

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanfaatan tanah sebagai material timbunan baik untuk badan jalan, bendungan atau tanggul maupun oprit jembatan tidak dapat dihindari dan merupakan pilihan yang harus digunakan. Hal demikian perlu dilakukan karena untuk memenuhi efisiensi dan ekonomis konstruksi, umumnya tanah timbunan yang berada di Kabupaten Rokan Hulu khususnya Kecamatan Tambusai Utara terbentuk karena pengaruh lingkungan tropis yang telah mengalami proses pelapukan. Pelaksanaan pembangunan yang sering kendala dalam prosesnya yaitu penurunan tanah timbunan, penurunan tanah timbunan merupakan masalah yang harus diatasi karena struktur timbunan akan memikul beban struktur lapis keras dan beban lalu lintas.

Berdasarkan teori penurunan tanah dapat dipengaruhi oleh jenis tanah dimana tanah dengan kandungan lempung dan partikel halus lebih rentan terhadap pemampatan, kemudian beban di atasnya, semakin besar beban yang diberikan, semakin besar pula pemampatan yang terjadi pada tanah, selanjutnya kadar air pada tanah, tanah dengan kadar air tinggi cenderung lebih mudah dimampatkan dan pemampatan tanah bisa terjadi dalam proses waktu (konsolidasi). Tanah timbunan dalam pengerjaan proyek struktur jalan dan oprit timbunan umumnya menggunakan tanah setempat, namun ada kalanya kondisi tanah timbunan yang digunakan merupakan tanah lunak. Apabila tanah lunak yang digunakan mempunyai kuat geser yang buruk, sehingga daya dukung tanah menjadi sangat rendah. Menurut Das, Braja M. (1985) penurunan tanah yang disebabkan oleh pembebanan dapat dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*) yang merupakan hasil dari perubahan volume tanah jenuh air sebagai akibat dari keluarnya air yang menempati pori-pori tanah, dan penurunan segera (*immediately*

settlement) yang merupakan akibat dari deformasi elastis tanah kering, basah dan jenuh air tanpa adanya perubahan kadar air.

Pengaruh penurunan tanah yang akibat oleh pemberian beban pada timbunan terjadi karena keluarnya air pada pori tanah disertai berkurangnya volume tanah. Teori konsolidasi Terzaghi (1967) telah lama dipergunakan untuk memprediksi penurunan serta waktu konsolidasi. Teori ini sudah sangat lazim digunakan dan dianggap dapat menjelaskan penurunan akibat kompresi dan drainase satu dimensi pada tanah secara baik. Akan tetapi banyak kasus penurunan dengan teori ini memberikan hasil yang jauh lebih besar daripada penurunan aktual di lapangan. Proses pelaksanaan di lapangan pencampuran tanah timbunan dengan memperhatikan homogenitas untuk mencapai kadar air optimum agar dapat meningkatkan plastisitas, kuat geser dan daya dukung serta kemampuan tanah.

Berdasarkan pengamatan visual dilapangan penggunaan tanah timbunan oprit jembatan gantung Sei. Batang Kumu pada abutment I dan II berbeda dimana tanah timbunan pada abutment I diketahui tanah timbunan yang digunakan adalah lempung berpasir berwarna coklat, kemudian tanah timbunan pada abutment II lempung berpasir berwarna putih keabu-abuan. Perbedaan jenis tanah timbunan yang digunakan dalam kegiatan pembangunan jembatan gantung Sei. Batang Kumu pada ruas jalan desa Payung sekaki – Bangun Jaya tersebut menarik untuk dianalisis berdasarkan perubahan angka pori tanah timbunan tersebut. Hal ini menjadi dasar ketertarikan penulis untuk melakukan penelitian “PENGARUH JENIS TANAH TERHADAP PENURUNAN TIMBUNAN OPRIT JEMBATAN GANTUNG SEI BATANG KUMU PADA RUAS JALAN DESA PAYUNG SEKAKI – BANGUN JAYA”.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang diajukan sehubungan dengan latar belakang masalah diatas adalah besar penurunan angka pori material tanah timbunan pada oprit jembatan gantung Sei. Batang Kumu pada ruas jalan Desa Payung Sekaki – Bangun Jaya di Kecamatan Tambusai Utara Kabupaten Rokan Hulu.

1.3. Batasan Masalah

Sesuai dengan judul penelitian ini yaitu “Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Penurunan Timbunan Pada Oprit Jembatan Gantung Sei Batang Kumu Pada Ruas Jalan Desa Payung Sekaki – Bangun Jaya” maka penulis membatasi masalah hanya menghitung besar penurunan angka pori dengan pembebanan berdasarkan hasil pengujian laboratorium mekanika tanah.

1.4. Rumusan Masalah

Material tanah timbunan oprit abutment I dan II yang digunakan pada kegiatan pembangunan jembatan gantung Sei Batang Kumu Pada Ruas Jalan Desa Payung Sekaki – Bangun Jaya yang berasal dari quarry yang berbeda mempunyai warna dan sifat fisik yang berbeda pula. Berdasarkan perbedaan kedua jenis material ini penulis ingin mengetahui dan membandingkan berapa besar pengaruh jenis material tanah timbunan terhadap penurunan angka pori dengan pengujian pembebanan dilaboratorium?.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa berapa besar pengaruh penurunan tanah timbunan berdasarkan jenis material timbunan dengan memperhitungkan analisis data tanah dan perubahan angka pori pada setiap pembebanan diatasnya.

1.6.Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini untuk mengetahui nilai dan waktu yang diperlukan untuk mencapai penurunan optimum penurunan dan waktu yang diperlukan serta menjadi dasar acuan dalam metode pelaksanaannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah dan Jenisnya

Tanah secara umum terbentuk dari hasil pelapukan batuan dan hasil pembusukan tumbuhan. Tanah terbentuk atas partikel besar dan kecil, yang tidak hanya terdiri atas partikel keras saja, tetapi juga mengandung air dan udara. Pada suatu lapisan tanah tertentu telah mengalami konsolidasi akibat beban lapisan tanah yang ada di atasnya, sehingga dalam kurun waktu yang cukup, tanah terkonsolidasi tersebut mengeras menjadi padas. Dengan adanya proses geologi (erosi lapisan tanah atas dan sebagainya), maka tanah padas tersebut akan mengalami pelapukan, kemudian menjadi tanah kembali, begitu seterusnya.

Tanah dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu tanah non kohesif, tanah kohesif, dan tanah organik. Pada tanah non kohesif, antara butirannya saling lepas (tidak ada ikatan), pada tanah kohesif butirannya sangat halus dan saling mengikat. Sedangkan tanah organik tidak baik untuk dasar bangunan.

Yang termasuk tanah non kohesif antara lain kerikil, pasir, dan lumpur. Kerikil punya ukuran butiran lebih besar dari 5 mm, ukuran butiran pasir berkisar antara 0,1 mm – 5 mm. baik pasir maupun kerikil dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu kerikil/pasir kasar dan halus. Ukuran butiran lumpur berkisar antara 0,005 mm – 0,1 mm.

Tanah kohesif yang banyak ditemui adalah lempung (clay) dengan ukuran butiran sekitar 0,005 mm. butiran tanah lempung sulit untuk dipisahkan dengan ayakan/saringan, karena sampai saat ini belum dapat dibuat suatu saringan dengan diameter lubang 0,005 mm. untuk mengetahui ukuran butiran lempung ditentukan berdasarkan pengamatan kecepatan endapan.

2.2 Sifat-Sifat Tanah

Sifat-sifat tanah sangat penting artinya dalam perencanaan suatu proyek bangunan, tetapi tingkat kepentingannya sangat tergantung dari maksud dan tujuan bangunan itu sendiri. Dibawah ini diberikan beberapa sifat penting tanah untuk beberapa tipe proyek.

1. Permeability (permeabilitas tanah)

Permeabilitas diartikan sebagai kemampuan tanah untuk dapat mengalirkan air melalui pori-porinya. Sifat ini akan terasa penting pada proyek bendungan tanah (*earth fill dam*) dan juga pada proyek pekerjaan pengeringan suatu daerah.

2. Konsolidasi

Konsolidasi adalah hal yang berhubungan dengan perubahan volume tanah akibat tanah mendapatkan tekanan, sehingga air yang ada dalam pori-pori tanah akan keluar. Sifat ini dipakai dalam perhitungan penurunan bangunan.

3. Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah dalam menahan gaya geser tanpa mengalami retak-retak. Sifat ini sangat banyak gunanya, terutama dalam perhitungan pondasi telapak, dinding penahan tanah dan juga perhitungan stabilitas tanggul.

2.3 Hand Boring

Pengeboran tanah adalah pekerjaan paling umum dan paling akurat dalam survey geoteknik lapangan. Pemboran tanah yang dimaksud adalah membuat lubang kedalam tanah dengan menggunakan alat manual maupun mesin untuk tujuan :

1. Mengidentifikasi jenis tanah sepanjang kedalaman lubang bor, yang dilakukan terhadap contoh tanah terganggu yang diambil dari mata bora atau core barrel.
2. Untuk memasukkan alat tabung pengambilan contoh tanah asli pada kedalaman yang dikehendaki.

3. Untuk memasukkan alat uji penetrasi baku (*Standard Penetration Test, STP*) pada kedalaman yang dikehendaki.

Pemboran pada percobaan ini dilakukan dengan menggunakan alat bor tangan. Prinsip percobaan ini adalah untuk memperoleh sampel pada suatu kedalaman tertentu guna diteliti lebih lanjut pada percobaan di laboratorium. Pemboran dilakukan untuk mendapatkan gambaran visual setiap kelipatan kedalaman 20 cm.

Tujuan pekerjaan pemboran tanah tersebut yaitu :

1. Untuk mengetahui keadaan lapisan tanah di bawah yang akan menjadi pondasi.
2. Menetapkan kedalaman untuk pengambilan contoh tanah asli atau tidak asli.
3. Mengumpulkan data/informasi untuk menggambarkan profil tanah

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pemboran tanah yaitu :

- a. Bor tangan
 - Helical augers (bor spiral) alat bor kecil dengan diameter minimum 1 ½"
 - Post hole auger (Iwan type, tanpa casing)
 - Drive hand
 - Stick apparatus
- b. Casing (jika diperlukan), terdiri dari pipa baja dengan diameter yang lebih besar dari mata bor yang dipakai
- c. Perlengkapan :
 - Label-label
 - Formulir profil bor
 - Kantong sampel
 - Parafin

2.4 Pengertian Uji Triaksial

Uji triaksial adalah uji laboratorium yang dilakukan untuk mengetahui nilai dari parameter kekuatan geser tanah, yaitu kohesi dan sudut geser dalam,

dalam tegangan total ataupun efektif yang mendekati keadaan aslinya di lapangan.

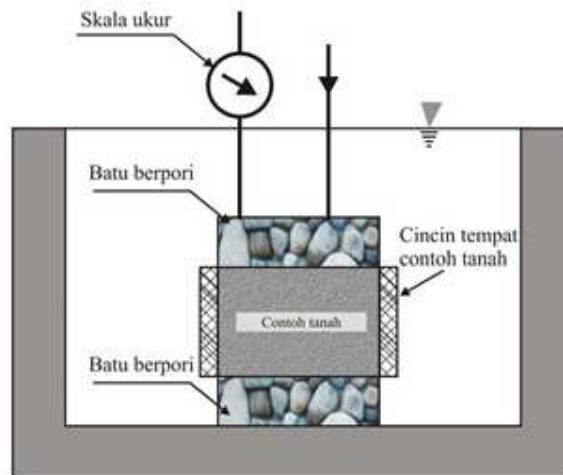
Kelebihan yang dimiliki oleh pengujian ini adalah kondisi pengaliran yang dapat dikontrol, tekanan pori yang dapat diukur, dan tanah dapat dikondisikan menjadi jenuh dan terkonsolidasi. Pengujian ini dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu pengujian dengan cara tanpa terkonsolidasi tanpa drainase (UU), terkonsolidasi tanpa drainase (CU) dan terkonsolidasi dengan drainase (CD).

2.5 Uji Konsolidasi Satu Dimensi di Laboratorium

Prosedur untuk melakukan uji konsolidasi satu dimensi pertama-tama diperkenalkan oleh Terzaghi. Uji tersebut dilakukan di dalam sebuah konsolidometer (oedometer). Skema konsolidometer ditunjukkan dalam Gambar 2.1. Contoh tanah diletakkan di dalam cincin logam dengan dua buah batu berpori diletakkan di atas dan di bawah contoh tanah tersebut. Ukuran contoh tanah yang digunakan biasanya adalah: diameter 2,5 inci (63,5 mm) dan tebal 1 inci (25,4 mm). Pembebanan pada contoh tanah dilakukan dengan cara meletakkan beban pada ujung sebuah balok datar; dan pemampatan contoh tanah diukur dengan menggunakan skala ukur dengan skala mikrometer. Contoh tanah selalu direndam air selama percobaan. Tiap-tiap beban biasanya diberikan selama 24 jam. Setelah itu, beban dinaikkan sampai dengan dua kali lipat beban sebelumnya, dan pengukuran pemampatan diteruskan. Pada saat percobaan selesai, berat kering dari contoh tanah ditentukan. Pada umumnya, bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara pemampatan dan waktu adalah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa ada tiga tahapan berbeda yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

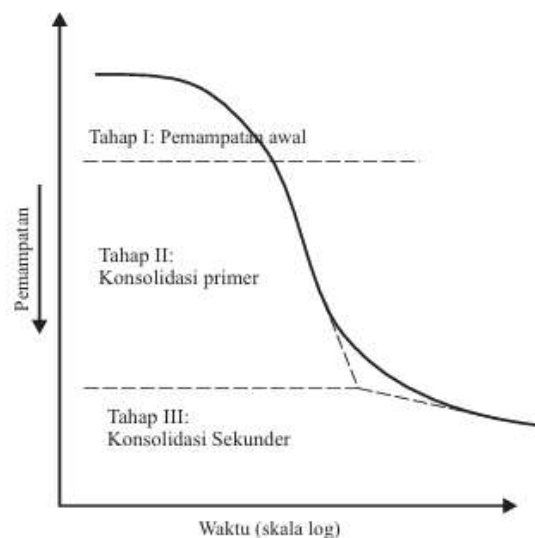
1. Pemampatan awal (initial compression), yang pada umumnya disebabkan oleh pembebanan awal (preloading).

2. Konsolidasi primer (primary consolidation), yaitu periode selama tekanan air pori secara lambat laun dipindahkan ke dalam tegangan efektif, sebagai akibat keluarnya air dari pori-pori tanah.



Gambar 2.1 Konsolidometer

3. Konsolidasi sekunder (secondary consolidation), yang terjadi setelah tekanan air pori hilang seluruhnya. Pemampatan yang terjadi disini adalah disebabkan penyesuaian yang bersifat plastis dari butir-butir tanah.



Gambar 2.2 Grafik waktu – pemampatan selama konsolidasi untuk suatu penimbunan beban

2.6 Angka Pori Tekanan

Perubahan angka pori terhadap tekanan yang terjadi pada tanah timbunan dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

1. Perhitungan tinggi butiran tanah (H_s) setelah konsolidasi.

$$H_s = \frac{W_s}{A \cdot G_s \cdot \gamma_w} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

H_s : Tinggi butiran tanah (mm)

W_s : Berat butiran tanah (gr)

A : Luasan tanah (mm²)

G_s : Berat Jenis Tanah

γ_w : Berat volume air (gr/cm³)

2. Perhitungan tinggi awal pori (H_v)

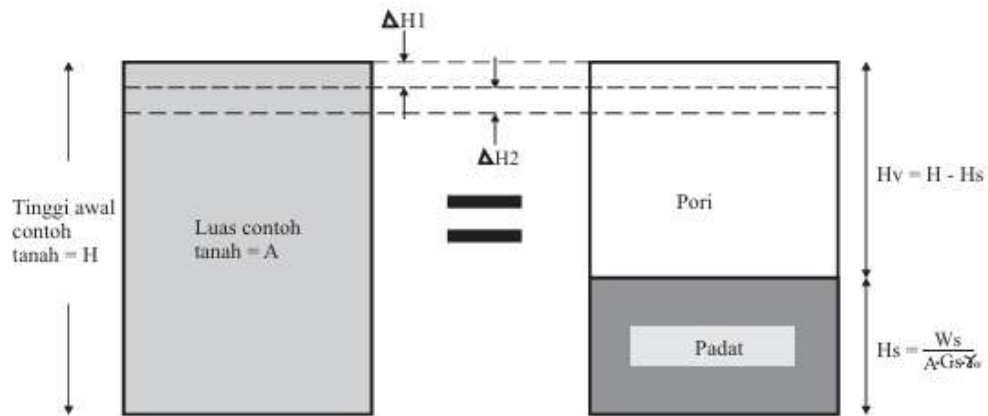
$$H_v = H - H_s \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

H_v : Tinggi pori (mm)

H : Tinggi awal timbunan (mm)

H_s : Tinggi butiran padat (mm)



Gambar 2.3 Perubahan tinggi contoh tanah pada uji konsolidasi satu dimensi

3. Perhitungan angka pori awal (e_0)

$$e_0 = \frac{V_v}{V_1} = \frac{H_v \cdot A}{H_1 \cdot A} = \frac{H_v}{H_1} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

e_0 : Angka pori (mm)

H_v : Tinggi awal timbunan

H_1 : Tinggi butiran padat (mm)

4. Perhitungan perubahan angka pori (Δe) akibat pemampatan tanah (pemadatan), ΔH

$$\Delta e =$$

$$\frac{\Delta H}{H_s} \dots \dots \dots (2.4)$$

5. Hitung angka pori yang baru, e_1 , setelah konsolidasi yang disebabkan oleh penambahan tekanan P_1 :

$$e = e_0 - \Delta e \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan melakukan cara yang sama, angka pori pada saat akhir konsolidasi untuk semua penambahan beban dapat diperoleh.

2.7 Penelitian Terdahulu

Analisis penurunan tanah pada timbunan badan jalan dan oprit jembatan merupakan kajian yang sangat menarik untuk diteliti karena perbedaan karakteristik tanah di wilayah Indonesia yang beriklim tropis, tanah timbunan yang digunakan diprediksi mempunyai sifat dan besar penurunan berbeda dengan metode pelaksanaan pemadatan yang sama. Berikut ini dapat dilihat penelitian terdahulu pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Jenis Tanah	Analisis	Keterangan
1	N Suaryana, 2008	Lempung Lunak	Perkiraan penurunan dan disipasi tegangan air pori dengan teori non-linear	Menunjukkan perkiraan penurunan dan disipasi tegangan air pori dengan teori non-linear lebih mendekati kenyataan lapangan dibandingkan dengan teori Terzaghi-Rendulic
2	Agung. Prakoso dkk, 2019	Tanah Lunak	Elemen Hingga (Plaxis)	1. Besar penurunan dengan metode plaxis di dapat nilai penurunan sebesar 1,104 cm, metode teoritis 1,896 cm dan hasil

				observasi langsung sebesar 3 cm 2. Menunjukkan perbandingan selisih antara analisa plaxis dengan teoritis sebesar 0,674 cm dan plaxis dengan observasi lokasi terjadi selisih sebesar 1,896 cm
3	Zebua, Hendry Fortuney, 2022	Tanah Lunak, Tanah Gambut	Metode hiperbolik, metode asaoka, dan metode hiperbolik modifikasi	Penurunan dengan metode hiperbolik dan metode hiperbolik modifikasi mengalami penurunan yang lebih kecil dibandingkan metode asaoka. Metode yang efektif digunakan untuk memprediksi penurunan akhir pada penelitian ini adalah metode

				hiperbolik modifikasi
4	Rhesa Dian Pratama, Aksan Kawanda, 2019	Tanah Lunak	metode distribusi tegangan vertikal seperti <i>Boussinesq</i> , metode 2:1 ,dan metode Simpson	penurunan konsolidasi primer dengan menggunakan beberapa metode distribusi tegangan vertikal terdapat analisis yang hasilnya mendekati. Pada metode <i>Boussinesq</i> dan Simpson terdapat hasil penurunan yang sama yaitu 0,0658 dan 0,0666. Hasil analisis kedua metode tersebut bisa mendekati karena pada perhitungan distribusi tegangan vertikal tidak jauh berbeda.

2.8 Keaslian Penelitian

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan

:

Tabel 2.2 Keaslian Penelitian

No	Peneliti	Judul	Hasil	Perbedaan
1	N Suaryana, 2008	Analisis Penurunan Timbunan Badan Jalan Pada Tanah Lempung Lunak	Penurunan dan disipasi tekanan air pori mendekati nilai pengukuran jika dibandingkan dengan nilai prediksi menggunakan teori Terzaghi- Rendulic	Hasil analisis dengan menggunakan program komputer tidak lebih baik dibandingkan dengan perhitungan menggunakan teori Terzaghi- Rendulic
2	Agung. Prakoso dkk, 2019	Analisis Penurunan Timbunan Tanah Silt Pada Proyek Jalan Ruas Giriwoyo- Duwet Wonogiri	Hasil analisi besaran penurunan dengan metode plaxis didapat nilai penurunan sebesar 1,104 cm	Hasil analisis menggunakan metode teoritis 1,896 cm dan hasil observasi langsung sebesar 3 cm, terdapat selisih nilai penurunan sebesar 0,674 cm
3	Zebua, Hendry Fortuney, 2022	Analisis penurunan	Penurunan dengan perkuatan grid	Hasil prediksi penurunan

		akibat beban timbunan pada tanah gambut dengan perkuatan	dengan tiang bambu sebesar 10 cm, 15 cm, 25 cm dan 30 cm.	menggunakan metode hiperbolik, metode asaoka dan metode hiperbolik modifikasi mengalami penurunan lebih kecil dibandingkan metode asaoka.
4	Rhesa Dian Pratama, Aksan Kawanda, 2019	Estimasi Tingkat Perbaikan Pada Perencanaan Perbaikan Tanah Metode Kompaksi Dinamik	penurunan konsolidasi primer dengan menggunakan beberapa metode distribusi tegangan vertikal terdapat analisis yang hasilnya mendekati. Pada metode Boussinesq dan Simpson terdapat hasil penurunan yang sama yaitu 0,0658 dan 0,0666.	Terdapat perbedaan hasil analisis antara metode Boussinesq dan Simson, kemudian untuk mendapatkan hasil analisis yang mendekati dengan menambahkan perhitungan distribusi tegangan vertikal.

BAB III

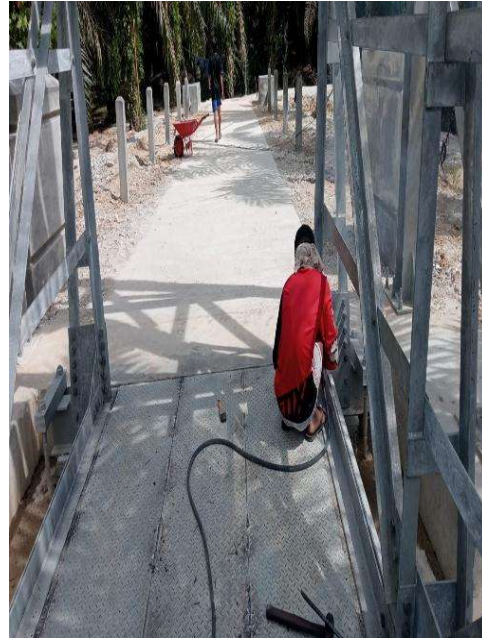
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Payung Sekaki Kecamatan Tambusai Utara Kabupaten Rokan Hulu. Dimana pembangunan jembatan tersebut menghubungkan Desa Bangun Jaya ke Desa Payung Sekaki

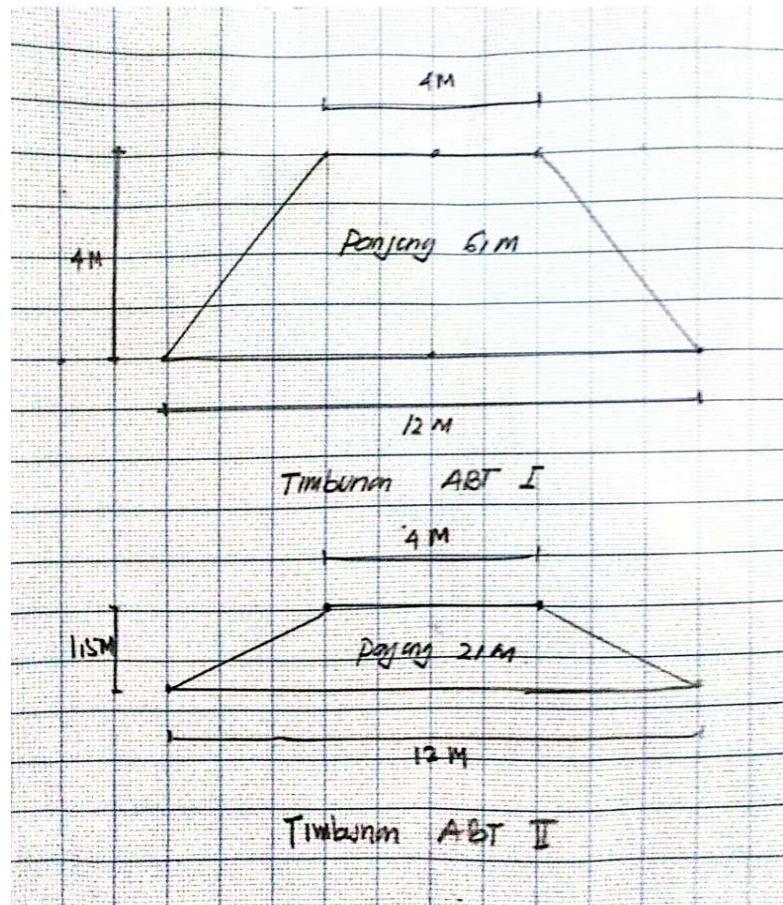


Timbunan Abutmen I



Timbunan Abutmen II

Gambar 1. Timbunan Pada Abutment I Dan Abutment II



Gambar 2. Existing Rencana Timbunan

Dengan keterangan dimensi timbunan oprit jembatan gantung pada ruas jalan Desa Payung Sekaki – Bangun Jaya pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.1 Dimensi Timbunan

No	Uraian	Abutment I	Abutment II
1	Tinggi	4 M	1,5 M
2	Panjang	61 M	22 M
3	Lebar Bawah	12 M	12 M
4	Lebar Atas	4 M	4 M

3.2 Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan material berasal dari quarry tanah timbunan yang berada di Kec. Tambusai Utara, Pengambilan sampel tanah secara manual dengan menggunakan alat bor tangan untuk membuat lubang dan mengambil tanah pada kedalaman tertentu. Hand bore terdiri dari mata bor (auger), stang dan pegangan. Pengambilan sampel tanah dalam penelitian ini adalah sampel tanah yang tidak terganggu yakni dengan pengambilan tanah menggunakan tabung silinder khusus untuk menjaga kondisi asli tanah, setelah sampel diambil dilanjutkan dengan pemberian label untuk menandai sampel.

3.3 Metode Pengambilan Data Di Laboratorium

a. Pengujian Berat Volume Tanah

Pengujian berat volume tanah merupakan metode untuk menentukan berat per satuan volume tanah, yang memberikan informasi penting tentang kepadatan dan sifat fisik tanah. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan parameter berat volume, angka pori dan derajat kejenuhan.

- Cara kerja pengujian berat volume tanah

1. Sampel yang telah diambil dengan menggunakan hand bore menggunakan ring sampel di timbang.
2. Kemudian sampel tanah tersebut dikeringkan dengan suhu tertentu (110°C) selama waktu yang ditentukan
3. Setelah sampel tanah kering dilanjutkan dengan penimbangan.

Dengan data berat dan volume tanah yang diperoleh dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Berat volume basah (γ_{sat})

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{W}{V_w}$$

Dimana :

γ_{sat} : Berat volume basah (gr)

W : Berat total tanah (gr)

V_w : Volume total tanah (cm^3)

Berat volume kering (γ_{dry})

$$\gamma_{dry} = \frac{W_s}{V W_s}$$

Dimana :

γ_{sat} : Berat volume basah (gr)

W_s : Berat total kering (gr)

V : Volume total tanah (cm³)

b. Pengujian Triaxial Test

Pengujian triaxial test unconsolidated undrained (UU) adalah metode pengujian laboratorium untuk menentukan parameter kekuatan geser tanah, khususnya kohesi tanah (c) dan sudut geser dalam (Θ), dalam kondisi dimana sampel tanah tidak mengalami konsolidasi dan tidak ada drainase selama pengujian.

- Cara kerja uji triaksial UU

1. Persiapan tanah berbentuk silinder ditempatkan dalam sel triaksial, yang merupakan wadah kedap air yang diisi dengan cairan bertekanan
2. Pembesian tekanan pada sampel, dan tekanan ini dipertahankan konstan selama pengujian
3. Pemberian beban aksial kemudian diterapkan pada sampel dengan laju yang konstan sehingga sampel mengalami keruntuhan.
4. Kemudian selama pengujian data tekanan, tekanan air pori dan deformasi sampel diukur.
5. Selanjutnya data yang diperoleh dipergunakan untuk menentukan parameter sifat fisik tanah.

c. Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini pengolahan data penurunan tanah timbunan dilakukan dengan perhitungan angka pori tanah, yaitu analisis perubahan volume pori tanah akibat pembebanan yang dilakukan dalam kurun waktu yang telah ditetapkan. Metode pengolahan data penurunan tanah timbunan

dalam penelitian ini menggunakan pengujian dan pengamatan konsolidasi menggunakan alat uji triaksial test dan rumus angka pori tekanan.

3.4 Gambaran Umum Penelitian

Rencana pembangunan jembatan gantung berada di Kecamatan Tambusai Utara pada koordinat UTM (Zona 47 N, N 064727, E 0134020) dengan jarak 56 km dari Pasir Pengaraian. Dalam perencanaannya penyelidikan tanah pada kegiatan pembangunan jembatan tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu penyelidikan tanah lapangan dan perhitungan di laboratorium. Pembangunan jembatan gantung direncanakan menggunakan pondasi spun pile dengan kedalaman rata-rata 12 m, kemudian panjang jembatan yang direncanakan 72 m dan lebar lintasan 1,890 m dengan struktur baja lintasan tinggi 2,2 m. Struktur jalan di atas timbunan dibangun konstruksi semenisasi beton $f_c' 20 \text{ Mpa}$ sepanjang 25 m dengan lebar 3 m serta tebal 30 cm.

Pada opprit timbunan abutmen jembatan 1 panjang timbunan 61 meter dengan ketinggian timbunan 4 m, kemudian pada abutmen 2 panjang timbunan 22 m dengan ketinggian timbunan 1,5 m.

3.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dimulai dengan :

a. Pengambilan Data Geometri Timbunan

Dilakukan dengan pengukuran existing tanah timbunan dengan menggunakan alat ukur waterpass

b. Pengambilan Sampel Pengujian Tanah Tidak Terganggu Dengan Hand Bore

Langkah-langkah pengambilan sampel tanah tidak terganggu sebagai berikut :

- Tentukan lokasi pengambilan sampel
- Siapkan tabung sampel atau cincin logam
- Tekan tabung sampel perlahan-lahan sampai kedalaman yang diinginkan

- Angkat tabung sampel ke permukaan sehingga terisi penuh oleh tanah
- Tutup tabung sampel dengan plastik untuk menjaga kadar air aslinya

Metode pengujian ini digunakan untuk menentukan berat volume tanah kering dan berat volume tanah jenuh, sedangkan nilai kohesi, modulus elastisitas, poisson ratio dan sudut geser dalam diperoleh dari tabel korelasi jenis tanah menurut Brouwer (2002).

c. Berat Volume Tanah Kering (γ_{dry})

Berat volume tanah kering adalah perbandingan antara berat tanah kering dengan satuan volume tanah. Berat jenis tanah kering dapat diperoleh dari data *soil test*.

d. Berat Volume Tanah Jenuh (γ_{sat})

Berat jenis tanah jenuh adalah perbandingan antara berat tanah jenuh air dengan satuan volume tanah jenuh. Di mana ruang porinya terisi penuh oleh air. Dalam penentuan parameter tanah untuk berat isi tanah kering dan berat isi tanah jenuh dari data *hand bore* dapat diperoleh berdasarkan korelasi dengan menggunakan tabel **Determination Of Soil, Using Cone Penetration Testing** yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.2 Determination Of Soil Properties, Using Cone Penetration Testing

Soil Type		Conservative average value for soil property							
Name		Porosity	γ kN/M ³	γ_{sat} kN/M ³	C_{nqu} MPa	E MPa	θ ($^\circ$)	c' kPa	C_u kPa
GRAVEL	Slightly silty or clayey	Lose Medium Dense	17 18 19-20	19 20 21-22	15 25 30	75 125 150-200	32,5 35 37,5-40		
	Very silty or clayey	Lose Medium Dense	18 19 20-21	20 21 22	10 15 25	50 75 125-150	30 32,5 35-40		
SAND	clean	Lose Medium Dense	17 18 19-20	19 20 21-22	5 15 25	25 75 125-150	30 32,5 35-40		
	Slightly silty, clayey, very silty, clayey		18-19 18-19	20-21 20-21	12 8	25-35 20-30	27-32,5 25-30		
LOAM	Slightly Sandy	Soft Firm Stiff	19 20 21-22	19 20 21-22	1 2 3	2 5 10-20	27-30 27-32,5 27-35	0 2 5-7,5	50 100 200-300
	Sandy		19-20	19-20	2	5-30	27,5-35	0-2	50-100
CLAY	Clean	Soft Firm	14 17	14 17	0,5 1.0	1 2	17,5 17,5	0 10	25 50

		<i>Stiff</i>	19-20	19-20	2,0	4-10	17,5-25	25-30	100-200
	<i>Slightly Sandy</i>	<i>Soft Firm Stiff</i>	15 18 20-21	15 18 20-21	0,7 1,5 2,5	1,5 3 5-10	22,5 22,5 22,5-28	0 10 25-30	40 80 120=170
	<i>Sandy</i>		18-20	18-20	1,0	2-5	27-32,5	0,2	0-10
	<i>Organic</i>	<i>Soft Firm</i>	13 15-16	13 15-16	0,2 0,5	0,5 1,0-2,0	15 15	0-2 0-2	10 25-30
<i>PEAT</i>	<i>NC OC</i>	<i>Soft Firm</i>	10-12 12-13	10-12 12-13	0,1 0,2	0,2-0,5 0,5-10	15 15	2-5 5-10	10-20 20-30

Sumber : Brouwer, 2002

e. Modulus Elastisitas

Nilai modulus elastisitas menunjukkan besarnya nilai elastisitas tanah yang merupakan perbandingan antara tegangan yang terjadi terhadap regangan. Nilai ini bisa didapatkan dari pengujian *Triaxial Test*. Nilai *Modulus Elastisitas* (E) secara empiris dapat ditentukan dari jenis tanah dan data sondir seperti terlihat pada tabel 3. diatas.

f. Poisson Ratio

Poisson ratio merupakan regangan arah horizontal dibagi dengan regangan arah vertikal. Nilai *poisson ratio* dapat dilihat dari tabel 4. dibawah ini :

Tabel 3.3 Hubungan Antara Jenis Tanah Dan Poisson Ratio

Jenis Tanah	Possion Ratio (ν)
Lempung Jenuh	0,4 – 0,5
Lempung Tak Jenuh	0,1 – 0,3
Lempung Berpasir	0,2 – 0,3
Lanau	0,3 – 0,35
Pasir	0,1 – 1,0
Batuan	0,1 – 0,4
Umum Dipakai Untuk Tanah	0,3 – 0,4

Sumber : Das, 1995

g. Sudut Geser Dalam

Kekuatan geser dalam mempunyai variabel kohesi dan sudut geser dalam. Sudut geser dalam bersamaan dengan kohesi menentukan ketahanan tanah akibat tegangan yang bekerja berupa tekanan lateral tanah. Nilai ini juga didapatkan dari pengukuran engineering properties tanah dengan Triaxial Test. Hubungan antara sudut geser dalam dan jenis tanah ditunjukkan pada Tabel 3.

h. Kohesi

Kohesi merupakan gaya tarik menarik antar partikel tanah. Bersama dengan sudut geser dalam, kohesi merupakan parameter kuat geser tanah yang menentukan ketahanan tanah terhadap deformasi akibat tegangan yang bekerja pada tanah dalam hal ini berupa gerakan lateral tanah.

Dalam menentukan nilai kohesi dari suatu tanah, parameter lain yang sangat berpengaruh yaitu tingkat plastisitas dari tanah itu sendiri, dimana jika nilai plastisitas suatu tanah tinggi maka tanah tersebut cenderung bersifat kohesif. Hal ini dapat dilihat dari tabel berikut ini :

Tabel 3.4 Jenis Tanah Berdasarkan Nilai Indek Plastisitasnya

Indek Plastisitas	Sifat Tanah	Jenis Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non Kohesi
< 7	Plastis Rendah	Lanau	Kohesi Sebagian
7 – 17	Plastis Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
> 17	Plastis Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Hardiyatmo, 1992

Dengan pengujian laboratorium, parameter kuat geser tanah pasir maupun tanah lempung dapat disesuaikan dengan kondisi pekerjaan di lapangan. Berdasarkan konsep Terzaghi tegangan geser hanya dapat ditahan oleh partikel padatnya. Kemudian setelah parameter tanah diketahui maka dilakukan perhitungan dengan tabulasi penurunan angka

pori tanah timbunan dengan pembebanan pada pengujian triaxial compression test (astm d 2850) dan rumus angka pori tekanan.

Penurunan tanah adalah perubahan vertikal permukaan tanah akibat perubahan volume tanah. Penurunan tanah dipengaruhi oleh perubahan massa tanah, beban struktur diatas tanah dan penurunan muka air tanah. Untuk penghitungan penurunan tanah dengan melakukan uji konsolidasi dengan memberi beban secara bertahap kepada tanah dengan mengukur perubahan volume tanah terhadap waktu.