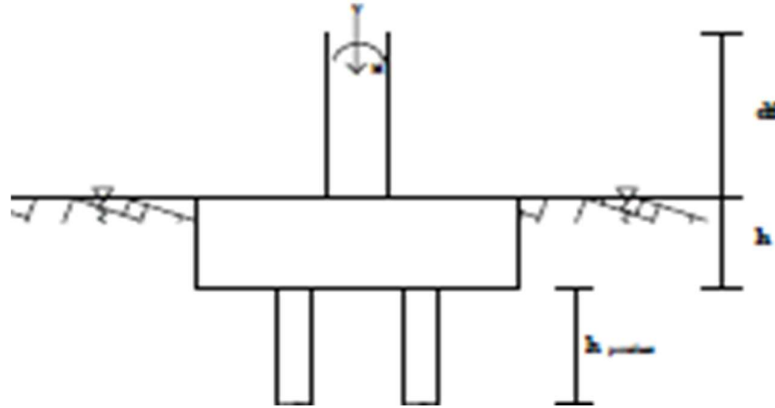


Gambar 3. 21. Diagram alir perencanaan dinding geser

(Sumber: Setiawan, 2016)

3.4. Tahapan Perencanaan Struktur Bawah

3.4.1. Langkah Perencanaan Pondasi *Bore Pile*



Gambar 3. 22. Perencanaan *bored 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:

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

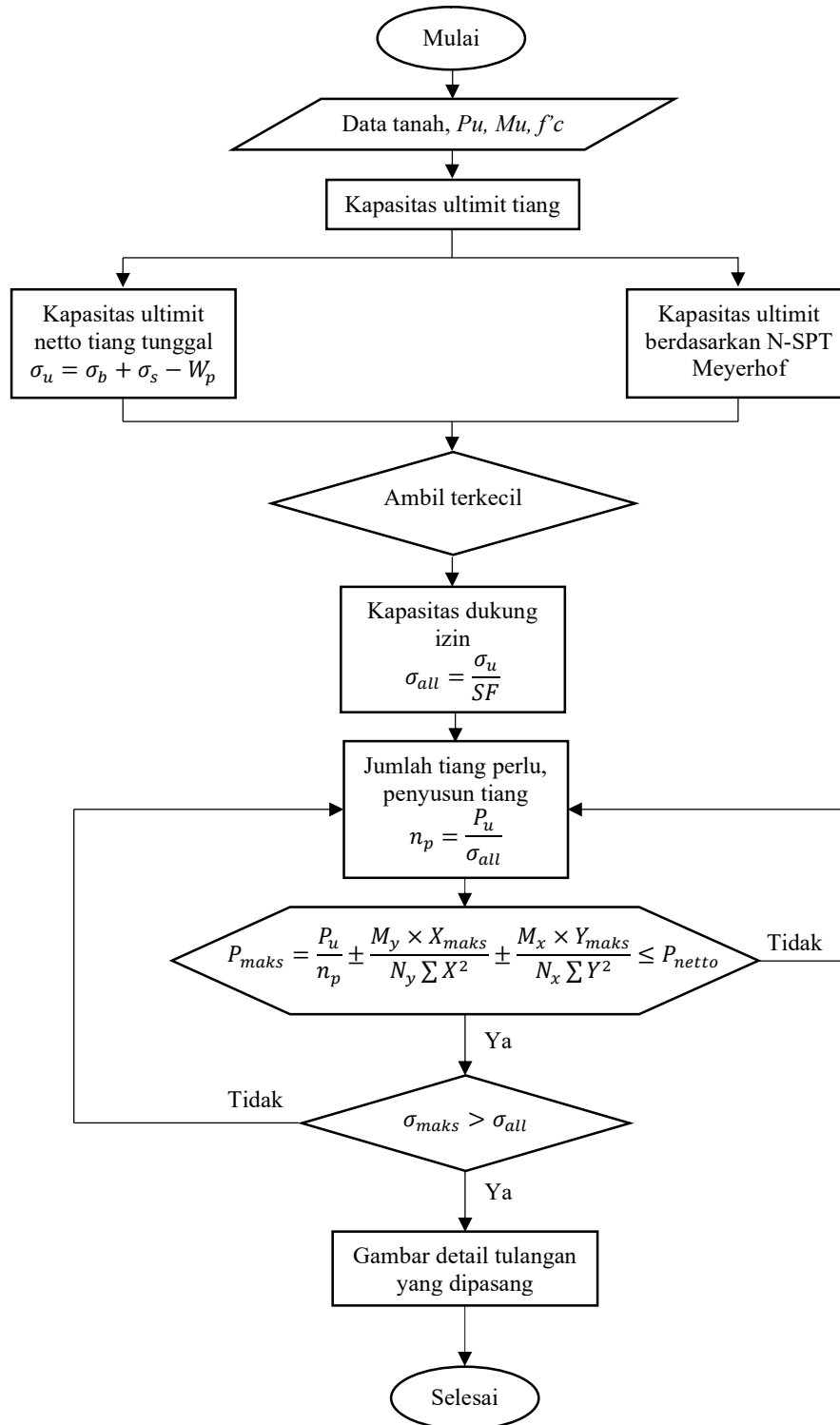
Keterangan:

λ_w = berat volume air

G_s = berat jenis

e = angka pori

w = kadar air

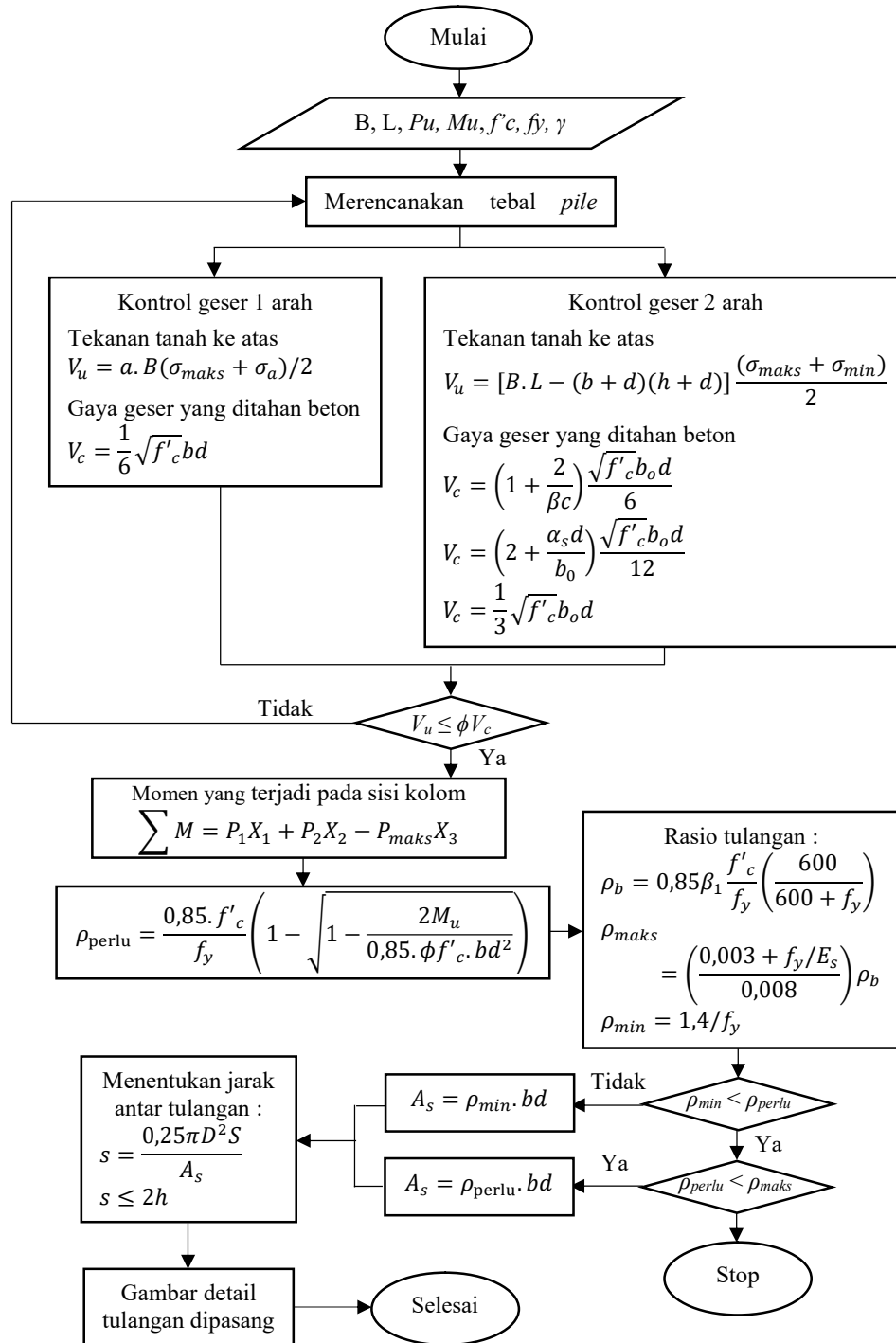


Gambar 3. 23. Diagram alir perencanaan fondasi *bored pile*

(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

3.4.2. Langkah Perencanaan *Pile Cap*

Berikut merupakan tahapan perencanaan *pile cap*:



Gambar 3. 24. Diagram alir perencanaan *pile cap*

(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

3.5. Pedoman Perencanaan

Peraturan-peraturan yang menjadi pedoman dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019).
2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019).
3. Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020)
4. Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020)
5. Syarat-syarat umum konstruksi lift penumpang yang dijalankan dengan motor traksi tanpa kamar mesin SNI 05-7052-2004.