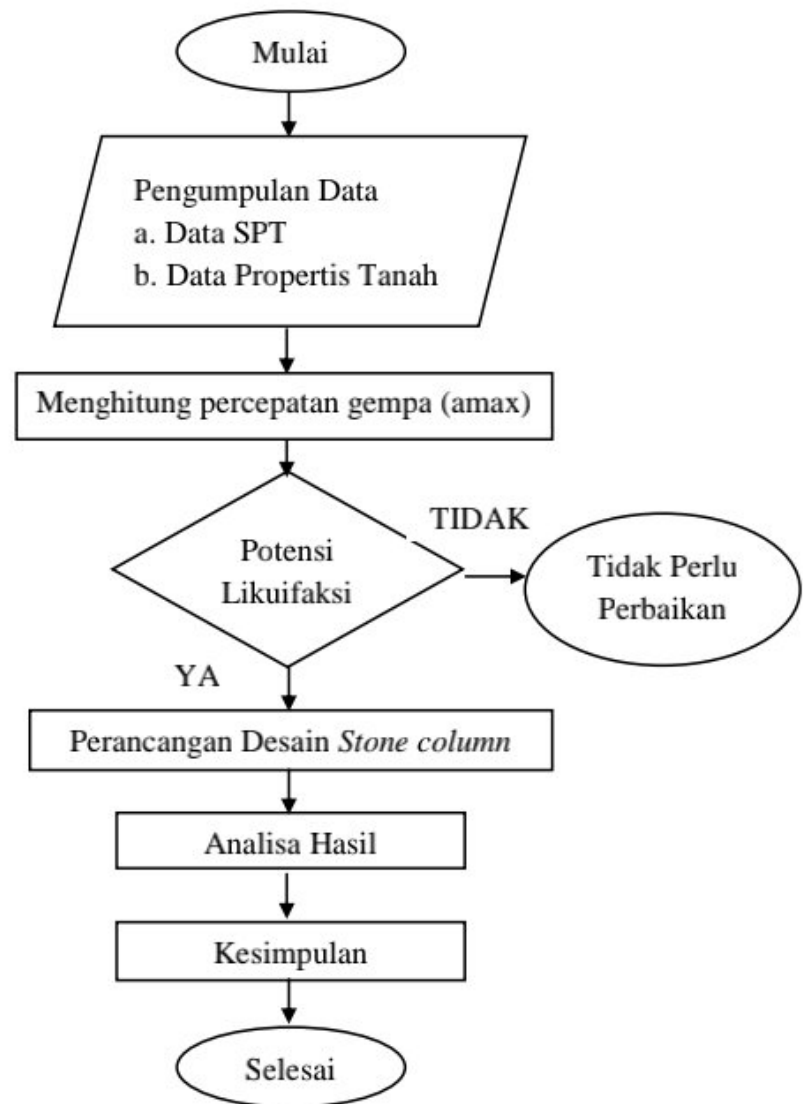


BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus pada proyek pembangunan Bethsaida *Hospital* Serang. Data yang diperlukan mencakup nilai N-SPT, profil tanah dari setiap lapisan, kedalaman muka air tanah, dan informasi tentang percepatan gempa. Penulis menyusun diagram metodologi penelitian sebagai berikut :



Gambar 4.1 *Flow Chart* Penelitian Skripsi (Analisa Penulis)

Sumber: Analisis Penulis (2024)

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan mengambil studi kasus pada proyek pembangunan *Bethsaida Hospital* Serang. Secara keseluruhan, penelitian ini menganalisis faktor keamanan terhadap likuifaksi yang dihasilkan dari data Standar Penetration Test (SPT).

Dalam penelitian ini peneliti hanya meninjau tanah yang berpotensi likuifaksi di *Bethsaida Hospital* Serang, lokasi yang dimaksud dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.2 Lokasi Penelitian

Sumber : Data Proyek (2024)

4.3 Analisis Likuifaksi

Dalam analisis potensi likuifaksi, diperlukan suatu parameter untuk menentukan apakah likuifaksi dapat terjadi atau tidak. Parameter ini umumnya disebut sebagai faktor keamanan. Faktor keamanan < 1 menyatakan bahwa tanah tersebut

mengalami likuifaksi, sedangkan faktor keamanan = 1 menyatakan bahwa kondisi kritis tanah menuju likuifaksi, dan faktor keamanan > 1 menyatakan bahwa potensi likuifaksi tidak terjadi.

Dalam analisis faktor keamanan, terdapat beberapa nilai yang perlu dievaluasi terlebih dahulu. Nilai-nilai tersebut meliputi CSR (*Cyclic Stress Ratio*) dan CRR (*Cyclic Resistance Ratio*), yang dinyatakan sebagai berikut :

$$FS = \frac{CRR}{CSR} \quad (4.1)$$

4.3.1 Perhitungan Percepatan Gempa

Percepatan gempa (a_{max}) adalah nilai maksimum percepatan tanah akibat getaran gempa. Metode untuk menentukan percepatan gempa dapat menggunakan perangkat lunak *DEEPSOIL* karena dapat memberikan nilai percepatan gempa yang lebih akurat untuk lokasi tertentu. Perangkat lunak *DEEPSOIL* digunakan untuk menghitung percepatan puncak tanah di permukaan dan mengevaluasi efek penguatan akibat stratifikasi tanah. Dengan menentukan frekuensi gempa di berbagai lokasi di wilayah tersebut (Alizadeh Mansouri & Dabiri, 2021). Data yang dibutuhkan oleh perangkat lunak *DEEPSOIL* termasuk data riwayat gempa di lokasi tersebut, profil tanah, dan data nilai N-SPT. Langkah-langkah dalam menjalankan perangkat lunak tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan data profil tanah, data gempa
- b. Memasukan profil tanah
- c. Memasukan data gempa
- d. Running data yang telah dimasukkan
- e. Menentukan nilai maksimum percepatan gempa (a_{max})

4.3.2 Menghitung Nilai *Cyclic Stress Ratio* (CSR)

- a. Menghitung tegangan total (σ) dan tegangan efektif (σ')

$$\sigma = \gamma \times h \quad (4.2)$$

untuk menentukan nilai tegangan efektif menggunakan rumus :

$$\sigma' = \gamma' \times h \quad (4.3)$$

- b. Menghitung koefisien tegangan reduksi (rd)

Koefisien pengurangan tegangan (rd) dapat dihitung menggunakan persamaan yang diberikan oleh Liao dan Whiteman (1986), sebagai berikut :

$$rd = \frac{(1-0,4113z^{0,5}+0,04052z+0,001753z^{1,5})}{(1-0,4177z^{0,5}+0,05729z-0,006205z^{1,5}+0,001210z^2)} \quad (4.4)$$

dimana z merupakan nilai kedalaman tanah (m) yang ditinjau.

4.3.3 Menghitung CSR

$$CSR = \left(\frac{\tau_{cyc}}{\sigma'} \right) = 0,65 \left(\frac{\alpha_{max}}{g} \right) \left(\frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \right) rd \quad (4.5)$$

4.3.4 Menghitung Nilai Cyclic Resistance Ratio (CRR)

Menghitung nilai CRR dengan menggunakan data NSPT

- a. Menentukan nilai $(N1)_{60}$.

Youd dan Idriss (2001) dan Cetin dll (2004) memberikan koreksi-koreksi untuk memperoleh nilai $(N1)_{60}$:

$$(N1)_{60} = N_m C_N C_E C_B C_R C_S \quad (4.6)$$

Dimana :

N_m = Nilai N SPT yang diperoleh dari test lapangan

C_N = Faktor normalisasi N_m terhadap tegangan overbuden pada Umumnya

Karena nilai N-SPT meningkat seiring dengan peningkatan tegangan overburden efektif, diperlukan penggunaan faktor koreksi tegangan overburden (Seed dan Idriss, 1980). Faktor ini biasanya diterapkan dengan menggunakan persamaan yang diberikan oleh Seed dan Idriss (1982) :

$$C_N = \frac{2,2}{(1,2 + \frac{\sigma'_v}{pa})} \quad (4.7)$$

C_E = 1

C_B = 1

C_R = 0,75

C_S = 1

$$(N1)_{60} = N_m C_N C_E C_B C_R C_S \quad (4.8)$$

Nilai C_N seharusnya tidak melebihi 1,7, sedangkan untuk nilai faktor koreksi (normalisasi) dari *Standard penetration test* (SPT).

- b. Menghitung *magnitude scale factor*.

Untuk mencari nilai MSF digunakan rumus sebagai berikut :

$$MSF = \frac{10^{2,24}}{M_w^{2,56}} \quad (4.9)$$

Dimana M_w merupakan besaran magnitudo yang terjadi.

- c. Menentukan nilai $CRR_{7.5}$.

Menentukan nilai CRR pada besaran skala gempa (M_w) 7.5 :

$$CRR_{7.5} = \left[\frac{1}{34-x} + \frac{x}{135} + \frac{50}{(10x+45)^2} - \frac{1}{200} \right] \quad (4.10)$$

Dimana nilai x adalah $N_{(60)}$

- d. Menghitung CRR_M

Nilai CRR dapat dihitung dengan mengalikan nilai $CRR_{7.5}$ dan MSF

$$CRR_M = CRR_{7.5} \times MSF \quad (4.11)$$

4.3.5 Menghitung Nilai Faktor Keamanan (FS)

Dalam analisis potensi terjadinya likuifaksi, penting untuk mengetahui faktor keamanan (FS), yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$FS = CRR/CSR \quad (4.12)$$

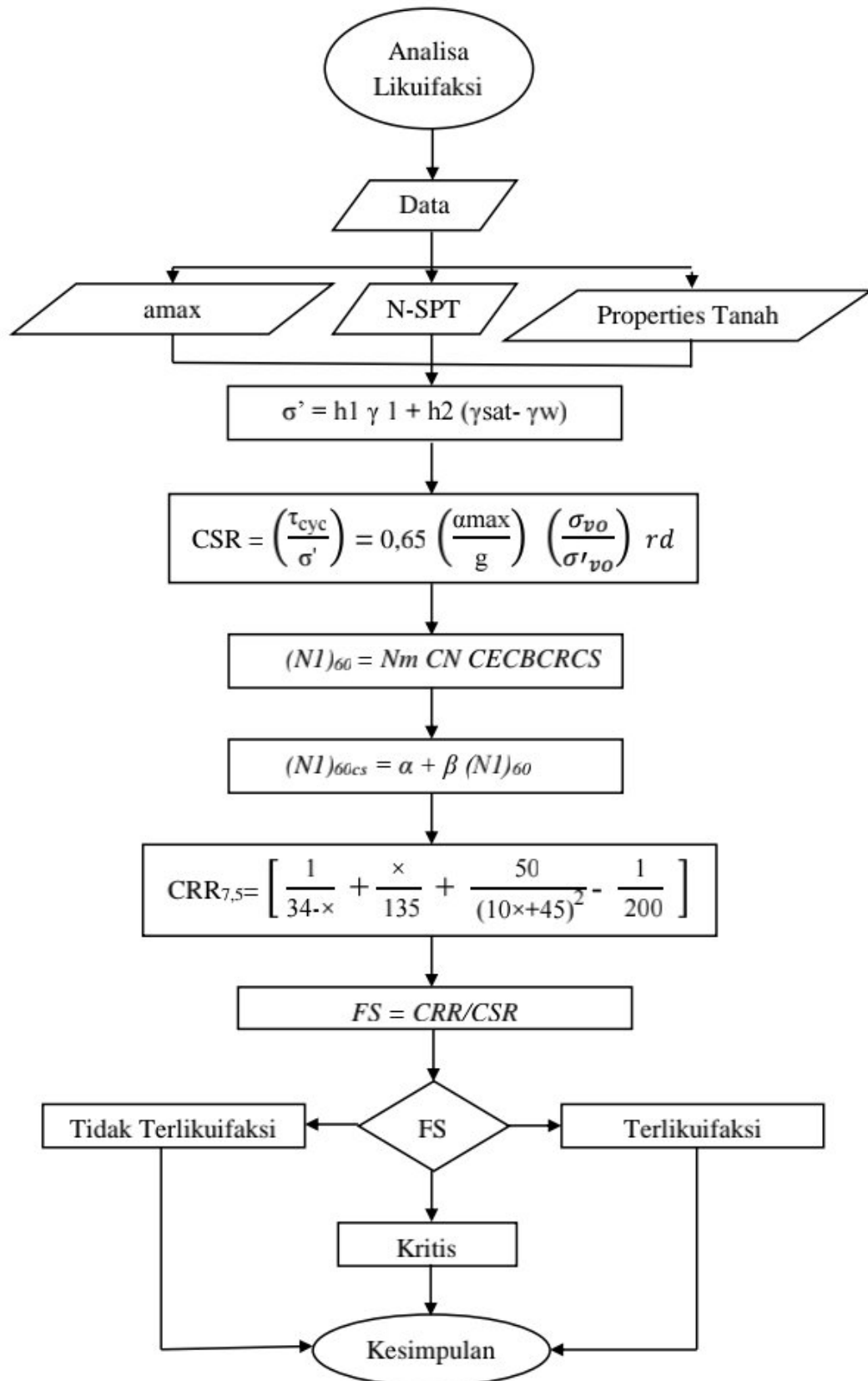
Apabila $FS < 1$ (terjadi Likuifaksi)

Apabila $FS = 1$ (kondisi kritis)

Apabila $FS > 1$ (tidak terjadi Likuifaksi)

4.3.6 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai FS, pada tahap akhir adalah membuat kesimpulan. Jika nilai FS kurang dari 1, maka lapisan tanah tersebut mengalami likuifaksi. Sebaliknya, jika nilai FS lebih dari 1, lapisan tanah tersebut dianggap aman dari potensi likuifaksi.



Gambar 4.3 Diagram Alir Perhitungan Likuifaksi

Sumber : Analisis Penulis (2024)

4.4 Perhitungan *Stone column*

Setelah dilakukan evaluasi potensi likuifaksi pada daerah studi kasus apabila daerah tersebut tidak berpotensi likuifaksi ($FS = 1$ atau $FS > 1$) maka tidak perlu dilakukan perbaikan tanah sedangkan apabila daerah tersebut berpotensi likuifaksi ($FS < 1$) maka perlu dilakukan perbaikan tanah agar potensi likuifaksi dapat ditanggulangi. Adapun tahapan untuk menganalisa perbaikan tanah dengan metode *stone column* yaitu sebagai berikut :

a. Membuat rencana desain *stone column*

Dalam membuat rencana desain *stone column* kita perlu menentukan diameter (D) dan spasi (s), semakin besar jarak antar *stone column* maka area *replacement ratio* akan semakin kecil sedangkan semakin besar diameter *stone column* maka area *replacement ratio* akan semakin besar. Pola pemasangan segitiga menghasilkan bentuk segienam pada penampang unit cell, sedangkan pola persegi menghasilkan bentuk bujur sangkar. Kedua bentuk penampang tersebut dapat didekati dengan bentuk lingkaran yang memiliki diameter ekuivalen sebesar $1,05s$ untuk pola segitiga dan $1,13s$ untuk pola persegi, di mana s adalah jarak antar *stone column*. Pola pemasangan *stone column* ada pola segitiga dan persegi. Dari segi keefektifan lebih efektif menggunakan pola segitiga. Dalam konstruksi pelaksanaannya pola segi empat lebih mudah pemasangan di lapangan sedangkan pola segitiga lebih stabil dan seragam penurunan tanahnya (Fajarwati & Kusuma, 2021).

b. Menghitung A_c/A

$$\frac{A_c}{A} = \frac{I}{\frac{A}{A_c} + \frac{\Delta A}{A_c}} \quad (4.11)$$

c. Menghitung nilai *basic improvement factor* (n_0) untuk menghitung nilai *basic improvement factor* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n_0 = 1 + \frac{A_c}{A} \left[\frac{5 - \frac{A_c}{A}}{4K_{ac} (1 - \frac{A_c}{A})} - 1 \right] \quad (4.12)$$

d. Menentukan nilai $\Delta A/A_c$ Untuk menentukan nilai $\Delta A/A_c$ dapat dicari dengan menggunakan rasio diameter ekuivalen (D_e) dibandingkan dengan diameter *stone column* (D_s) melalui grafik kompresibilitas *stone column*.

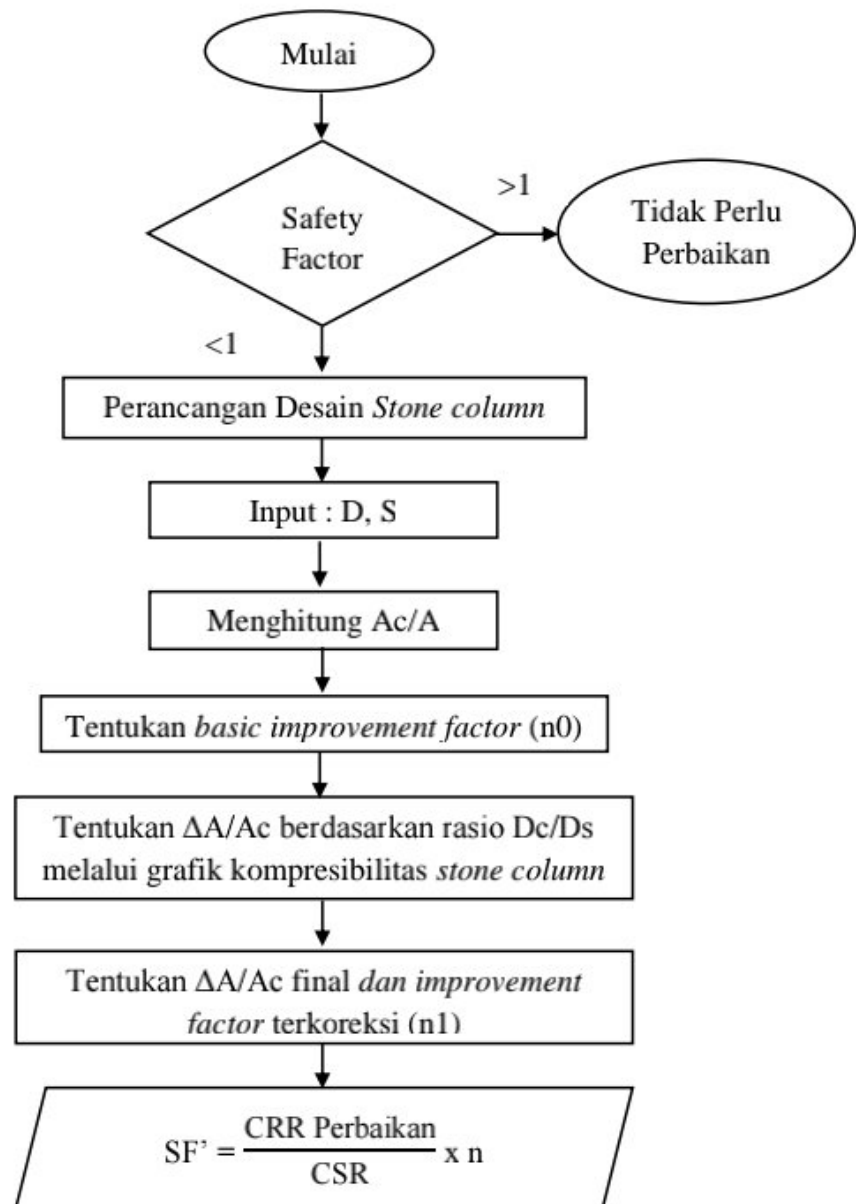
- e. Menghitung *basic improvement factor* terkoreksi (n_1)

Untuk menghitung nilai *basic improvement factor* terkoreksi (n_1) dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n_1 = 1 + \frac{Ac}{A} \left[\frac{5 - \frac{Ac}{A}}{4K_{ac} (1 - \frac{Ac}{A})} - 1 \right] \quad (4.13)$$

- f. Menghitung faktor keselamatan setelah pemasangan *stone column*

$$SF' = \frac{\text{CRR Perbaikan}}{\text{CSR}} \times n \quad (4.14)$$



Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan *Stone column*

Sumber: Analisis Penulis (2024)

4.5 Jadwal Penelitian

Berdasarkan jadwal penulis yang sudah direncanakan dan dilaksanakan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Estimasi Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penentuan Judul																																				
2	Pengumpulan data																																				
3	Pembuatan Proposal																																				
4	Seminar Proposal																																				
5	Pengolahan Data																																				
6	Pembuatan Laporan																																				
7	Seminar Hasil																																				
8	Revisi Skripsi																																				
9	Sidang Akhir																																				
10	Revisi/Finalisasi Skripsi																																				

Sumber : Hasil Analisis (2024)

Keterangan :

 Rencana  Aktual