

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu urutan atau tata cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan. Dalam penulisan tugas akhir ini metode yang dipakai adalah seperti yang disebutkan berikut ini.

4.1. Lokasi Penelitian

Data tanah yang dipergunakan didalam analisis ini diambil dari daerah Tawanghari Sukoharjo Semarang, pada dua titik pengambilan data.

4.2. Data Yang Diperlukan

4.2.1. Data tanah dan data massa bangunan

Profil tanah yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1. Struktur bangunan merupakan struktur beton bertulang, terdiri dari beberapa lantai berbentuk empat persegi panjang, dengan massa bangunan 20000 ton, 40000 ton, dan 60000 Ton. Dengan luas bangunan $60 \times 18 \text{ m}^2$, maka :

$$q_1 = 20000 / (60 \times 18) = 18,5185 \text{ t/m}^2 = 1,85185 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_2 = 40000 / (60 \times 18) = 37,7037 \text{ t/m}^2 = 3,77037 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_3 = 60000 / (60 \times 18) = 55,5556 \text{ t/m}^2 = 5,55556 \text{ kg/cm}^2$$

Bangunan memiliki kedalaman basement fondasi yaitu dengan kedalaman 6 meter.

4.2.2. Data gempa

Untuk data input percepatan tanah pada *base rock* dipakai input respon riwayat waktu (*time history*) gempa dengan *scale down* percepatan maksimum sebesar 200 cm/dt^2 untuk gempa berikut ini :

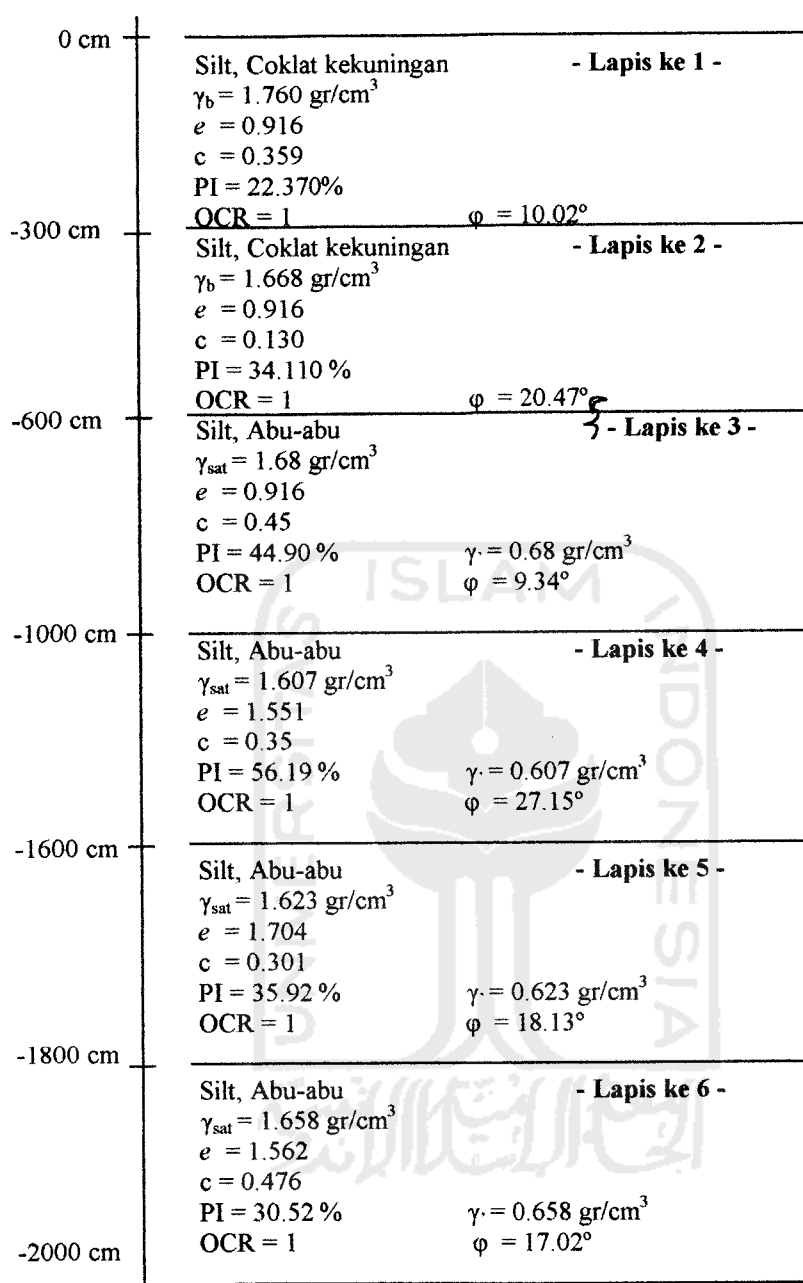
- a. Koyna dengan Magnitude 6,5 Richter dan jarak episentrum 5,6 Km,
- b. Kobe dengan Magnitude 7,2 Richter dan jarak episentrum 19,2 Km,
- c. El Centro dengan Magnitude 7,1 Richter dan jarak episentrum 9,0 Km,
- d. Bucharest dengan Magnitude 7,1 Richter dan jarak episentrum 100 Km.

Percepatan tanah semua gempa dianggap terjadi pada lapis *base rock* atau lapis batuan dasar.

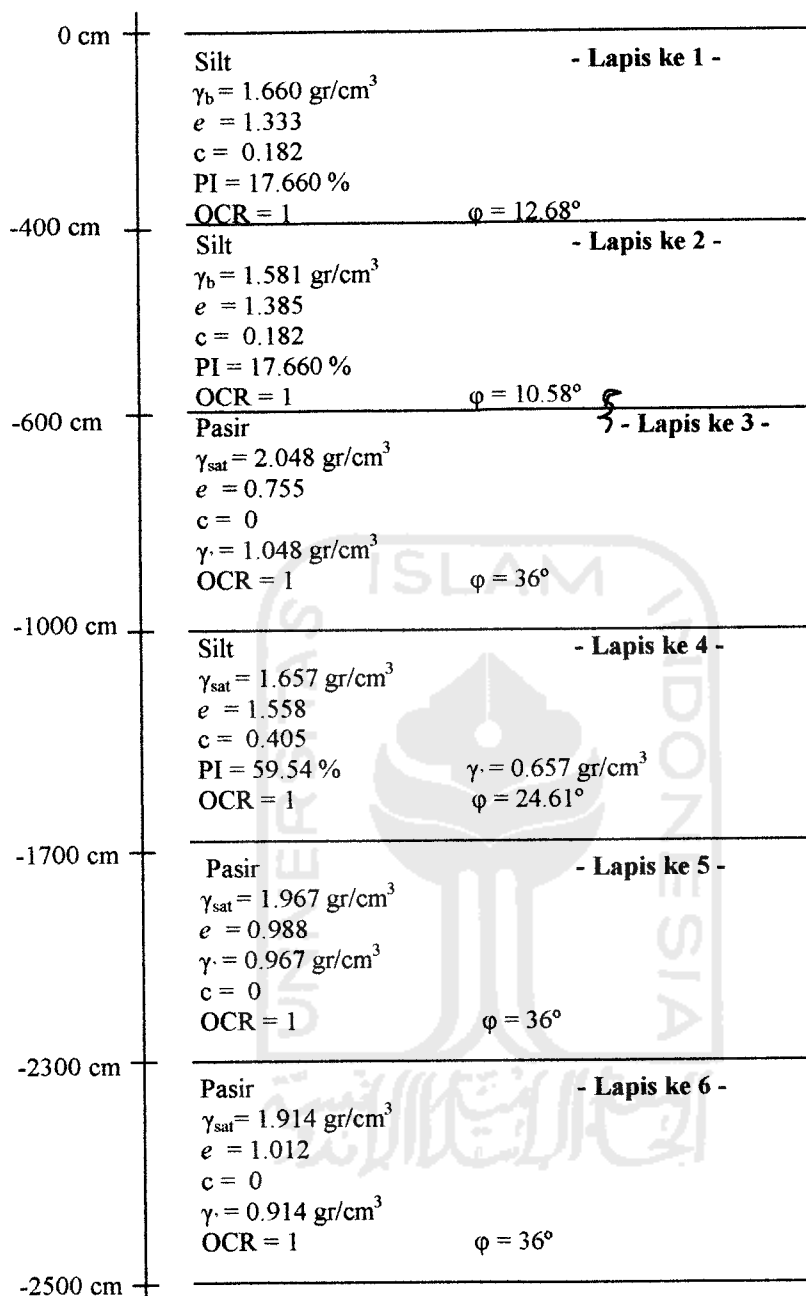
4.3. Cara Memperoleh Data

Data dalam penulisan tugas akhir ini diperoleh dari :

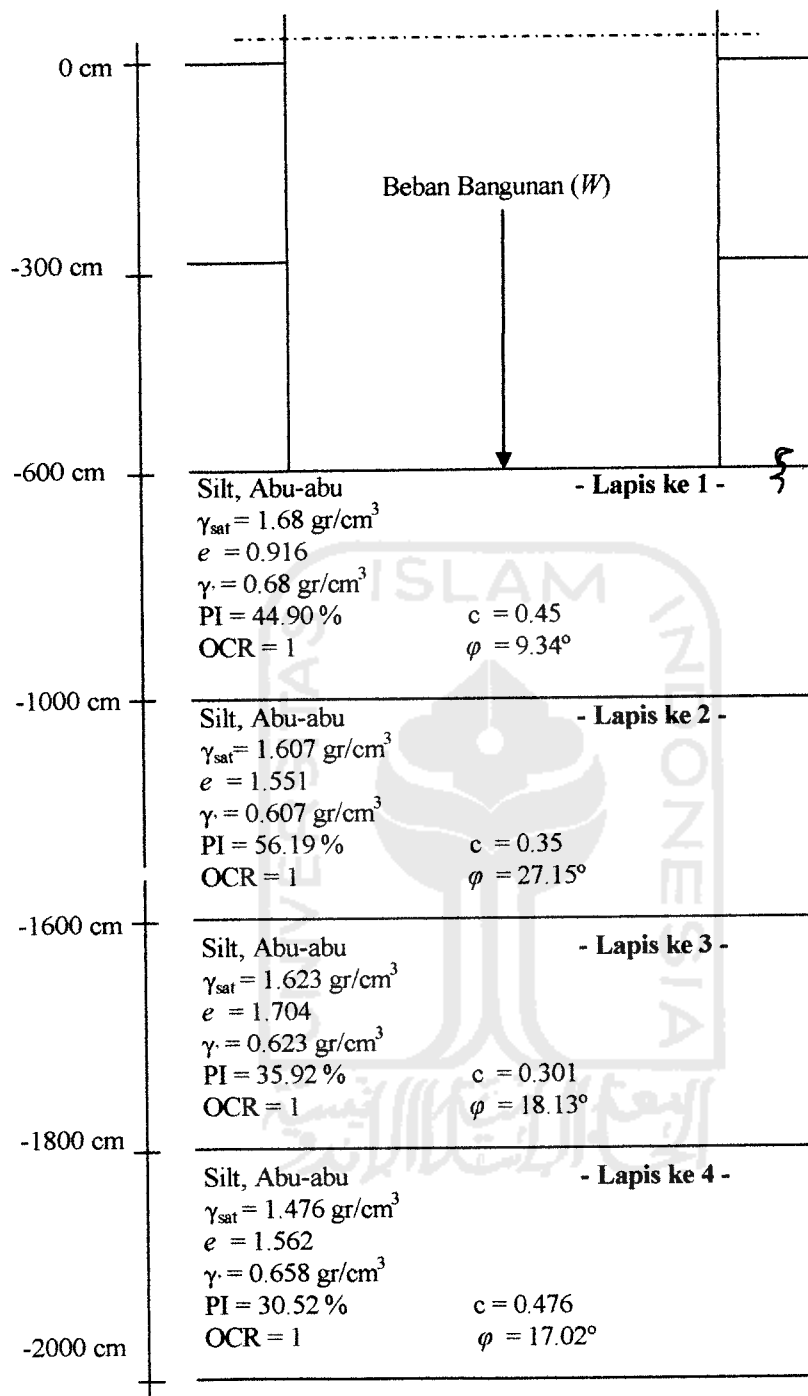
- Untuk data tanah dari Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sedangkan data input riwayat waktu gempa yang dipakai adalah respon riwayat gempa yang diperoleh dari buku-buku literatur.



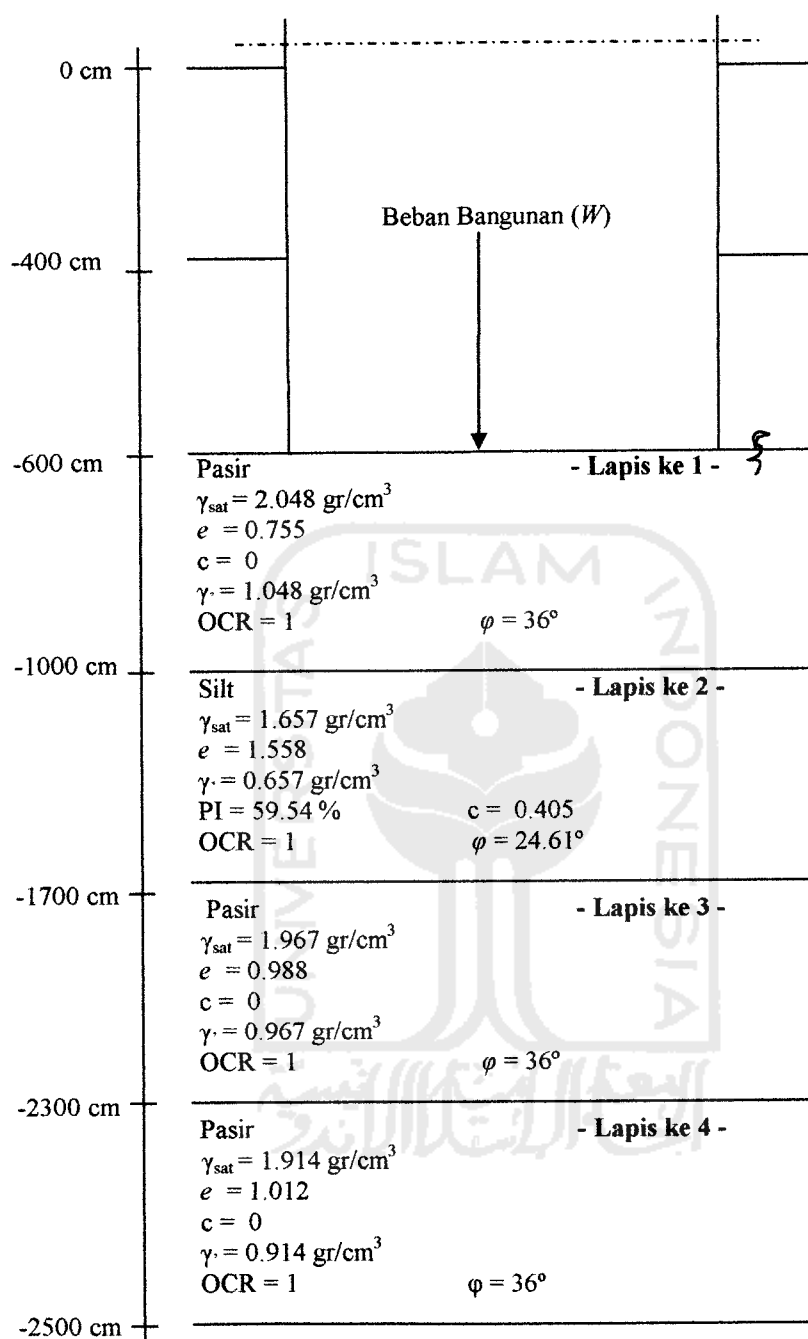
Gambar 4.1. Profil Tanah Tawang Sari I Sukoharjo



Gambar 4.2. Profil Tanah Tawang Sari II Sukoharjo.



Gambar 4.3. Profil Tanah Tawanghari Sukoharjo Dengan Massa Bangunan



Gambar 4.4. Profil Tanah Tawang Sari II Sukoharjo Dengan Massa Bangunan

4.4. Pengolahan dan Analisis Data

4.4.1. Analisis non linier elastis

Setelah data terkumpul maka dilakukan pengolahan dan analisis data dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan data-data propertis tanah, meliputi :
 - a. Tebal lapisan tanah (H atau $2h$).
 - b. Angka pori e
 - c. Berat volume tanah efektif γ_t (berupa γ_b atau γ'), pakai γ_b bila kondisi tanah tidak terendam air dan pakai γ_{sat} dan γ' bila kondisi tanah terendam air.
 - d. Sudut gesek dalam ϕ
 - e. Indeks plastisitas PI
2. Menghitung $\bar{\sigma}_1, \bar{\sigma}_2, \bar{\sigma}_3$ dan $\bar{\sigma}_o$ (Pers. 3.9, 3.10, dan 3.6)
3. Menghitung modulus geser $G=G_{max}$ (Pers. 3.3 s/d Pers. 3.5 dan Pers. 3.15)
4. Menghitung massa tiap-tiap lapis tanah m (Pers. 3.29 dan Pers. 3.30)
5. Menghitung kekakuan tanah k (Pers. 3.31)
6. Menghitung “dumping ratio max” tanah C_{max} (Pers. 3.16 s/d Pers. 3.19)
7. Menghitung “dumping ratio” tanah C (Pers. 3.21)
8. Membuat model persamaan keseimbangan dinamik (Pers. 3.36 s/d Pers. 3.39)
9. Menghitung mode shape tiap lapisan tanah ϕ . (Pers. 3.40 s/d Pers. 3.48)
10. Menghitung partisipasi setiap mode Γ (Pers. 3.54)
11. Menghitung model amplitudo \ddot{Z} (Pers. 3.55 s/d Pers. 3.56)
12. Menghitung simpangan tanah (Pers. 3.63)
13. Menghitung kecepatan tanah (Pers. 3.64)

14. Menghitung percepatan tanah (Pers. 3.77)

Sampai disini step pertama selesai kemudian dilanjutkan step kedua yaitu dengan menghitung :

15. Menghitung regangan geser (Pers. 3.78)

16. Menghitung modulus geser G (Pers. 3.79)

17. Menghitung kekakuan tanah k (Pers. 3.80)

18. Menghitung “damping ratio max” tanah C_{max} (Pers. 3.16 s/d Pers. 3.19)

19. Menghitung “damping ratio” tanah C (Pers. 3.21)

20. Membuat model persamaan keseimbangan dinamik (Pers. 3.36 s/d Pers. 3.39)

21. Menghitung mode shape tiap lapisan tanah ϕ . (Pers. 3.40 s/d Pers. 3.48)

22. Menghitung partisipasi setiap mode Γ (Pers. 3.54)

23. Menghitung model amplitudo \ddot{Z} (Pers. 3.55 s/d Pers. 3.57)

24. Menghitung simpangan tanah (Pers. 3.63)

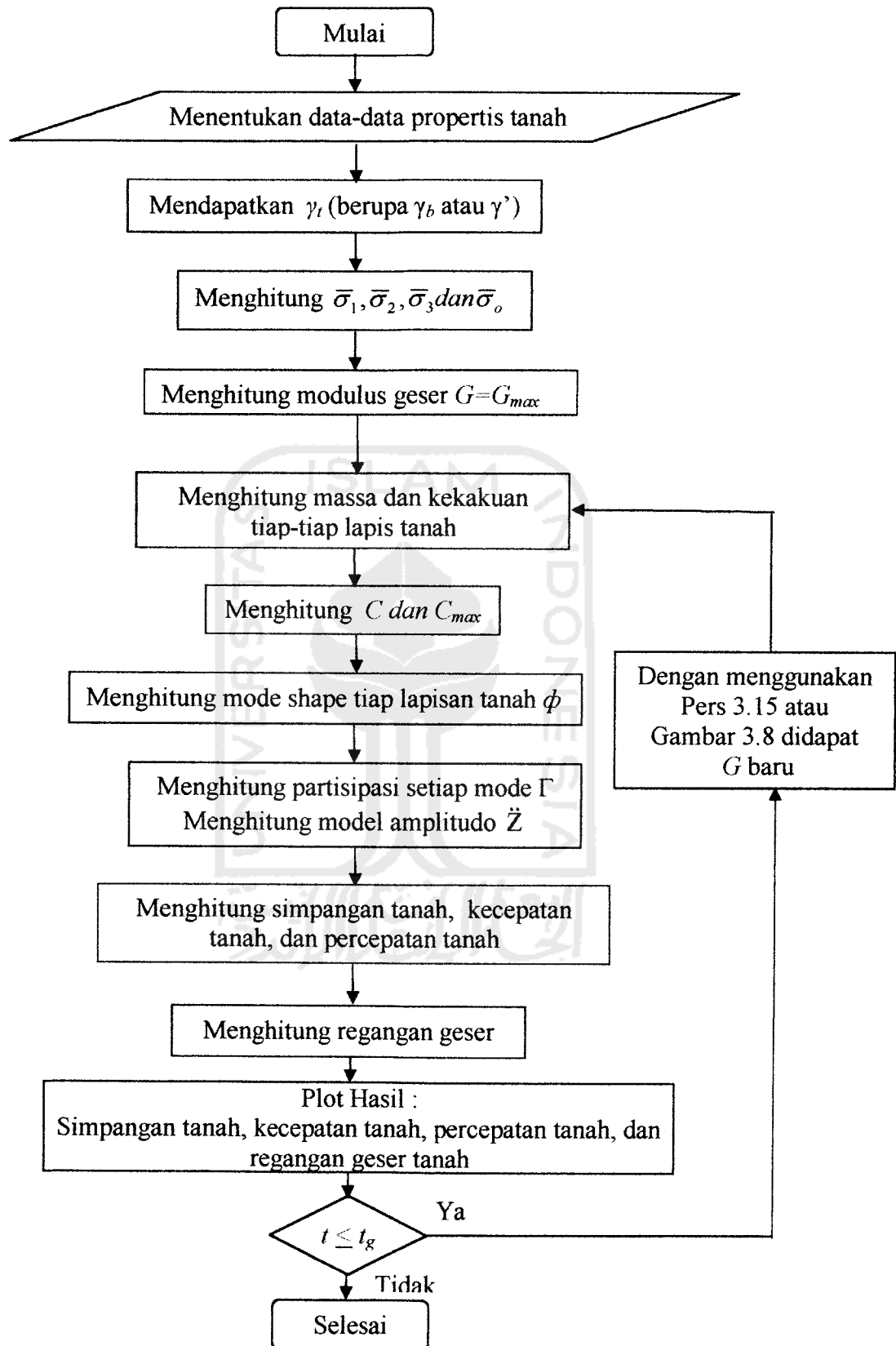
25. Menghitung kecepatan tanah (Pers. 3.64)

26. Menghitung percepatan tanah (Pers. 3.77)

Untuk step selanjutnya diulang mulai dari step kedua dan berakhir sampai iterasi waktu sama dengan waktu gempa $t = t_g$

27. Pembahasan.

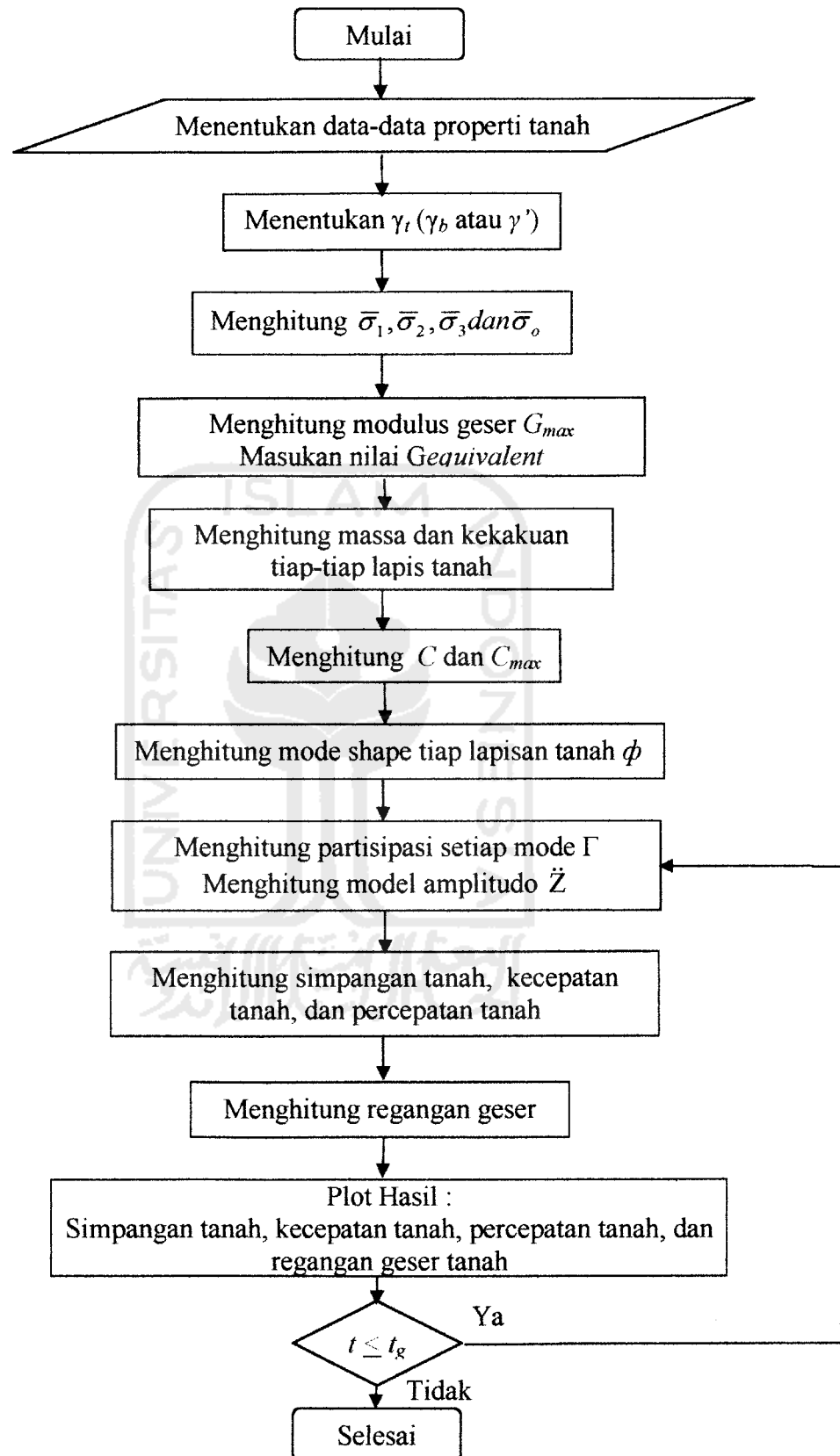
Untuk tanah non linier elastis dilakukan pengolahan dan analisis data seperti terlihat pada *flow chart* Gambar 4.5. dan alur untuk analisis respon linier elastis lapisan tanah akibat beban gempa adalah seperti yang ditunjukkan pada *flow chart* Gambar 4.6 berikut ini :



Gambar 4.5. Flow Chart Analisis Data Tanah Non Linier Elastis

4.4.2. Analisis linier elastis

1. Menentukan data-data propertis tanah, meliputi :
 - a. Tebal lapisan tanah (H atau $2h$).
 - b. Angka pori e
 - c. Berat volume tanah efektif γ_t (berupa γ_b atau γ')
 - d. Sudut gesek dalam ϕ
 - e. Indeks plastisitas PI
2. Menghitung $\bar{\sigma}_1, \bar{\sigma}_2, \bar{\sigma}_3$ dan $\bar{\sigma}_o$ (Pers. 3.9, 3.10, dan 3.6)
3. Menghitung modulus geser G_{max} (Pers. 3.3 s/d Pers. 3.5 dan Pers. 3.16)
4. Menghitung nilai modulus geser G , nilai G diambil dari $G_{equivalent}$ dari perhitungan non linier elastis seperti pada Persamaan 3.81.
5. Menghitung massa tiap-tiap lapis tanah m (Pers. 3.29 dan Pers. 3.30)
6. Menghitung kekakuan tanah k (Pers. 3.31)
7. Menghitung “dumping ratio max” tanah C_{max} (Pers. 3.16 s/d Pers. 3.19)
8. Menghitung “dumping ratio” tanah C (Pers. 3.21)
9. Membuat model persamaan keseimbangan dinamik (Pers. 3.36 s/d Pers. 3.39)
10. Menghitung mode shape tiap lapisan tanah ϕ . (Pers. 3.40 s/d Pers. 3.48)
11. Menghitung partisipasi setiap mode Γ (Pers. 3.54)
12. Menghitung model amplitudo \ddot{Z} (Pers. 3.55 s/d Pers. 3.57)
13. Menghitung simpangan tanah (Pers. 3.63)
14. Menghitung kecepatan tanah (Pers. 3.64)
15. Menghitung percepatan tanah (Pers. 3.77)
16. Menghitung regangan geser (Pers. 3.78)
17. Pembahasan.



Gambar 4.6 Flow Chart Analisis Data Tanah Linier Elastis