

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Prosedur Penelitian

Untuk keberhasilan penelitian yang akan dilaksanakan, maka perlu tahapan kegiatan yang berkaitan dengan penelitian maupun pengambilan sampel tanah di lapangan. Tahapan kegiatan tersebut menyangkut persiapan, pengambilan sampel di lapangan, percobaan di laboratorium, hasil percobaan, perhitungan rencana tiang cerucuk, hasil, kesimpulan, dan saran, seperti pada gambar 4.1.

4.1.1 Persiapan

Pada tahap awal ini kegiatan yang dilakukan menyangkut pengumpulan data pendukung dari seluruh kegiatan dan mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan pada penelitian di laboratorium. Tahapan persiapan juga menyangkut waktu pengambilan sampel dan pelaksanaan penelitian.

4.1.2 Pengambilan Sampel di Lapangan

Dari data pendukung berupa beban lalu lintas yang akan dilewati jalan dan kondisi lingkungan di sepanjang jalan yang akan direncanakan, maka dapat ditentukan lokasi pengambilan sampel di lapangan. Rencana pengambilan sampel tanah dilakukan minimal pada 3 lokasi yang berbeda di sepanjang jalan yang direncanakan. Sampel tanah yang diambil kedalamannya hingga melebihi panjang/kedalaman

rencana tiang pancang. Tiap titik/lokasi dari tanah asli tersebut diambil sebanyak 4 sampel pada kedalaman yang berbeda, yaitu :

1. Kedalaman (0,60 - 1,20) m.
2. Kedalaman (1,60 - 2,20) m.
3. Kedalaman (2,60 - 3,20) m.
4. Kedalaman (3,60 - 4,20) m.

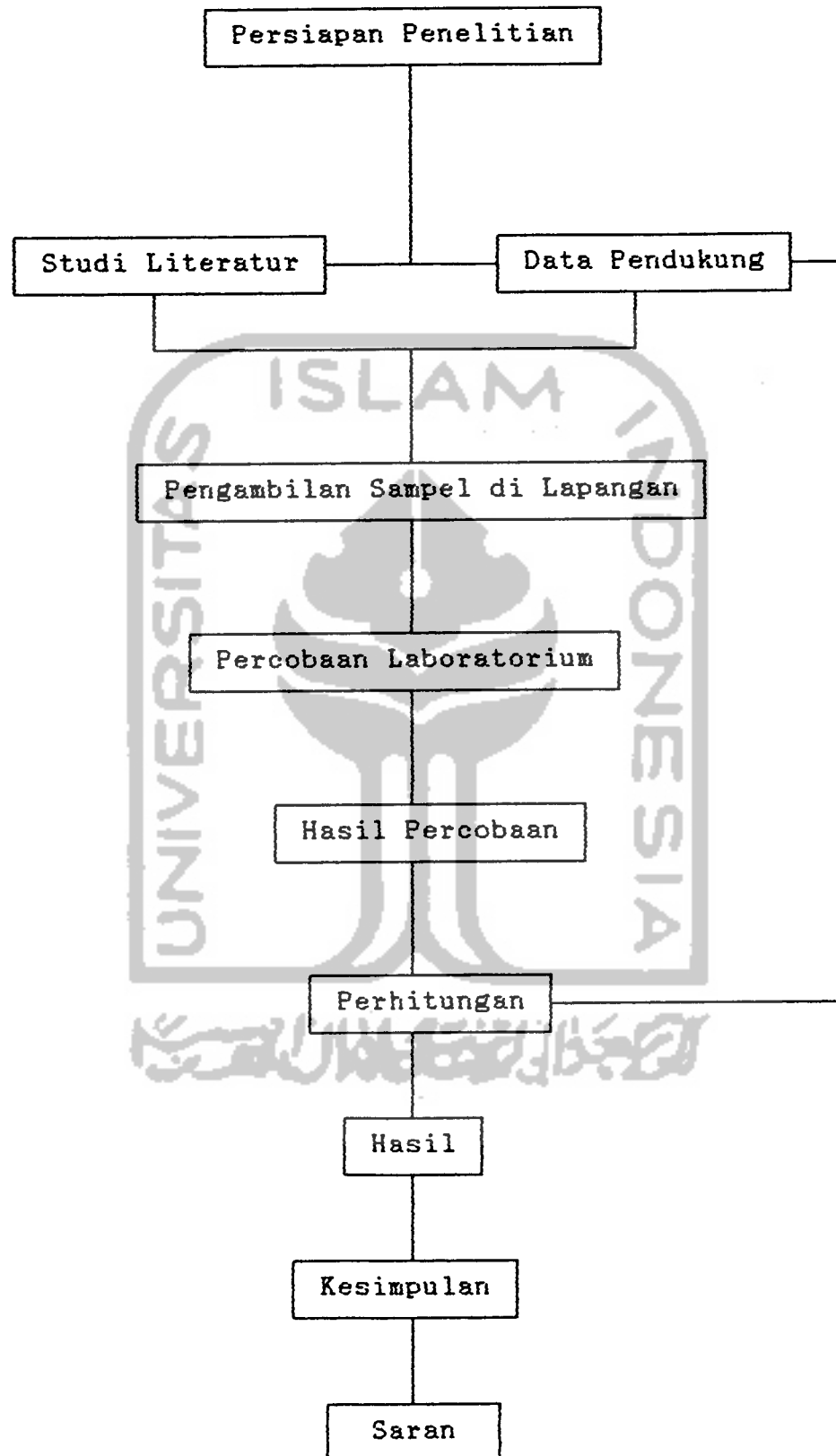
4.1.3 Percobaan Laboratorium

Sampel tanah yang telah diambil dari lokasi dibawa ke laboratorium untuk diuji. Adapun jenis percobaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan kuat tekan bebas, triaksial, percobaan geser langsung, berat jenis tanah, berat isi volume tanah, pemeriksaan kadar air tanah, pemeriksaan kepadatan tanah, dan CBR tanah timbunan.

4.1.4 Hasil Percobaan

Dari data yang diketahui dimasukkan pada rumus yang telah ditentukan, dan didapatkan data hasil akhir dari percobaan. Adapun data hasil percobaan tanah asli dan tanah timbunan berupa :

- a. Kadar air tanah, w (gram).
- b. Kohesi tanah asli, c (kg/cm^2).
- c. Kuat geser tanah, s (kg).
- d. Berat jenis tanah, G_s (gr/cm^3).
- e. Berat isi volume tanah, γ (gr/cm^3).
- f. Kepadatan tanah (berat volume tanah kering, τ_k (gr/cm^3)).
- g. CBR tanah timbunan, %.



Gambar 4.1 Diagram Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pada perhitungan perancangan ini yang menentukan daya dukung tiap tiang cerucuk selain dimensi tiang adalah keadaan tanah di tempat tiang tersebut dipancang. Oleh sebab itu sebelum perencanaan perhitungan terlebih dahulu dilakukan penelitian laboratorium tentang tanah dasar tersebut. Sesuai dengan metode dalam perancangan, keadaan tanah yang ingin diketahui pada penelitian laboratorium adalah pemeriksaan kuat tekan bebas, triaxial, dan geser tanah serta parameter tanah (kadar air, angka pori, porositas, dan derajat kejenuhan).

Tanah sebagai bahan yang akan digunakan pada penelitian ini ialah tanah gambut yang berasal dari tanah asli pada pembangunan jalan penghubung (jalan baru) antara Samuda dan Ujung Pandaran dan tanah timbunan Jalan Sampit-Pangkalanbun km 42.

4.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan serangkaian pengujian yang terdiri atas :

1. Tanah asli.
2. Tanah timbunan.

4.2.1 Pemeriksaan Kadar Air

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kadar air tanah asli yang sudah kering udara baik dari tanah asli maupun tanah timbunan. Kadar air adalah nilai perbandingan antara berat air dalam suatu tanah dengan berat kering tanah tersebut. Peralatan yang digunakan :

1. Cawan timbang.

2. Timbangan ketelitian 0,01 gram.
3. Oven.
4. Desikator.

Jalannya percobaan

1. Cawan timbang dibersihkan dengan kain, kemudian ditimbang beserta tutupnya = W_1 gram.
2. Contoh tanah yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam cawan timbang, kemudian beserta tutupnya ditimbang = W_2 gram.
3. Dalam keadaan terbuka sampel tanah dimasukkan ke dalam oven, suhu oven diatur constan antara $105^\circ - 110^\circ\text{C}$ selama 16 - 24 jam.
4. Setelah dioven, tanah didinginkan dalam desikator, kemudian bersama tutupnya ditimbang = W_3 gram.

Hitungan yang dipakai :

$$\text{Kadar air (w)} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100\%$$

$$w = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\%$$

4.2.2 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Tujuan dari percobaan ini adalah untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah. Berat jenis tanah adalah nilai perbandingan antara berat butir-butir dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya diambil pada temperatur $27,5^\circ\text{C}$.

Alat yang digunakan :

1. Picknometer.
2. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
3. Air destilasi bebas udara.
4. Oven dengan suhu yang dapat diatur.
5. Desikator.
6. Termometer.
7. Cawan porselin (mortar) dengan pestel (penumbuk berkepala karet).
8. Ayakan nomer 10.
9. Kompor pemanas.

Jalannya percobaan :

1. Picknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya kemudian ditimbang beserta tutupnya = W_1 .
2. Contoh tanah yang akan diperiksa disiapkan, yaitu contoh tanah yang sudah kering dari oven, ditumbuk dengan mortar kemudian disaring dengan ayakan no 10.
3. Sampel tanah yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam picknometer \pm 28 gr kemudian pada bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya = W_2 .
4. Air destilasi dimasukkan ke dalam picknometer sampai sepertiga dari isinya, kemudian dibiarkan sampai kira-kira 1 jam.
5. Udara yang terperangkap diantara butir-butir tanah dikeluarkan, hal ini dapat dilakukan dengan

cara merebus picknometer sekitar 10 menit dengan sesekali dimiringkan untuk membantu keluarnya gelembung udara, kemudian didinginkan selama \pm 20 jam sehingga mencapai suhu ruangan.

6. Air destilasi ditambahkan sampai penuh dan ditutup, setelah bagian luar picknometer dikeringkan kemudian ditimbang = W_3 .
7. Air di dalam picknometer diukur suhunya = t° .
8. Setelah butir no 7 dilaksanakan segera picknometer dikosongkan kemudian diisi air sampai penuh dan bagian luar picknometer dikeringkan, setelah itu ditimbang = W_4 .

Hitungan yang dipakai :

$$\text{BJ tanah pada suhu } t^\circ\text{C} = \frac{\text{Berat butir}}{\text{Berat air pada vol yang sama}}$$

$$\gamma_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)}$$

Berat jenis tanah pada temperatur $27,5^\circ\text{C}$ adalah :

$$G_s (27,5^\circ\text{C}) = \gamma_s (t^\circ\text{C}) \times \frac{\text{BJ air pada } t^\circ\text{C}}{\text{BJ air pada } 27,5^\circ\text{C}}$$

4.2.3 Uji Geser Langsung

Maksud percobaan ini adalah :

1. Menentukan besarnya sudut gesek dalam (θ) dan kohesi tanah (c).
2. Menentukan kuat geser tanah.

Alat Yang Digunakan

1. Mesin penggeser.
2. Alat pengeluar contoh tanah (extruder).
3. Ring pencetak sampel.
4. Timbangan ketelitian 0,1 gr.
5. Stop watch.
6. Schuitmatt (jangka sorong).
7. Pisau.
8. 1 set alat pemeriksa air.

Persiapan Benda Uji

1. Mengukur diameter, tinggi ring, dan menimbang berat benda uji.
2. Mengeluarkan contoh tanah dari tabung sampel dengan extruder.
3. Sampel tanah dipotong sesuai kebutuhan.
4. Mencetak sampel tanah dengan ring cetakan, kemudian tanah beserta ring ditimbang beratnya.

Jalannya Percobaan

1. Menempatkan sampel tanah ke dalam cincin geser yang masih terkunci dan sentris dasar alat tekan.
2. Mengatur posisi stang penekan sehingga berada dalam keadaan vertikal dan teat menyentuh permukaan bidang tekan (bola baja).
3. Memutar engkol pendorong sehingga menyentuh cincin geser.

4. Dial pada penunjuk beban distel nol, demikian pula dial pada pengukur regangannya.
5. Membuka pengunci cincin geser kemudian bak peredam diisi air hingga sampel terendam.
6. Mencatat beban geser pada interval waktu 15 detik, penggeseran dihentikan apabila tanah sudah pecah (dial pada proving ring menunjukkan penurunan), atau dial penggeseran sudah menunjukkan deformasi 10% dari diameter benda uji.
7. Mengulangi pekerjaan dari poin 1-6 untuk 2 sampel berikutnya dengan beban normal yang berlainan.

Hitungan

1. Membuat sket penggeseran tanah.
2. Membuat grafik hubungan antara regangan dan tegangan. Puncak grafik adalah kuat geser maksimum (s).
3. Menggunakan tabel yang tersedia untuk menghitung θ dan c secara grafis.
4. Menghitung τ dan c secara analitis dengan rumus dasar :

$$\tau = c + \sigma \cdot \text{tg} \varphi$$

dimana :

$$\tau = S/A \text{ (dari hasil percobaan)}$$

$$\sigma = P/A, S = \text{beban geser maksimum}$$

$$P = \text{beban normal}$$

$$A = \text{luas tampang benda uji}$$

Catatan :

- a. Beban normal untuk masing-masing benda uji

biasanya yaitu $\frac{1}{4}$ kg /cm², $\frac{1}{2}$ kg /cm², dan 1 kg /cm².

- b. Beban normal pertama akan lebih baik apabila diberikan pada benda uji yang berat volumenya lebih kecil.

4.2.4 Percobaan Triaxial

Tujuan pengujian

- a. Kekuatan geser tanah/kohesi efektif (c').
- b. Sudut geser dalam efektif (ψ').

Peralatan yang digunakan :

1. Alat pembebanan aksial :
 - a. Dongkrak sekrup.
 - b. Alat ukur beban aksial.
 - c. Piston pembeban aksial.
2. Peralatan pengontrol tekanan.
3. Peralatan ukur.
 - a. Alat ukur tekanan sel dan tekanan balik.
 - b. Alat ukur tekanan pori.
 - c. Alat ukur perubahan volume.
 - d. Alat ukur deformasi.
 - e. Alat ukur panjang dan diameter.
 - f. Alat pencatat waktu dan timbangan.
4. Sel trisumbu dan perlengkapan.
 - a. Sel trisumbu.
 - b. Tutup dan alat sampel tanah.
 - c. Batu pori.
 - d. Kertas saring.

- e. Membran karet.
- f. Katup untuk mengatur sistem drainasi pada alat ukur perubahan volume.

5. Peralatan lain :

Peralatan lain yang harus disiapkan agar sampel tanah dapat dicetak dan dipasang dengan baik adalah :

- a. Alat pembentuk sampel tanah yang dilengkapi dengan gergaji kawat dan pisau pemotong atau tabung pencetak sampel.
- b. Alat pemadat sampel tanah yang dilengkapi dengan tabung belah dan penumbuk untuk sampel tanah terganggu.
- c. Alat peregang membran karet.
- d. Ekstruder untuk mengeluarkan sampel tanah dari tabung.
- e. Kaleng sampel tanah untuk uji kadar air.

6. Air

Air yang digunakan dalam sistem pengujian trisumbu harus bersih, bebas dari kotoran dan suspensi lumpur (disarankan untuk menggunakan air bebas udara).

Benda uji dengan diameter 3,81 cm dan tinggi 7,62 cm. Sebelum dilakukan percobaan ditimbang terlebih dahulu. Penimbangan ini diperlukan untuk mendapatkan γ_m untuk menentukan cell pressure (δ_s). Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah triaxial type EL 25-200. Pada

metode ini dilakukan pengukuran tegangan total yang bekerja pada benda uji, selanjutnya dikoreksi terhadap tegangan air pori. Pembacaan dial dilakukan tiap menit, dengan kecepatan pembacaan diatur sehingga kenaikan strain sebesar 2% setiap menit atau 0,1524 cm per menit. Hasil pembacaan dial lot dikalikan dengan kalibrasi sebesar 0,17. Ini merupakan besaran deviator lot (P). Deviator inilah yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Dari data-data yang diperoleh dari hasil pengujian dihitung sehingga mendapatkan strength propertis dalam hubungan tegangan-regangan tanah dan seterusnya digambarkan dengan metode lingkaran MOHR. Kemudian dari lingkaran MOHR ini akan diperoleh nilai-nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (θ).

4.2.5 Pemeriksaan Kepadatan Tanah

Alat yang digunakan :

1. Perlengkapan pemadatan.
 - a. Tabung pemadatan (mold pemadatan) ϕ 4".
 - b. Palu pemadatan ϕ 2" berat 5,5 lb.
2. Semprotan air.
3. Ayakan no. 4 (# 4,75 mm).
4. Palu karet atau palu kayu.
5. Cetok.
6. Pisau.
7. Loyang besar.
8. Satu set alat pemeriksaan kadar air.

Persiapan benda uji

1. Tanah yang sudah kering dihancurkan gumpalan-gumpalannya dengan palu kayu di atas loyang.
2. Tanah yang sudah halus diayak dengan saringan No. 4.
3. Kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik masing-masing 1,5 kg.

Jalannya Percobaan

1. Mold standard ditimbang dengan timbangan ketelitian 1 gr dan diberi tanda agar tidak tertukar.
2. Collar dipasang lalu mur penjepitnya dikencangkan dan ditempatkan pada tumpuan yang kokoh.
3. Salah satu sampel tanah diambil dari dalam kantong plastik yang sudah disiapkan kemudian diisikan ke dalam mold sampai setengah tinggi. Ditumbuk dengan palu standar (5,5 lb) sebanyak 25 x pukulan secara merata, sehingga setelah memadat tanah tersebut mengisi $\frac{1}{8}$ tinggi mold.
4. Hal yang sama dilakukan untuk lapisan kedua dan ketiga sehingga lapisan yang terakhir mengisi sebagian dari collar.
5. Collar dilepaskan dan kelebihan tanah diratakan dengan menggunakan pisau perata.
6. Mold beserta tanah yang berada di dalamnya ditimbang.
7. Contoh tanah dikeluarkan dengan menggunakan ekstruder lalu sebagian tanah pada bagian atas, tengah dan bawah diambil untuk dicari kadar

airnya.

8. Demikian seterusnya untuk seluruh sampel tanah yang dikehendaki.

4.2.6 Pemeriksaan CBR

Alat yang digunakan :

1. Mesin penetrasi minimal berkapasitas 4,45 ton (10.000 lb) dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm (0.05") per menit.
2. Cetakan logam berbentuk silinder.
3. Piringan pemisah dari logam (*specer disk*).
4. Alat penumbuk.
5. Alat pengukur pengembangan (*sweel*) yang terdiri dari keping pengembangan yang berlubang-lubang dengan batang pengatur, tripot logam dan arloji penunjuk.
6. Keping beban dengan berat 2,27 kg (5 lb) dengan diameter 194,2 mm (21/8").
7. Torak penetrasi.
8. Timbangan.
9. Peralatan bantu lainnya.

Persiapan penelitian

1. Contoh tanah kering udara yang sudah disiapkan diambil sebanyak yang dibutuhkan.
2. Contoh tanah dicampur dengan air sampai kadar air optimum, penambahan ini dapat dicari dengan rumus :

$$\text{Penambahan air} = C + \left(\frac{100 + B}{100 + A} - 1 \right)$$

Dengan : A = kadar air asli
B = kadar air optimum
C = jumlah contoh (gr)

3. Setelah diaduk sampai rata, contoh tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diikat selama 24 jam.
4. Cetakan (mold) ditimbang lalu dicatat beratnya. Cetakan dipasang pada keping alas dan dimasukkan *specer disk* di dalamnya.
5. Contoh tanah tersebut dipadatkan seperti pada percobaan penadatan, tetapi dengan jumlah pukulan 56 x.
6. Leher sambungan (*collar*) dibuka dan tanah diratakan dengan pisau. Lubang-lubang yang mungkin terjadi karena lepasnya butir-butir kasar ditambal dengan bahan yang lebih halus. Benda uji beserta cetakannya ditimbang dan dicatat beratnya untuk menentukan berat volume tanah keringnya.

Jalannya Percobaan

1. Benda uji beserta keping alas diletakkan di atas mesin penetrasi. Kemudian diletakkan keping pemberat di atas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg (10 lb) atau sesuai dengan berat perkerasan.
2. Piston penetrasi dipasang dan diatur pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg.

Pembebanan permulaan ini diperlukan untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara permukaan benda uji dengan torak penetrasi.

3. Pembebanan diberikan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit (0.05"/menit) pembacaan pembebanan ini dilakukan pada interval 0.025" (0,64 mm).
4. Benda uji dikeluarkan dari cetakan dan ditentukan kadar airnya.

4.3 Hasil Penelitian

Dari percobaan yang dilakukan di laboratorium diperoleh suatu hasil baik dari tanah asli maupun tanah timbunan.

4.3.1 Tanah Asli

Sesuai dengan rencana penelitian tanah asli terdiri dari 3 titik pengambilan sampel. Dari pemeriksaan laboratorium didapatkan bahwa titik II dan III hasilnya tidak jauh berbeda, jadi keadaan tanah aslinya hampir sama. Sedangkan sampel pada titik I terlihat pada kedalaman 2,3 m dan 4 m hasilnya agak lebih besar dari titik II dan III. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 berikut ini :

Tabel 4.1 Pemeriksaan Sampel Tanah Asli (gambut) pada Titik I

No	Kedalaman (m)	Kohesi (c) kg/cm ²	Sudut geser dalam (θ)	Kadar Air %	Berat Jenis gr/cm ³
1.	0,60 - 1,20	0,055	1,27°	161,305	1,7972
2.	1,60 - 2,20	0,066	1,53°	142,42	-
3.	2,60 - 3,20	0,07	5,08°	121,17	-
4.	3,60 - 4,20	0,09	5,08°	105,01	1,9679
	Rata-rata	0,0703			

Tabel 4.2 Pemeriksaan Sampel Tanah Asli (gambut) pada Titik II

No	Kedalaman (m)	Kohesi (c) kg/cm ²	Sudut geser dalam (θ)	Kadar Air %	Berat Jenis gr/cm ³
1.	0,60 - 1,20	0,052	1,27°	165,58	1,7468
2.	1,60 - 2,20	0,053	1,53°	148,44	-
3.	2,60 - 3,20	0,058	3,56°	131,11	-
4.	3,60 - 4,20	0,065	3,81°	117,19	1,8694
	Rata-rata	0,057			

Tabel 4.3 Pemeriksaan Sampel Tanah Asli (gambut) pada Titik III

No	Kedalaman (m)	Kohesi (c) kg/cm ²	Sudut geser dalam (θ)	Kadar Air %	Berat Jenis gr/cm ³
1.	0,60 - 1,20	0,052	1,27°	162,29	1,7750
2.	1,60 - 2,20	0,056	1,53°	144,43	-
3.	2,60 - 3,20	0,057	2,54°	128,40	-
4.	3,60 - 4,20	0,070	3,81°	111,42	1,9214
	Rata-rata	0,0588			

4.3.2 Tanah Timbunan

Pemeriksaan sampel tanah timbunan di laboratorium terdiri atas : uji CBR, kadar air tanah, berat jenis tanah dan kepadatan tanah yang meliputi kadar air optimum dan berat isi kering. Data dari hasil penelitian tersebut terlihat pada tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 Pemeriksaan Sampel Tanah Timbunan

No.	P e m e r i k s a a n	N i l a i
1.	CBR	15,170%
2.	Kadar air tanah	13,220%
3.	Berat jenis tanah	2,495 gr/cm ³
4.	Kadar air optimum	19,200%
5.	Berat isi kering maksimum	1,675 gr/cm ²

Berdasarkan analisa saringan diketahui bahwa jenis tanah berbutir kasar atau tanah berpasir/sand clay yang didasarkan pada butiran-butiran tanah lebih besar 50 persen lolos saringan No. 4 dan lebih kecil 50 persen lolos saringan No. 200.