

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Desain Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Tujuan penelitian deskriptif yaitu untuk mendeskripsikan atau menggambarkan fakta-fakta mengenai populasi secara sistematis dan akurat (Kuntjojo, 2009).

Penelitian ini diawali dengan menganalisis karakteristik tanah sesuai dengan data bor log dan data laboratorium. Setelah itu dilakukan analisis beberapa metode perbaikan tanah, lalu dilakukan perbandingan antar metode tersebut untuk mendapatkan metode perbaikan tanah yang paling cocok pada proyek pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Dumai.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan metode perbaikan tanah yang paling efektif dan efisien untuk pembangunan tol Pekanbaru-Dumai.

#### **3.2. Lokasi Penelitian**

Studi kasus penelitian skripsi ini terletak di proyek pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Dumai Seksi 1.



**Gambar 3.1 Lokasi Penelitian**

Sumber: Laporan Proyek

### 3.3. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk menunjang proses penelitian ini merupakan data sekunder. Pengumpulan data sekunder dapat dilakukan dengan cara instansional yaitu memperoleh data dari instansi-instansi terkait sesuai data yang dibutuhkan. Adapun data yang digunakan antara lain:

1. *Site Plan* Lokasi

Zona yang digunakan dalam penelitian adalah pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Dumai Seksi 1 (STA 1 + 300 sampai STA 1 + 800).

2. Parameter Tanah Dasar

Data tanah yang digunakan berupa data hasil pengeboran teknik serta hasil pengujian laboratorium.

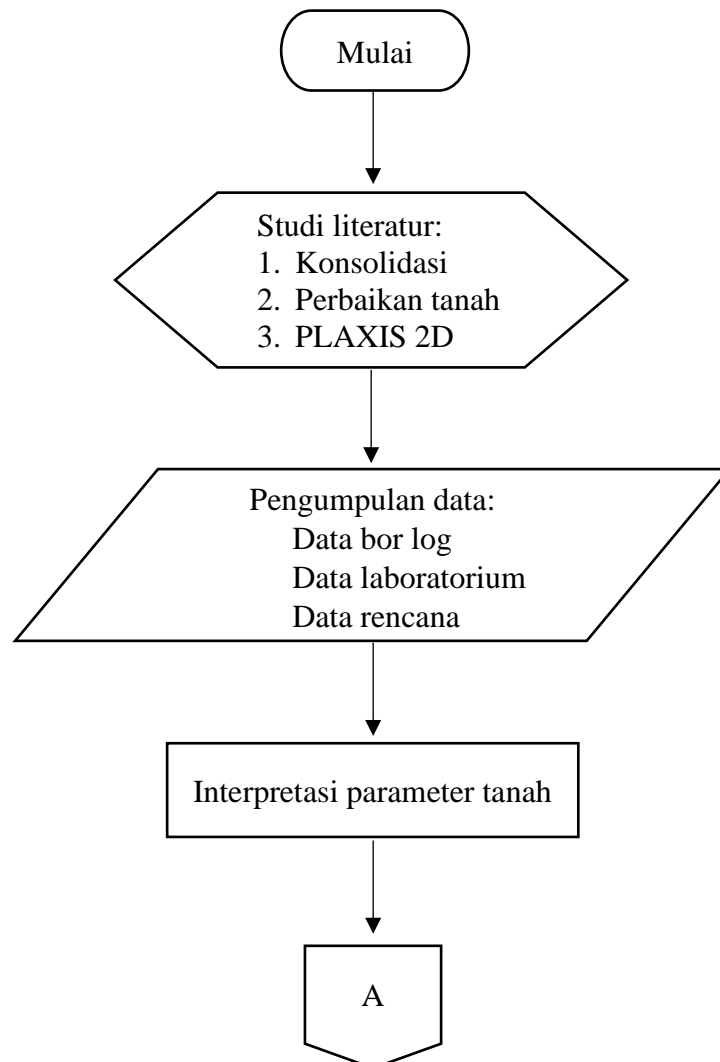
- Data pengeboran teknik: BH T2 dan BH C1
- Hasil pengujian laboratorium: *index properties tanah, grain size analysis, atterberg limit, consolidation test, unconfined, triaxial UU & triaxial CU, direct shear.*

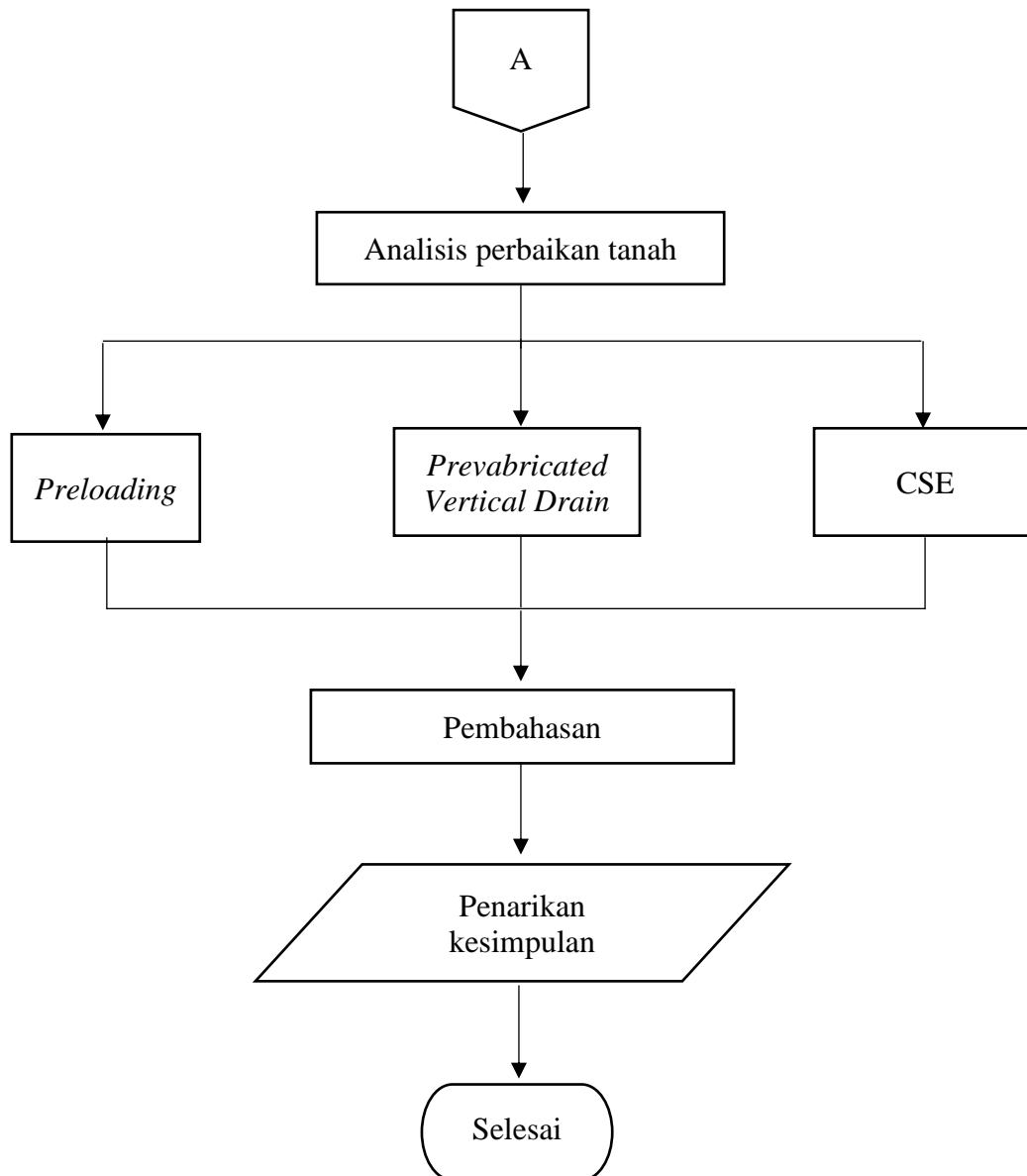
3. Gambar Rencana Ketinggian Timbunan

Gambar ini berupa potongan melintang jalan serta timbunan yang memperlihatkan ketinggian rencana jalan pada masa layanan jalan.

### 3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dari awal hingga berakhirnya penelitian ini secara rinci mengacu pada diagram alir di bawah ini.





**Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian**

### 3.4.1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mencari informasi mengenai penelitian sebelumnya dengan topik yang berkaitan dengan metode perbaikan tanah. Beberapa topik yang dijadikan referensi pada penelitian ini diantaranya perbaikan tanah, *Preloading*, *Prevabricated Vertical Drain* (PVD), dan *Column-Support Embankment* (CSE), penelitian mengenai pemodelan perbaikan tanah menggunakan bantuan *software* PLAXIS.

### 3.4.2. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data hasil pengeboran tanah dan data pengujian laboratorium serta rencana ketinggian ketinggian timbunan.

Data pemboran yang dipakai pada penelitian ini yaitu data BH T2 dan BH C1. Data pengujian laboratorium meliputi: *index properties tanah, grain size analysis, atterberg limit, consolidation test, triaxial UU & triaxial CU, direct shear.*

### 3.4.3. Interpretasi Parameter Tanah

Pada tahap ini dilakukan interpretasi parameter tanah berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Tanah dibagi menjadi beberapa kelas sesuai dengan jenis dan konsistensi tanahnya. Selanjutnya ditentukan besaran parameter tanahnya untuk keperluan analisis.

### 3.4.4. Analisis Perbaikan Tanah

Pada tahap ini dihitung beberapa metode perbaikan tanah dengan cara perhitungan manual dan dengan bantuan *software*. Beberapa metode perbaikan tanah yang akan dihitung antara lain: *Preloading, Prefabricated Vertical Drain, dan Column-Support Embankment*

### 3.4.5. Perbandingan Antar Metode

Hasil dari pemodelan yang telah dilakukan akan dibandingkan satu sama lain untuk mendapatkan satu metode perbaikan tanah yang paling baik untuk digunakan pada proyek pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Dumai.

## 3.5. Analisis Data

### 3.5.1. Interpretasi Parameter Tanah

Interpretasi parameter tanah dimulai dengan menentukan stratifikasi tanah yang akan dianalisis. Penentuan stratifikasi tanah dapat diinterpretasikan berdasarkan hasil pengeboran teknik. Untuk menentukan konsistensi tanah, digunakan korelasi nilai  $N_{SPT}$ . Tabel korelasi tersebut bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tahap selanjutnya yaitu menentukan parameter tanah. Penentuan parameter tanah dilakukan dengan dua cara yaitu: (1) membuat grafik hubungan yang didapatkan dari data laboratorium serta (2) melakukan korelasi atau melakukan perhitungan dengan persamaan empiris.

### 3.5.2. Preloading

Perhitungan metode perbaikan tanah *Preloading* analisis manual dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Hitung daya dukung tanah dasar menggunakan rumus Terzaghi.

$$q_{all} = (c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma) / FK \dots\dots\dots (\text{pers. 12})$$

Sumber: Rekayasa Fundasi II: Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam.

Hadihardaja, J. Hlm 14

Dimana:

- $q_{all}$  = daya dukung izin (kPa)  
 $c$  = kohesi (kPa)  
 $q$  = *Overburden Pressure* (kPa)  
 $B$  = lebar timbunan (m)  
 $\gamma$  = berat isi tanah (kN/m<sup>3</sup>)  
 $N_q, N_c, N_\gamma$  = faktor daya dukung tanah Terzaghi  
 $FK$  = faktor keamanan

**Tabel 3.1**

**Faktor daya dukung tanah Terzaghi**

$\Phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_c'$	$N_q'$	$N_\gamma'$
0	5.7	1.0	0.0	5.7	1	0
5	7.3	1.6	0.5	6.7	1.4	0.2
10	9.6	2.7	1.2	8	1.9	0.5
15	12.9	4.4	2.5	9.7	2.7	0.9
20	17.7	7.4	5.0	11.8	3.9	1.7
25	25.1	12.7	9.7	14.8	5.6	3.2
30	37.2	22.5	19.7	19	8.3	5.7
34	52.6	36.5	35.0	23.7	11.7	9
35	57.8	41.4	42.4	25.2	12.6	10.1
40	95.7	81.3	100.4	34.9	20.5	18.8
45	172.3	173.3	297.5	51.2	35.1	37.7
48	258.3	287.9	780.1	66.8	50.5	60.4
50	347.6	415.1	1153.2	81.3	65.6	87.1

Selanjutnya dihitung berapa ketinggian timbunan maksimal yang dapat dipikul oleh tanah.

$$H_{kritis} = \frac{c \cdot N_c}{\gamma \cdot FK} \dots\dots\dots (\text{pers. 13})$$

2. Tentukan derajat konsolidasi yang ingin dicapai dan hitung waktu yang diperlukan untuk mencapai derajat konsolidasi tersebut.

Analisis waktu penurunan dihitung menggunakan formula Terzaghi (1985) berikut ini:

$$t = \frac{T_v H_{dr}^2}{c_v} \dots\dots\dots (\text{pers. 14})$$

Sumber: *Advanced Soil Mechnaics Third Edition*. Braja M. Das. Hlm. 296

$$\bar{U} = \left( 2 \sqrt{\frac{T_v}{\pi}} \right) \dots\dots\dots (\text{pers. 15})$$

Untuk nilai  $T_v$  bergantung terhadap nilai derajat konsolidasinya ( $U$ ), untuk  $U < 60\%$  maka;

$$T_v = \frac{\pi U^2}{4} \dots\dots\dots (\text{pers. 16})$$

Sumber: *Advanced Soil Mechnaics Third Edition*. Braja M. Das. Hlm. 287

Untuk  $U > 60\%$  maka;

$$T_v = 0.1781 - 0,933 \log(100-U) \dots\dots\dots (\text{pers. 17})$$

Sumber: *Advanced Soil Mechnaics Third Edition*. Braja M. Das. Hlm. 287

### 3. Hitung berapa kenaikan $C$ akibat beban timbunan.

$$C = C_o + \Delta C \dots\dots\dots (\text{pers. 18})$$

Dimana:

$C$  = kohesi setelah perbaikan (kPa)

$C_o$  = kohesi sebelum perbaikan (kPa)

$\Delta C$  = penambahan *strength* akibat perbaikan (kPa)

Nilai penambahan *strength* akibat pemberian beban timbunan dapat dicari dengan persamaan di bawah.

$$\Delta C = 0,25 \times \sigma'v \times U \dots\dots\dots (\text{pers. 19})$$

Sumber: *Timbunan Jalan pada Tanah Lunak*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Hlm. 22

Dimana:

$\Delta C$  = penambahan *strength* akibat perbaikan (kPa)

$\sigma'v$  = beban *preloading* (kPa)

$U$  = derajat konsolidasi (%)

4. Menghitung distribusi beban.

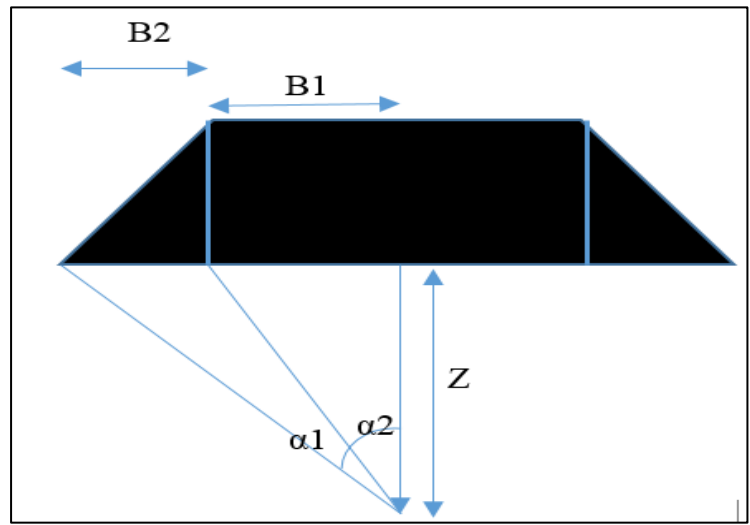
Distibusi beban dibutuhkan untuk menghitung penurunan. Pada penelitian ini, untuk perhitungan distribusi beban timbunan menggunakan persamaan Fled.

$$\Delta\sigma = 2 \cdot \frac{q}{\pi} \left[ \left( \frac{B_1+B_2}{B_2} \right) (\alpha_1 + \alpha_2) - \left[ \frac{B_1}{B_2} \right] (\alpha_2) \right] \dots\dots\dots (\text{pers. 20})$$

$$\alpha_2 = \tan^{-1} \left( \frac{B_1}{Z_n} \right) \dots\dots\dots (\text{pers. 21})$$

$$\alpha_{total} = \tan^{-1} \left( \frac{B_1+B_2}{Z_n} \right) \dots\dots\dots (\text{pers. 22})$$

$$\alpha_1 = \alpha_{total} - \alpha_2 \dots\dots\dots (\text{pers. 23})$$



Gambar 3.3 Distribusi beban metode Fled

5. Menghitung penurunan seketika.

Mencari nilai  $\mu_1$

Tabel 3.2

Nilai  $\mu_1$  terhadap Df/B

Df/B	0	2	4
$\mu_1$	1	0,9	0,88



Mencari nilai  $\mu_2$

**Tabel 3.3**  
**Nilai  $\mu_2$  terhadap h/B**

h/B	L/B				
	1	2	5	10	$\infty$
0	0	0	0	0	0
1	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
2	0,53	0,63	0,64	0,64	0,64
4	0,63	0,82	0,94	0,94	0,94
6	0,67	0,88	1,08	1,14	1,16
8	0,68	0,9	1,13	1,22	1,26
10	0,7	0,92	1,18	1,3	1,42
20	0,71	0,93	1,26	1,47	1,74
30	0,73	0,95	1,29	1,54	1,84

Menghitung penurunan seketika

$$S_e = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \frac{q \cdot B}{E} \dots\dots\dots \text{(pers. 24)}$$

Sumber: *Advanced Soil Mechanics Third Edition*, Braja M. Das. Hlm. 493

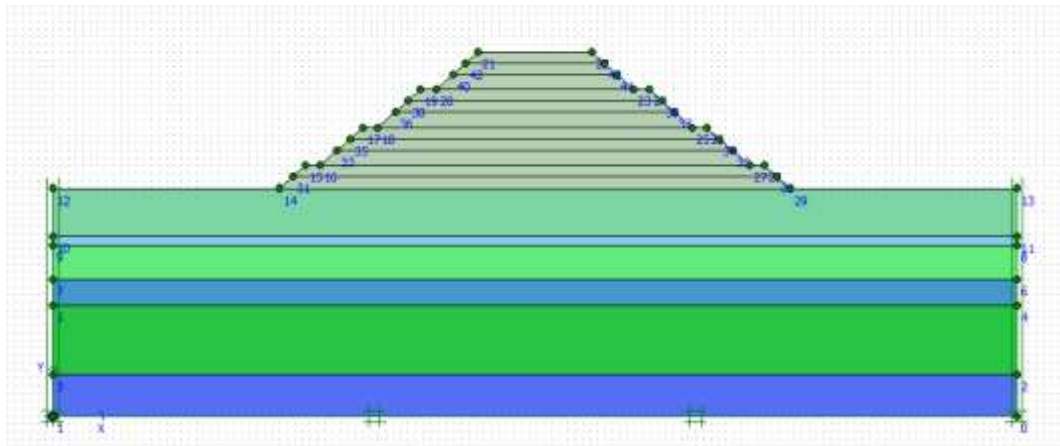
6. Menghitung penurunan konsolidasi.

Penurunan konsolidasi dihitung menggunakan persamaan (6), (7), dan (8).

7. Hitung *rate of settlement* dengan cara plot pada grafik penurunan vs waktu.

Tahap pemodelan *Preloading* dengan bantuan *software* PLAXIS yaitu:

1. Modelkan geometri tanah dengan kondisi *plane strain*.
2. Buat *properties* tanah kemudian masukkan ke setiap lapisan geometri tanah.
3. Berikan kondisi batas (*boundary condition*) terhadap lapisan-lapisan tanah menggunakan *standard fixities*. Maksud dari *standard fixities* adalah:
  - a. Batas kiri dan kanan bersifat *horizontal fixed*, artinya pada bagian ini lapisan tanah tidak mengalami deformasi dalam arah horizontal tetapi dalam arah vertikal saja.
  - b. Batas bawah bersifat *horizontally fixed and vertically fixed*, artinya bagian ini tanah tidak mengalami deformasi secara horizontal maupun vertikal.
  - c. Batas atas bersifat *free*, artinya pada bagian ini dapat mengalami deformasi horizontal maupun vertikal.



**Gambar 3.4** Input geometri *preloading* pada PLAXIS

4. Membentuk *mesh* lapisan tanah dan timbunan (*mesh generated*). *Mesh generated* merupakan pembagian struktur menjadi elemen-elemen *cluster* dan titik-titik nodal elemen (*nodes*). Kegunaan *mesh* adalah untuk melakukan perhitungan dalam metode elemen hingga.
5. Tentukan kondisi awal perhitungan (*initial condition*). Pada tahap ini, timbunan dihilangkan.
6. Tentukan kondisi air tanah (*groundwater condition*) dengan *phreatic level* pada permukaan tanah.
7. Hitung tegangan-tegangan awal (*initial stress*). Tegangan awal meliputi tegangan efektif dan tekanan air pori.
8. Tentukan titik yang ditinjau. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya deformasi dan tekanan air pori yang terjadi.
9. Selanjutnya dilakukan tahap perhitungan, dengan tahapan sebagai berikut:
  - Fase 1 – Timbunan pertama 1,5 m
  - General – calculation type: Plastic analysis*
  - Parameters – loading input: staged construction*
  - Fase 2 – Masa tunggu timbunan pertama
  - General – calculation type: consolidation*
  - Parameters – loading input: staged construction*
  - Ulangi fase 1 dan 2 sampai tahapan penimbunan selesai.
10. Hitung *rate of settlement* dengan cara plot pada grafik penurunan vs waktu.

### 3.5.1. Prefabricated Vertical Drain

Perhitungan metode perbaikan tanah PVD analisis manual memiliki langkah yang mirip dengan langkah perhitungan *Preloading*. Langkah perhitungan PVD dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Tentukan spesifikasi PVD yang digunakan serta tentukan jarak antar PVD.
2. Hitung daya dukung tanah yang dapat dipikul oleh tanah dengan persamaan (12). Lalu hitung tinggi kritis timbunan yang mampu dipikul tanah dengan persamaan (13).
3. Tentukan waktu penimbunan serta hitung berapa derajat konsolidasi yang dicapai.

Nilai  $T_v$  dicari menggunakan persamaan (16). Derajat konsolidasi arah vertikal dan radial dicari dengan persamaan:

$$\bar{U}_v = \left( 2\sqrt{\frac{T_v}{\pi}} \right) \dots \dots \dots \text{(pers. 25)}$$

$$\bar{U}_h = \left[ 1 - \left( \frac{1}{e^{\left( \frac{t \cdot 8 \cdot C_h}{D^2 \cdot 2 \cdot F(n)} \right)}} \right) \right] \dots \dots \dots \text{(pers. 26)}$$

Lalu hitung konsolidasi seluruhnya akibat vertikal dan radial dengan persamaan:

$$\bar{U} = 1 - (1 - U_v)(1 - U_r) \dots \dots \dots \text{(pers. 27)}$$

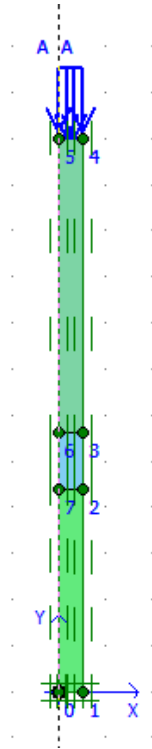
Sumber: *Advanced Soil Mechanics Third Edition*. Braja M Das. Hlm. 365

4. Hitung berapa kenaikan  $C$  akibat dari timbunan menggunakan persamaan (18) dan (19).
5. Menghitung distribusi beban dan penurunan.  
Tahapan dan persamaan yang digunakan sama dengan perhitungan pada metode *Preloading*.
6. Hitung *Rate of Settlement*

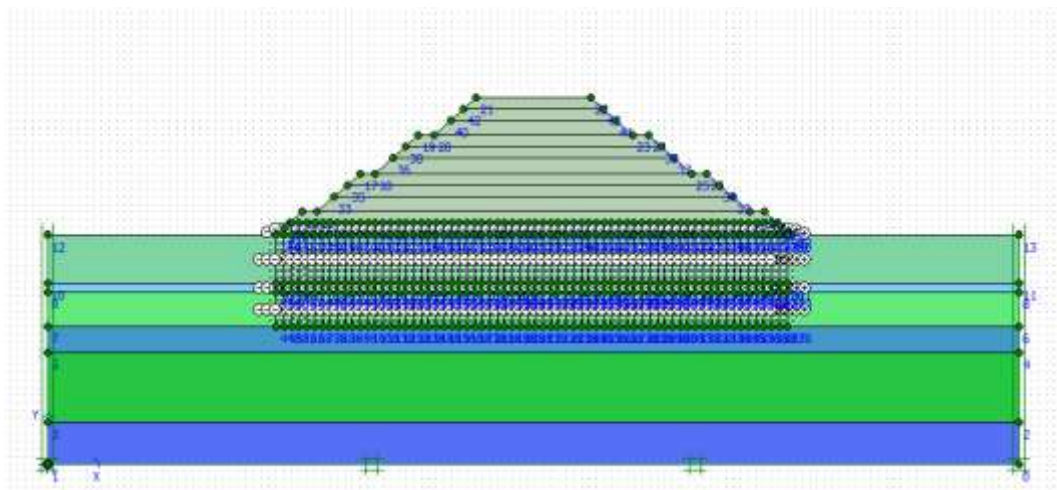
Tahap pemodelan PVD dengan bantuan *software* PLAXIS dilakukan dengan 3 tahap pemodelan yaitu: pemodelan *axisymmetric*, pemodelan *plane strain*, dan pemodelan *full model*. Pada pemodelan *full model* tahapannya yaitu:

1. Modelkan geometri tanah seperti pada gambar 3.6

2. Buat *properties* tanah dan PVD. *Properties* tanah dimasukkan ke setiap lapisan geometri tanah, sedangkan *properties* PVD dimasukkan melalui *interface* negatif dan positif.
3. Berikan kondisi batas (*boundary condition*) terhadap lapisan-lapisan tanah menggunakan *standard fixities*.



**Gambar 3.5 Single drain**



**Gambar 3.6 Full Model PVD**

4. Membentuk *mesh* lapisan tanah dan timbunan (*mesh generated*).
  5. Tentukan kondisi awal perhitungan (*initial condition*). Pada tahap ini, timbunan dihilangkan.
  6. Tentukan kondisi air tanah (*gorundwater condition*) dengan *pheratic level* pada permukaan tanah.
  7. Hitung tegangan-tegangan awal (*initial stress*). Tegangan awal meliputi tegangan efektif dan tekanan air pori.
  8. Tentukan titik yang ditinjau. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya deformasi dan tekanan air pori yang terjadi.
  9. Selanjutnya dilakukan tahap perhitungan, dengan tahapan sebagai berikut:
    - Fase 1 – Timbunan Pertama (*Sand Platform*)
      - General – calculation type: Plastic analysis*
      - Parameters – loading input: staged construction*
    - Fase 2 – Pemasangan PVD
      - General – calculation type: Plastic analysis*
      - Parameters – loading input: staged construction*
    - Fase 3 – Timbunan kedua
      - General – calculation type: Plastic analysis*
      - Parameters – loading input: staged construction*
    - Fase 4 – Masa tunggu timbunan kedua
      - General – calculation type: Consolidation*
      - Parameters – loading input: staged construction*
- Ulangi fase 3 dan 4 sampai tahapan penimbunan selesai.

### 3.5.3. *Column-Support Embankment*

Perhitungan metode *column-support embankment* dengan analisis manual hanya dilakukan pada perhitungan daya dukung tiang, baik daya dukung ujung tiang maupun daya dukung selimut tiang. Tahapan perhitungannya sebagai berikut:

1. Tentukan spesifikasi tiang dan kedalaman rencana tiang.
2. Hitung daya dukung ujung pondasi.

Persamaan perhitungan daya dukung ujung pondasi menggunakan metode Meyerhoff (1976).

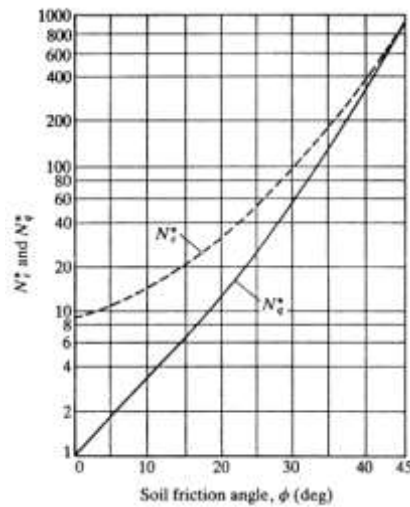
$$Q_p = A_p \cdot C \cdot N_c \quad \text{untuk tanah lempung..... (pers. 28)}$$

$Q_p = A_p \cdot (5 \cdot N_q \cdot \tan \phi)$  untuk tanah pasir ..... (pers. 29)

Sumber: Rekayasa Fundasi II: Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam.

Hadihardaja, J. Hlm 59 dan 60

- $Q_p$  = daya dukung ultimit ujung tiang (kN)
- $A_p$  = luas penampang ujung tiang ( $m^2$ )
- $C$  = kohesi (kPa)
- $N_c, N_q$  = faktor daya dukung ujung (Gambar 3.9)
- $\phi$  = sudut geser dalam ( $^\circ$ )

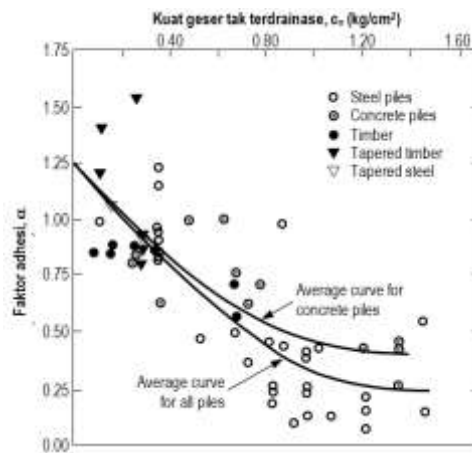


**Gambar 3.7 Faktor daya dukung ujung pondasi**

3. Hitung daya dukung selimut tiang.

Untuk tanah lempung tahap perhitungannya sebagai berikut:

- Tentukan nilai  $f_s$



**Gambar 3.8 Nilai  $f_s$  untuk tanah lempung**

$$f_s = \alpha \cdot C_u \dots\dots\dots (\text{pers. 30})$$

Sumber: Rekayasa Fundasi II: Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam.

Hadihardaja, J. Hlm 67

Dimana:

$f_s$  = gesekan selimut (kPa)

$a$  = faktor adhesi (gambar 3.10)

$C_u$  = kohesi (kPa)

- Hitung daya dukung selimut tiang

$$Q_s = \sum (A_s \cdot f_s) \dots\dots\dots (\text{pers. 31})$$

Dimana:

$Q_s$  = daya dukung selimut tiang (kN)

$A_s$  = luas selimut tiang ( $m^2$ )

$f_s$  = gesekan selimut (kPa)

Untuk tanah pasir tahap perhitungannya sebagai berikut:

- Menghitung nilai  $f_s$

$$f_s = K \cdot \sigma'_{v} \cdot \tan \phi \dots\dots\dots (\text{pers. 32})$$

$$K = 1 - \sin \phi \dots\dots\dots (\text{pers. 33})$$

Sumber: Rekayasa Fundasi II: Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam.

Hadihardaja, J. Hlm 67

Dimana:

$f_s$  = gesekan selimut (kPa)

$K$  = konstanta

$\sigma'_{v}$  = tegangan vertikal efektif tanah

$\phi$  = sudut geser tanah ( $^{\circ}$ )

- Hitung daya dukung selimut tiang

$$Q_s = \sum (A_s \cdot f_s) \dots\dots\dots (\text{pers. 34})$$

4. Menghitung daya dukung ultimit tiang.

$$Q_u = Q_s + Q_p \dots\dots\dots (\text{pers. 35})$$

Sumber: Rekayasa Fundasi II: Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam.

Hadihardaja, J. Hlm 58

Dimana:

$Q_u$  = daya dukung ultimit tiang (kN)

$Q_s$  = daya dukung selimut tiang (kN)

$Q_p$  = daya dukung ujung tiang (kN)

5. Menghitung daya dukung izin tiang.

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{F_k} \dots\dots\dots \text{(pers. 36)}$$

Sumber: Rekayasa Fundasi II: Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam.

Hadihardaja, J. Hlm 68

Dimana:

$Q_{all}$  = daya dukung izin tiang (kN)

$Q_u$  = daya dukung ultimit tiang (kN)

$F_k$  = faktor keamanan sebesar 2,5

6. Bandingkan daya dukung izin tiang dengan beban struktur.

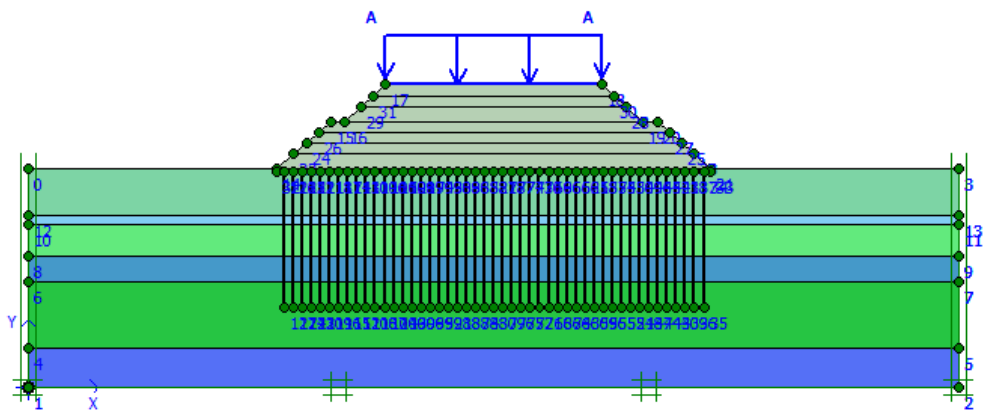
Beban struktur terdiri dari:

- Beban timbunan
- Beban perkerasan jalan sebesar 15 kPa
- Beban lalu lintas sebesar 20 kPa

Tahap pemodelan CSE dengan bantuan *software* PLAXIS adalah sebagai berikut:

1. Modelkan geometri tanah seperti pada gambar 3.9
2. Buat *properties* tanah, *pile*, serta *geotextile*
3. Berikan kondisi batas (*boundary condition*) terhadap lapisan-lapisan tanah menggunakan *standard fixities*.





**Gambar 3.9 Model *Column-support embankment***

4. Membentuk *mesh* lapisan tanah dan timbunan (*mesh generated*).
5. Tentukan kondisi awal perhitungan (*initial condition*). Pada tahap ini, timbunan dihilangkan.
6. Tentukan kondisi air tanah (*gorundwater condition*) dengan *pheratic level* pada permukaan tanah.
7. Hitung tegangan-tegangan awal (*initial stress*). Tegangan awal meliputi tegangan efektif dan tekanan air pori.
8. Tentukan titik yang ditinjau. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya deformasi dan tekanan air pori yang terjadi.
9. Selanjutnya dilakukan tahap perhitungan, dengan tahapan sebagai berikut:

Fase 1 – Galian

*General – calculation type: Plastic analysis*

*Parameters – loading input: staged construction*

Fase 2 – Pemasangan tiang

*General – calculation type: Plastic analysis*

*Parameters – loading input: staged construction*

Fase 3 – Pemasangan *geotextile*

*General – calculation type: Plastic analysis*

*Parameters – loading input: staged construction*

Fase 4 – Timbunan

*General – calculation type: Consolidation*

*Parameters – loading input: staged construction*

Fase 5 – Timbunan tahap 1

*General – calculation type: Consolidation*

*Parameters – loading input: staged construction*

Ulangi fase 5 sampai tahapan penimbunan selesai.

### 3.5.4. Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi linear dapat digunakan untuk mengetahui perubahan pengaruh yang akan terjadi berdasarkan pengaruh yang ada pada periode waktu sebelumnya.

$$y = a + bX \dots\dots\dots (\text{pers. 37})$$

Sumber: Metoda Statistika Edisi 6. Sudjana. Hlm 312

dimana:

y = subjek variabel terikat yang diprediksi

x = subjek variabel bebas yang mempunyai nilai tertentu

a = bilangan konstanta regresi untuk  $x = 0$  (nilai pada saat  $x$  nol)

b = koefisien arah regresi yang menunjukkan angka peningkatan atau penurunan

### 3.5.5. Koefisien Determinasi, $R^2$

Uji koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui jumlah presentase pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Jika nilai  $R^2$  yang diperoleh hasilnya mendekati angka satu maka pengaruh variabel X terhadap Y semakin besar.

$$R^2 = (r_{xy})^2 \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers. 38})$$

dimana:

$R^2$  = koefisien determinasi

$r_{xy}$  = koefisien satu variabel

Interpretasi koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebagai berikut:

0,00 – 0,199 = sangat rendah

0,20 – 0,399 = rendah

0,40 – 0,599 = sedang

0,60 – 0,799 = kuat

0,80 – 1,000 = sangat kuat

### 3.5.6. Perbandingan Metode Perbaikan Tanah

Berdasarkan penelitian Masyhur Irsyam dkk (2016), dijelaskan bahwa dalam perbandingan metode perbaikan tanah, digunakan matriks untuk memudahkan dalam penentuan metode perbaikan tanah. Dalam penelitian tersebut, dijelaskan setiap kriteria diberi bobot masing-masing.

Pada penelitian ini, terdapat beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan dalam perbandingan metode perbaikan tanah, diantaranya:

1. Perkiraan biaya.
2. Waktu konstruksi.
3. Syarat penurunan.
4. Syarat daya dukung.
5. Membutuhkan kontraktor khusus.
6. Membutuhkan material *preloading*.

Setiap kriteria akan dihitung poinnya. Pada perkiraan biaya, akan dibagi menjadi 5 kelas yaitu sangat mahal (1 poin), mahal (2 poin), sedang (3 poin), murah (4 poin), dan sangat murah (5 poin). Sedangkan pada waktu konstruksi, akan dibagi menjadi 5 kelas yaitu sangat lama (1 poin), lama (2 poin), sedang (3 poin), cepat (4 poin), dan sangat cepat (5 poin).

Pada syarat penurunan dan syarat daya dukung, apabila memenuhi persyaratan maka mendapatkan 1 poin, apabila tidak memenuhi syarat maka tidak mendapatkan poin. Apabila metode perbaikan tanah membutuhkan kontraktor khusus maka tidak mendapatkan poin, sedangkan jika tidak membutuhkan kontraktor khusus mendapatkan 1 poin. Apabila metode perbaikan tanah membutuhkan material *preloading* maka tidak mendapatkan poin, sedangkan jika tidak membutuhkan material *preloading* mendapatkan 1 poin.

Metode perbaikan tanah yang diambil ditentukan dengan cara membandingkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Perbandingan kriteria-kriteria tersebut, disajikan dalam bentuk tabel. Metode yang memiliki total nilai yang paling tinggi, akan digunakan sebagai rekomendasi perbaikan tanah pada pembangunan ruas Jalan Tol Pekanbaru-Dumai.

**Tabel 3.4**  
**Rekapitulasi perbandingan antar metode**

Metode	Perkiraan Biaya	Waktu konstruksi	Syarat penurunan	Syarat daya dukung	Membutuhkan kontraktor khusus	Membutuhkan material <i>preloading</i>	Nilai total
<i>Preloading</i>							
PVD							
CSE							