

KAJIAN PENURUNAN DISPOSSAL AREA PADA REVITALISASI DANAU TEMPE KABUPATEN WAJO

Ratna Musa¹, Hanafi Ashad², Affandi Kahar³

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia (UMI)
Jalan Urip Sumoharjo No.225 Makassar, Telp. 454534

² Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia (UMI)
Jalan Urip Sumoharjo No.225 Makassar, Telp. 454534

³ PPK Bendungan 3, SNVT Pembangunan Bendungan BBWS Pompengan Jeneberang.
Jalan Sekolah Guru Perawat No. 33 Makassar. __ pamukkulu.cfrd@gmail.com

ABSTRAK

Danau Tempe adalah salah satu danau terluas di Provinsi Sulawesi Selatan yang sebagian besar berada pada wilayah Kabupaten Wajo, sebagian berada pada wilayah Kabupaten Soppeng dan Kabupaten Sidrap. Luas Danau Tempe ± 13.000 hektar dan memiliki keliling danau ± 70 km. Terjadinya berbagai masalah seperti pendangkalan danau oleh sedimentasi dan limbah rumah tangga yang bermuara di Danau Tempe membuat sebagian wilayah sekitar Danau Tempe terendam banjir tiap tahunnya terkhusus wilayah Kabupaten Wajo. Adanya Pelaksanaan kegiatan Revitalisasi Danau Tempe yang mana kegiatan utamanya adalah Pengerukan Sedimen (Tanah) Danau Tempe yang kemudian dari hasil Pengerukan Sedimen (Tanah) tersebut lalu dipindahkan ke suatu wadah (Disposal Area) dengan luasan tertentu sehingga dari pemindahan Hasil Material Sedimen/Tanah tersebut akan membentuk seperti pulau di daerah kawasan Danau Tempe itu sendiri. Sehingga dengan terbentuknya pulau-pulau maka kedepannya pulau tersebut akan digunakan oleh masyarakat sebagai fasilitas Umum dan atau fasilitas sosial. Terjadinya penurunan elevasi dipengaruhi oleh bahan galian material tanah yang digali, sehingga perubahan penurunan akan berpengaruh terhadap volume pekerjaan maupun terhadap kestabilan lereng pada saat terbentuknya pulau tersebut oleh karena itu penulis tertarik memilih topik dengan judul “Kajian Penurunan Disposal Area pada Revitalisasi Danau Tempe Kabupaten Wajo”, Metode Penelitian yang dilaksanakan adalah dengan menginventarisasi dan mengidentifikasi serta mengumpulkan Data-data Primer dan Data-data Sekunder. Adapun pengumpulan Data-data primer adalah dengan mengambil sampel tanah dilapangan lalu kemudian dilakukan pengujian di laboratorium mekanika tanah teknik sipil UMI, serta mengambil data-data sekunder dari laporan studi terdahulu, pengambilan data-data sekunder hasil pengukuran elevasi dilapangan serta mengambil rumus-rumus persamaan dari buku-buku literatur yang ada. Dari hasil praktikum dapat dianalisis jenis tanah pada disposal area merupakan jenis tanah medium clay atau clay silty atau tanah lempung berlanau, terjadi penurunan total pada pulau W11 sesuai hasil analisis teoritis adalah sebesar 2,13 meter sedangkan hasil analisis numerik menggunakan aplikasi plaxis 2d menunjukkan penurunan maksimal sebesar 1,21 meter sedangkan hasil pengukuran dilapangan hanya sebesar 0,22 meter. Tujuan dari penelitian ini cukup menggambarkan bahwa hasil analisis teoritis dan analisis numerik sangat berbeda namun memberikan dampak perubahan volume yang cukup besar dilapangan sehingga dengan mengetahui akan terjadinya penurunan yang signifikan maka perlu dilakukan upaya perkuatan pondasi dilapangan, sehingga setelah dilakukan perkuatan dengan cerucuk bambu dan geotextile maka hasil pengukuran elevasi dilapangan sangat berpengaruh yaitu penurunan yang terjadi sebesar 0,22 meter atau berkurang 89% dari analisa teoritis dan 81% dari analisa numerik.

Kata kunci— revitalisasi danau tempe, penurunan, konsolidasi, plaxis 2d

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Danau Tempe adalah salah satu danau terluas di Provinsi Sulawesi Selatan yang sebagian besar berada pada wilayah Kabupaten Wajo, sebagian berada pada wilayah Kabupaten Soppeng dan Kabupaten Sidrap. Luas Danau Tempe ± 13.000 hektar dan memiliki keliling danau ± 70 km.

Terjadinya berbagai masalah seperti pendangkalan danau oleh sedimentasi dan limbah rumah tangga yang bermuara di Danau Tempe membuat sebagian wilayah sekitar Danau Tempe terendam banjir tiap tahunnya terkhusus wilayah Kabupaten Wajo yang merupakan daerah dataran rendah bila dibandingkan dengan Kabupaten Soppeng dan Kabupaten Sidrap.

Adanya Pelaksanaan kegiatan Revitalisasi Danau Tempe yang mana kegiatan utamanya adalah Pengerukan Sedimen (Tanah) Danau Tempe yang kemudian dari hasil Pengerukan Sedimen (Tanah) tersebut lalu dipindahkan ke suatu wadah (Disposal Area) dengan luasan tertentu sehingga dari pemindahan Hasil Material Sedimen/Tanah tersebut akan membentuk seperti pulau di daerah kawasan Danau Tempe itu sendiri. Sehingga dengan terbentuknya pulau-pulau maka kedepannya pulau tersebut akan digunakan oleh masyarakat sebagai fasilitas Umum dan atau fasilitas sosial melalui program pemerintah daerah selanjutnya. Pendahuluan Pengerukan Danau Tempe melalui 3 tahap:

1. Volume tampungan danau tempe terus berkurang dan sampai saat ini diperkirakan tinggal mencapai 145.600.000 m³ dengan penambahan volume tampungan danau setelah selesai sebesar 31.300.000 m³ (elevasi + 5,0), sehingga diharapkan volume total menjadi 176.900.000 m³.
2. Pada Tahap 1, target penambahan , volume tampungan sebesar $\pm 7.200.000$ m³, sehingga total volume menjadi 152.800.000 m³.
3. Keberlanjutan kegiatan pengerukan Danau Tempe ini diperlukan agar target tampungan sesuai rencana dapat tercapai. Tanah hasil pengerukan akan dibuat pulau yang juga berfungsi sebagai habitat burung dan atau fauna lainnya

Terjadinya penurunan elevasi dipengaruhi oleh bahan galian material tanah yang digali, sehingga perubahan penurunan akan berpengaruh terhadap volume pada saat pembayaran pekerjaan maupun terhadap kestabilan lereng pada saat terbentuknya pulau tersebut oleh karena itu penulis tertarik memilih topik dengan judul “ Kajian Penurunan Disposal Area pada Revitalisasi Danau Tempe Kabupaten. Wajo”

Secara umum, penurunan dapat diklasifikasikan menjadi 3 tahap, yaitu :

- 1) Immediate Settlement (penurunan seketika), diakibatkan dari deformasi elastis tanah kering, basah, dan jenuh air, tanpa adanya perubahan kadar air. Umumnya, penurunan ini diturunkan dari teori elastisitas. Immediate settlement ini biasanya terjadi selama proses konstruksi berlangsung. Parameter tanah yang dibutuhkan untuk perhitungan adalah undrained modulus dengan uji coba tanah yang diperlukan seperti SPT, Sondir (dutch cone penetration test), dan Pressuremeter test.
- 2) Primary Consolidation Settlement (penurunan konsolidasi primer), yaitu penurunan yang disebabkan perubahan volume tanah selama periode keluarnya air pori dari tanah. Pada penurunan ini, tegangan air pori secara kontinyu berpindah ke dalam tegangan efektif sebagai akibat dari keluarnya air pori. Penurunan konsolidasi ini umumnya terjadi pada lapisan tanah kohesif (clay / lempung)
- 3) Secondary Consolidation Settlement (penurunan konsolidasi sekunder), adalah penurunan setelah tekanan air pori hilang seluruhnya. Hal ini lebih disebabkan oleh proses pemampatan akibat penyesuaian yang bersifat plastis dari butir-butir tanah.

1.2. Ulasan penelitian sebelumnya

1. Perilaku Penurunan Tanah Terhadap Dry Side of Optimum dan Wet Side of Optimum pada Kepadatan Tanah Organik Metode Pengujian di Laboratorium dengan 3 tahap: 1. Pengujian sifat kimia tanah, 2. Pengujian sifat fisik tanah, 3 Pengujian konsolidasi tanah, Peneliti : Donny Rizky Pratama, Setyanto, dan Muhammad Jufri, 2015

2. Analisa Waktu Penurunan Tanah dengan kombinasi Metode reloading dan Prefabricated Vertikal Drain (PVC) antara Pola Segitiga dan Persegi pada Perbaikan Tanah (Studi Kasus Landas Pacu Bandar Udara Juwata Tarakan, Penyelidikan tanah yang dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter tanah seperti engineering properties dan indeks pro-perties yang meliputi : kadar air (w), berat volume (γ), angka pori (eo), atterberg limit (LL, PL, SL), sudut geser (ϕ), Cc, Cv dan Cs. Metode drainase vertikal mempunyai konsep meng-alirkan air pori secara vertikal lapisan tanah yg kompresible. Dan diterapkan bersamaan dengan pembebanan awal (pre-loading). PVD meru-pakan material geosynthetic yg konsep kerjanya sama dgn kolom pasir yg mana akan mengalirkan air secara vertikal. PVD ini mempunyai karakteristik yg bisa dipasang secara vertikal, & sbg peng-umpul air posi kemudian akan dialirkan ke bawah lap tanah sepanjang PVD tsb., Peneliti : Juniarto, 2011
3. Prediksi Penurunan Tanah Menggunakan Prosedur Obserevasi Asaoka (Studi Kasus Timbunan di Bontang, Kalimantan Timur), - Teori konsolidasi satu dimensi Terzaghi (1943), teori satu dimensi, terdapat pula prosedur dalam analisis penurunan tanah berdasar kan observasi lapangan (Asaoka, 1978), Instrumentasi Geoteknik, Analisis dan Pemodelan Penurunan Tanah dengan Metode Elemen Hingga (FEM), Studi kasus yang terdiri atas pemboran dalam dan Standard Penetration Test (SPT) di 10 titik dengan kedalaman bervariasi antara 40.45 m hingga 50.45 m serta Cone Penetration Test (CPT) di 14 titik dengan kedalaman bervariasi antara 12 m hingga 30 m., Persamaan umum penurunan terhadap waktu, Perbandingan Ketiga Metode Prediksi Penurunan, Peneliti Hasbullah Nawir, Dayu Apoji, Rahmatya Fatimazahro, dan M. Dwi Pamuji, 2012

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pelaksanaan Pengujian Laboratorium

Setelah pengambilan Sampel dilapangan sudah selesai kemudian dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UMI. Didalam pelaksanaan Uji percobaan beberapa karakteristik timbunan yang diuji adalah sebagai berikut :

1. Direct Shear tujuan percobaannya adalah Untuk mengetahui nilai kohesi (c), sudut geser (σ), dan kadar air (γ) pada suatu tanah
2. Kompaksi, tujuan praktikum nya adalah Untuk mendapatkan kepadatan kering maksimum ($\gamma_{dry\ max}$) dan kadar air optimum (W_{opt}) pada kadar air tertentu dengan melakukan usaha pemadatan/kompaksi pada tanah. Usaha kompaksi adalah jumlah energi mekanik yang diterapkan pada massa tanah
3. Sieve Analysis tujuan percobaan ini dilakukan adalah untuk menentukan presentasi dari ukuran butir yang berbeda yang terkandung dalam tanah. Analisa Saringan (Sieve Analysis) dilakukan untuk menentukan distribusi dari partikel berbutir untuk menentukan distribusi dari partikel – partikel yang halus (lolos saringan No.200)
4. Konsolidasi, tujuan dari percobaan tersebut adalah untuk mengetahui beberapa parameter dalam jenis tanah timbunan tersebut antara lain :
 1. Besar penurunan yang terjadi (δ)
 2. Kecepatan penurunan (v)
 3. Lamanya waktu yang terjadi (t)
 4. Derajat konsolidasi (u)
5. Water Content, tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui jumlah kadar air dalam tanah pada suatu rasio atau perbandingan yang dinyatakan dalam persen (%), dari berat air “pori” atau air bebas dalam berat tanah terhadap berat tanah dalam keadaan kering
6. Specific Gravity, tujuan dalam praktikum tersebut dilakukan untuk menentukan berat jenis tanah dengan menggunakan picnometer. Specific gravity adalah perbandingan satuan dari berat volume tanah pada suhu tertentu terhadap berat dari volume yang sama dari air suling bebas udara pada suhu tertentu (α).

Untuk beberapa parameter karakteristik tanah undisturb atau kondisi tanah tidak terganggu adalah menggunakan data-data sekunder berasal dari Laporan Akhir Detail Desain Pengerukan

Danau Tempe Kabupaten Wajo, Buku 4 : Laporan Geologi dan Mekanika Tanah, PT. Inakko International Konsulindo, Okt 2016, Hasil Uji Labotarorium.

Sedangkan untuk pengambilan data-data elevasi hasil pengukuran dilapangan kami menggunakan data-data dari hasil pengukuran Konsultan PT. Mettana Engineering Consultan. Penurunan Segera (Immadiately Segera), Penurunan ini terjadi dalam waktu yang sangat singkat saat dibebani secara cepat. Besarnya penurunan elastic ini tergantung dari besarnya modulus elastisitas kekakuan tanah dan beban timbunan diatas tanah

$$S_c = \Delta \sigma B \frac{1 - \mu_s^2}{E_s} I_p$$

Dimana :

S_c = Penurunan Segera/Seketika

$\Delta \sigma$ = Beban timbunan (kN/m²)

E_s = Modulus elastisitas tanah

μ_s = Poisson's Ratio

B = Lebar / diameter timbunan (m)

I_p = non-dimensional influence factor

Primary Consolidation – Konsolidasi Primer, Pada tanah lempung jenuh air, penambahan total tegangan akan diteruskan ke air pori dan butiran tanah. Hal ini berarti penambahan tegangan total ($\Delta \sigma$) akan terbagi ke tegangan efektif dan tegangan air pori

$$S_p = \sum \left[\frac{C_c H_i}{1 + e_0} \log \left(\frac{p_{O(i)} + \Delta p_{(i)}}{p_{O(i)}} \right) \right]$$

Dimana :

H_i = Tebal sub lapisan i

$p_{O(i)}$ = Tekanan efektif overburden untuk sub lapisan i

$\Delta p_{(i)}$ = Penambahan tekanan vertical untuk sub lapisan i

Secondary Consolidation – Konsolidasi Sekunder, Pada akhir konsolidasi primer (setelah tegangan air pori $U = 0$), penurunan pada tanah masih tetap terjadi sebagai akibat dari penyesuaian plastis butiran tanah. Tahapan konsolidasi ini dinamakan konsolidasi sekunder. Variasi angka pori dan waktu untuk penambahan beban akan sama

$$S_s = C'_a H \log \frac{t_2}{t_1}$$

$$C_a = \frac{\Delta e}{\log t_2 - \log t_1} = \frac{\Delta e}{\log t_2 / t_1}$$

$$C_a = \frac{C_a}{1 + e_p}$$

Dimana :

C_a = Indeks pemampatan sekunder

Δe = Perubahan angka pori

t = Waktu

e_p = angka pori pada akhir konsolidasi primer

H = tebal lapisan lempung, m

Sehingga penurunan tanah secara keseluruhan dinyatakan

$$S_t = S_c + S_p + S_s$$

dimana:

S_t = total penurunan

S_c = penurunan segera (immediate settlement)

- Sp= penurunan akibat konsolidasi primer (primary consolidation settlement)
 Ss= penurunan akibat konsolidasi sekunder (secondary consolidation settlement)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

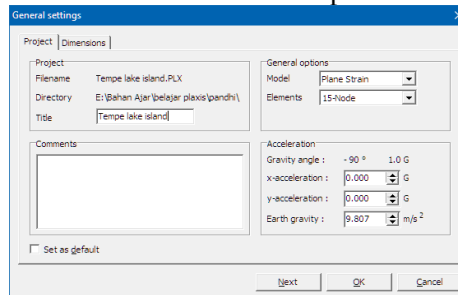
3.1. Analisa Perhitungan Pada Program Plaxis 2d

Analisis numerik dengan menggunakan perangkat lunak plaxis melalui beberapa tahapan, yaitu :

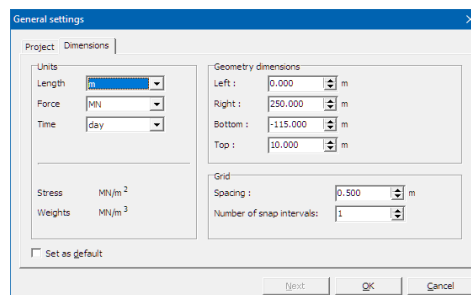
1. Pemodelan kasus yang ditinjau
2. Pendefinisian parameter dan material
3. Kalkulasi model
4. Menampilkan hasil kalkulasi

1. Pemodelan Kasus yang ditinjau

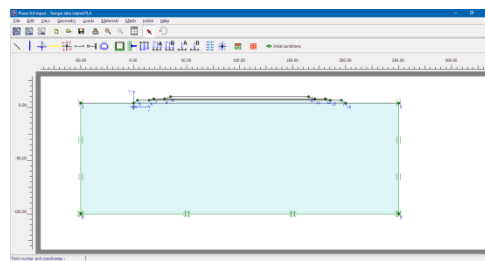
Pemodelan konstruksi dari kasus yang ditinjau dilakukan pada modul Plaxis Input. Diawali dengan penentuan type model dan type elemen yang digunakan dalam pemodelan, kemudian penentuan satuan yang digunakan dalam pemodelan dan analisis nantinya, dan dimensi geometrik dari model yang akan di buat. Namun satuan dapat diubah saat pemodelan dilakukan untuk melakukan penyesuaian. Setelah itu dilakukan pemodelan konstruksi sesuai dengan dimensi dari konstruksi yang ditinjau. Untuk lebih detail akan dibahas satu persatu sebagai berikut



Pengaturan type model dan type elemen yang digunakan saat pemodelan



Pengaturan satuan dan dimensi geometris yang digunakan saat pemodelan



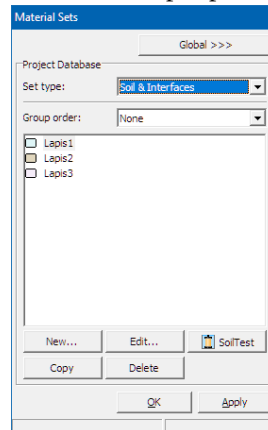
Hasil pemodelan pulau Danau Tempe pada Plaxis 2D

3.2. Pendefinisian parameter dan material

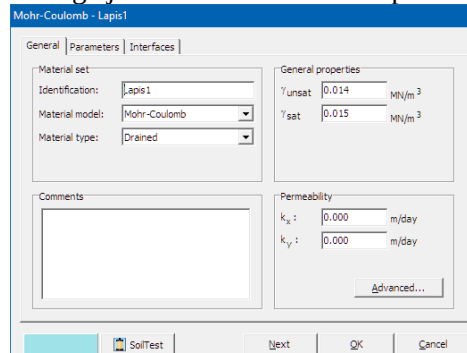
Setelah pemodelan konstruksi dari pulau danau tempe sebagai kasus yang ditinjau, tahapan berikutnya adalah pemberian parameter pada model konstruksi tersebut. Pada tahap ini, ada 2 parameter yang akan dipasangkan ke model, yaitu pengakuan pada tepi model dan pemberian muka air tanah pada model. Seperti pada gambar 2, terdapat tiga sisi pada tepi model yang

dipasangkan pengaku, dengan maksud bahwa ketiga sisi tersebut tidak akan terjadi deformasi. Pemasangan elevasi muka air tanah diposisikan pada elevasi 7.5 mdpl.

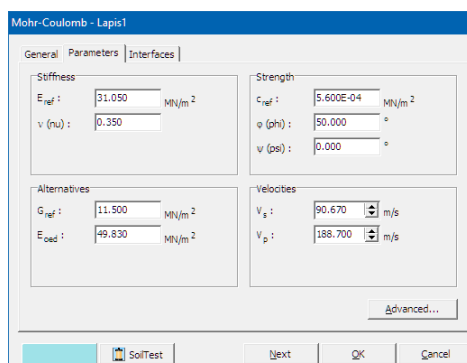
Pendefinisian material dibuat sesuai dengan material yang teraplikasi pada konstruksi. Pada kondisi awal sebelum konstruksi, elevasi dasar danau tempe adalah 4.0 mdpl. Terdapat 3 tahapan konstruksi pada kasus pembuatan pulau danau tempe, yaitu tahap penimbunan lapis 1 dengan ketebalan 2.5 m dengan menggunakan tanah timbunan jenis 1, sehingga elevasi top level tahap 1 adalah 6.5 mdpl. Tahap kedua adalah penimbunan lapis 2 dengan ketebalan 1.5 meter dengan menggunakan tanah timbunan jenis 2, sehingga elevasi top level tahap 2 adalah 8.0 mdpl. Tahap akhir adalah penimbunan lapis 3 dengan ketebalan 2 meter dengan menggunakan tanah timbunan jenis 3, sehingga top level tahap 3 adalah 10.0 mdpl. Setelah pendefinisian material timbunan ditiap lapisan, dilakukan pemasangan material tersebut ke tiap lapisan pada model konstruksi



Pembuatan tiga jenis material timbunan pada Plaxis 2D



Nilai Engineering properties pada timbunan lapis 1



Nilai Engineering properties pada timbunan lapis 1

Mohr-Coulomb - Lapis2

General | Parameters | Interfaces

Material set
Identification: Lapis2
Material model: Mohr-Coulomb
Material type: Drained

General properties
 γ_{unsat} : 0.013 MN/m³
 γ_{sat} : 0.016 MN/m³

Permeability
 k_x : 0.000 m/day
 k_y : 0.000 m/day

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

Nilai Engineering properties pada timbunan lapis 2

Mohr-Coulomb - Lapis2

General | Parameters | Interfaces

Stiffness
 E_{ref} : 31.050 MN/m²
 ν (nu): 0.350

Strength
 c_{ref} : 1.610E-04 MN/m²
 ϕ (ph): 50.020 °
 ψ (ps): 0.000 °

Alternatives
 G_{ref} : 11.500 MN/m²
 E_{sed} : 49.830 MN/m²

Velocities
 V_s : 91.800 m/s
 V_p : 191.100 m/s

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

Nilai Engineering properties pada timbunan lapis 2

Mohr-Coulomb - Lapis3

General | Parameters | Interfaces

Material set
Identification: Lapis3
Material model: Mohr-Coulomb
Material type: Drained

General properties
 γ_{unsat} : 0.015 MN/m³
 γ_{sat} : 0.019 MN/m³

Permeability
 k_x : 0.000 m/day
 k_y : 0.000 m/day

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

Nilai Engineering properties pada timbunan lapis 3

Mohr-Coulomb - Lapis3

General | Parameters | Interfaces

Stiffness
 E_{ref} : 31.050 MN/m²
 ν (nu): 0.350

Strength
 c_{ref} : 6.400E-04 MN/m²
 ϕ (ph): 44.830 °
 ψ (ps): 0.000 °

Alternatives
 G_{ref} : 11.500 MN/m²
 E_{sed} : 49.830 MN/m²

Velocities
 V_s : 87.280 m/s
 V_p : 181.700 m/s

Advanced...

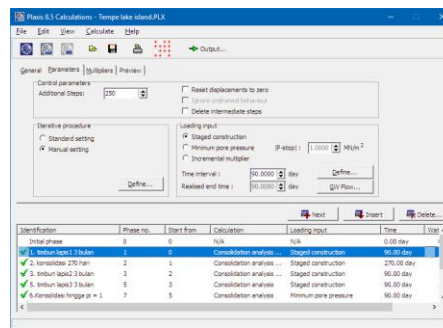
SoilTest Next OK Cancel

Nilai Engineering properties pada timbunan lapis 3

3.3 Kalkulasi Model

Setelah penentuan parameter dan material pada konstruksi pembuatan pulau danau tempe, dilakukan pendefinisian kondisi initial konstruksi sebagai tahap persiapan untuk melakukan kalkulasi. Dalam proses kalkulasi akan dilakukan secara bertahap sesuai dengan tahapan pelaksanaan dilapangan adalah :

1. penimbunan lapis 1 hingga ketinggian finis mencapai elevasi 6.5 mdpl atau timbunan dengan ketebalan rata-rata 2.5 meter dari dasar danau tempe. Pelaksanaan penimbunan dilakukan selama 3 bulan atau sekitar 90 hari. Tipe kalkulasi adalah consolidation analysis.
2. penimbunan lapis 2 hingga ketinggian finish mencapai elevasi 8.0 mdpl atau timbunan dengan ketebalan rata-rata 1.5 meter dari top level lapis 1. Pelaksanaan penimbunan dilakukan selama 3 bulan atau sekitar 90 hari. Tipe kalkulasi adalah consolidation analysis.
3. penimbunan lapis 3 hingga ketinggian finis mencapai elevasi 10.0 mdpl atau timbunan dengan ketebalan rata-rata 2 meter dari top level lapis 2. Pelaksanaan penimbunan dilakukan selama 3 bulan atau sekitar 90 hari. Tipe kalkulasi adalah consolidation analysis.
4. tahap setelah konstruksi yaitu terjadinya konsolidasi lanjutan hingga tercapainya tekanan pori minimum. Tipe kalkulasi adalah consolidation analysis, namun target analisis konsolidasi bukan lagi waktu namun tercapainya tekanan pori minimum.



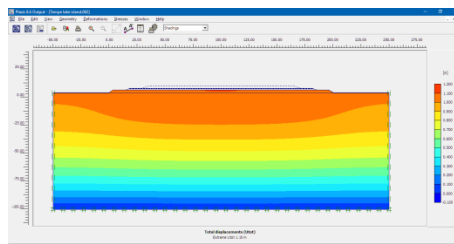
Pengaturan tahap analisis dan penentuan parameter analisisnya.

Hasil Kalkulasi

Setelah kalkulasi dilakukan dan dapat mengeluarkan hasil, maka hasil kalkulasi akan ditampilkan dengan menampilkan besar penurunan yang terjadi akibat konsolidasi yang terjadi. Berikut adalah tampilan hasil setiap tahapan analisis.

Tahap 1

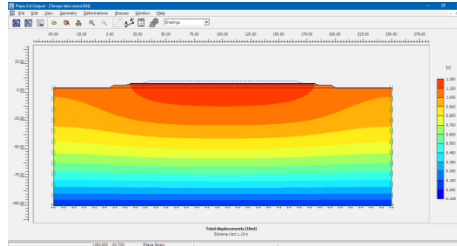
Hasil analisis menampilkan pesan “Prescribed ultimate time fully reached 9.0E+01 >= 9.0E+01” yang kemudian ditampilkan penurunan yang terjadi sebagai hasil kalkulasi numerik ditampilkan dengan menggunakan Plaxis Output seperti terlihat pada berikut Tahap ini menunjukkan penurunan terbesar terjadi pada seluruh areal timbunan dengan nilai penurunan sebesar 1.10 m.



Kontur nilai penurunan yang terjadi setelah selesainya tahap 1

Tahap 2

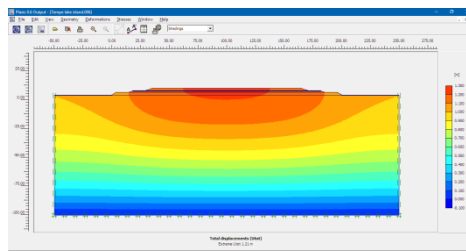
Hasil analisis menampilkan pesan “Prescribed ultimate time fully reached 1.8E+02 >= 1.8E+02” yang kemudian ditampilkan penurunan yang terjadi sebagai hasil kalkulasi numerik ditampilkan dengan menggunakan Plaxis Output seperti terlihat pada gambar berikut. Tahap ini menunjukkan penurunan terbesar terjadi pada tengah pulau dengan nilai penurunan sebesar 1.15 m.. Catatan : 9.0E+01 >= 9.0E+01 (analisis konsolidasi waktu 90 hari telah tercapai)



Kontur nilai penurunan yang terjadi setelah selesainya tahap 2.

Tahap 3

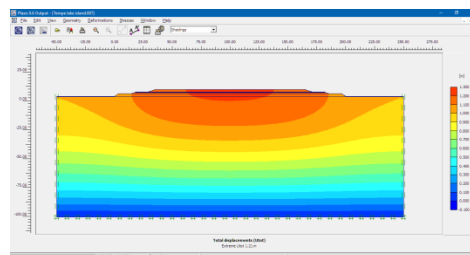
Hasil analisis menampilkan pesan “Prescribed ultimate time fully reached 2.7E+02 >= 2.7E+02” yang kemudian ditampilkan penurunan yang terjadi sebagai hasil kalkulasi numerik ditampilkan dengan menggunakan Plaxis Output seperti terlihat pada gambar berikut. Tahap ini menunjukkan penurunan terbesar terjadi pada seluruh pulau dengan nilai penurunan sebesar 1.21 m.



Kontur nilai penurunan yang terjadi setelah selesainya tahap 3

Tahap 4

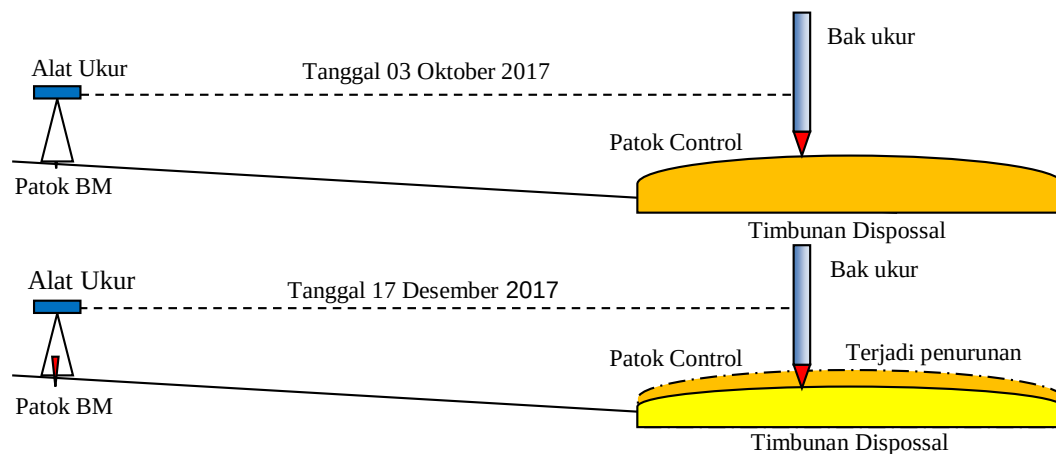
Hasil analisis menampilkan pesan “Prescribed minimum pore pressure reached 9.66E-2 < 1.0E-1” yang kemudian ditampilkan penurunan yang terjadi sebagai hasil kalkulasi numerik ditampilkan dengan menggunakan Plaxis Output seperti terlihat pada gambar berikut. Tahap ini menunjukkan penurunan terbesar terjadi pada seluruh pulau dengan nilai penurunan sebesar 1.21 m.. Catatan : 9.66E-2 < 1.0E-1 (angka pori 0,0966 sudah lebih kecil dari angka pori yang disyaratkan) Angka pori (e) yang disyaratkan < 1



Kontur nilai penurunan yang terjadi hingga terhentinya proses konsolidasi.

Analisis Hasil Pengukuran Elevasi dilapangan

Didalam pelaksanaan pengukuran Elevasi dilapangan, Alat Pengukur (Theodolite) ditempatkan pada suatu lokasi yang diberi Patok BM sebagai pengikat elevasi dalam memonitor penurunan elevasi yang berada pada timbunan tanah pulau-pulau tersebut. Sedangkan pada daerah timbunan pulau-pulau diberi patok-patok kontrol sebagai acuan didalam mendirikan mistar ukur/bak ukur yang akan dipantau melalui alat pengukuran (theodolite). Sebaran patok-patok kontrol ini diberi pada beberapa titik, untuk pulau W11 sendiri terdapat 8 patok bantu / patok kontrol elevasi pulau (disposal area).. untuk Hal ini dapat dijelaskan pada gambar berikut



Dari penjelasan gambar diatas dihubungkan dengan tabel 4.4 Hasil pengukuran dilapangan dan Gambar 4.1 Grafik penurunan konsolidasi tanah timbunan revitalisasi Danau Tempe terdapat hasil yang relative cukup berbeda dengan hasil dari Analisa Teoritis dan Analisa Numerik. Dari tabel 4.4 dan gambar 4.1 menunjukkan trend penurunan sebagai berikut :

1. Total Penurunan titik patok kontrol EG1 pengukuran dilakukan mulai dari Tanggal 03 Oktober 2017 yaitu elev. +7,151 dan pada saat pengukuran terakhir pada tanggal 17 Desember 2017 elev +7,026 sehingga penurunan yang terjadi hanya 0,125 m' atau 12,5 cm
2. Total Penurunan titik patok kontrol EG2 pengukuran dilakukan mulai dari Tanggal 03 Oktober 2017 yaitu elev. +7,595 dan pada saat pengukuran terakhir pada tanggal 17 Desember 2017 elev +7,4026 sehingga penurunan yang terjadi hanya 0,194 m' atau 19,40 cm
3. Total Penurunan titik patok kontrol EG5 pengukuran dilakukan mulai dari Tanggal 03 Oktober 2017 yaitu elev. +8,192 dan pada saat pengukuran terakhir pada tanggal 17 Desember 2017 elev +7,972 sehingga penurunan yang terjadi hanya 0,22 m' atau 22,0 cm
4. Total Penurunan titik patok kontrol EG7 pengukuran dilakukan mulai dari Tanggal 03 Oktober 2017 yaitu elev. +7,993 dan pada saat pengukuran terakhir pada tanggal 17 Desember 2017 elev +7,784 sehingga penurunan yang terjadi hanya 0,209 m' atau 20,9 cm

Adapun penurunan yang terjadi tidak terlalu signifikan penurunannya karena sebelum dilakukan penimbunan dispossal area terlebih dahulu telah dilakukan perkuatan tanah berupa Geotekstil dan Bambu Cerucuk keliling agar mengurangi dampak dari terjadinya penurunan konsolidasi yang cukup besar

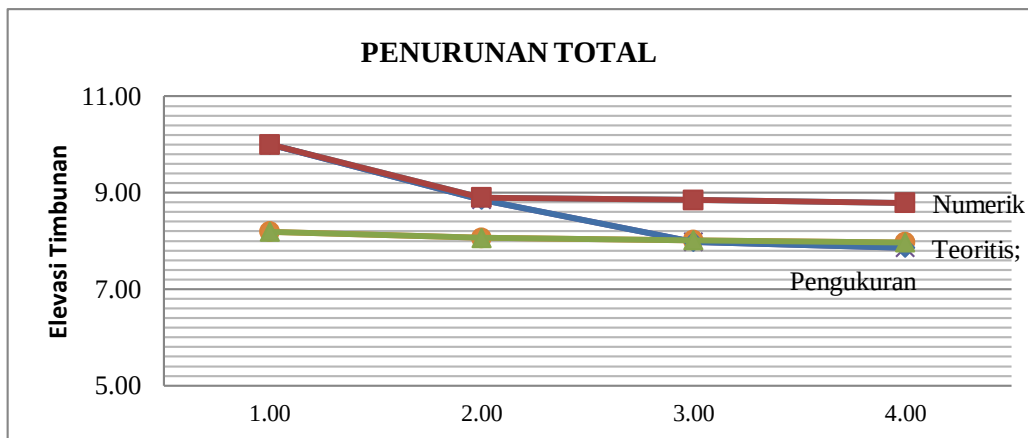
Berdasarkan hasil perhitungan dari analisis teoritis, analisis numerik dan pengecekan dilapangan maka penurunan total dapat dirangkum dalam Tabel 4.7 Hasil Penurunan Total permasing-masing pembahasan sebagai berikut

Uraian	Penurunan Konsolidasi Total Tanah Timbunan Revitalisasi Danau Tempe Kabupaten Wajo		
	Teoritis (m')	Numerik (m')	Lapangan (m')
Penurunan Total	2,139	1,21	0,22

Berikut adalah Tabel 4.8 Rekapitulasi Penurunan Total berdasarkan elevasi timbunan tanah Dispossal Area pada Revitalisasi Danau Tempe Kabupaten Wajo

No	Analisis	elevasi (+ mdpl)			
1	Teoritis	10,00	8,85	7,98	7,86
2	Numerik	10,00	8,90	8,85	8,79
3	Pengukuran	8,19	8,06	8,01	7,97

Berikut adalah Gambar 4.25 Grafik Rekapitulasi Penurunan Total berdasarkan elevasi timbunan tanah Dispossal Area pada Revitalisasi Danau Tempe Kabupaten Wajo



4. KESIMPULAN

Simpulan

1. Karakteristik Tanah berdasarkan Hasil Pengujian Laboratoirum Mekanika Tanah adalah Tanah dengan jenis Medium Clay atau Clay Silty (Lempung berlanau)
2. Penurunan total pada pulau W11 sesuai hasil analisis teoritis adalah sebesar 2,13 meter sedangkan hasil analisis numerik menggunakan aplikasi plaxis 2d menunjukkan penurunan maksimal sebesar 1,21 meter sedangkan hasil pengukuran dilapangan hanya sebesar 0,22 meter.dengan demikian cukup menggambarkan bahwa hasil analisis teoritis dan analisis numerik sangat berbeda namun memberikan dampak perubahan volume yang cukup besar dilapangan sehingga dengan mengetahui akan terjadinya penurunan yang signifikan maka perlu dilakukan upaya perkuatan pondasi dilapangan, sehingga setelah dilakukan perkuatan dengan cerucuk bambu dan geotextile maka hasil pengukuran elevasi dilapangan sangat berpengaruh yaitu penurunan yang terjadi sebesar 0,22 meter atau berkurang 89% dari analisa teoritis dan 81% dari analisa numerik.
3. Kecepatan Penurunan dihitung berdasarkan angka pada tabel pengujian laboratoium yang telah dilaksanakan pada pengujian Undisturb yaitu $t_1 = 290$ detik dan $t_2 = 240$ detik, sedangkan waktu penurunan hingga terjadi pemampatan dilapangan diambil dari durasi waktu pelaksanaan dilapangan yaitu per 3 bulan (90 Hari Kalender) hal ini untuk membantu dalam pengoperasian dalam Analisis Numerik (program Plaxis)
4. Pada kondisi terakhir Penurunan Tanah Timbunan telah terjadi pemampatan pada waktu 9 Bulan (270 hari) dengan angka pori (e) lebih kecil dari 1 ($e < 1$)
5. Jenis tanah yang terdapat dalam Danau tempe adalah Lempung berlanau, Lempung berpasir, Lanau berpasir sehingga material tanah tersebut cocok untuk digunakan sebagai bahan baku material batu bata, namun masih perlu dianalisis perhitungan untuk biaya operasional pengangkutan dari Dalam danau ke tempat yang dijangkau untuk mobilisasi material.

5. SARAN

Saran-Saran

1. Pengambilan sampel hanya pada 1 Pulau dan hanya pada Kabupaten Wajo sehingga kedepan dapat melakukan pengujian yang sama pada Pulau-pulau lainnya dan pada kabupaten Sidrap dan Kabupaten Soppeng.
2. Untuk mengetahui berapa tebal lapisan atau berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi elevasi di lapangan maka perlu menciptakan suatu Analisis Numerik lainnya yang dapat menganalisis dan mengestimasi variabel tebal (H) dan waktu (t) .
3. Masih perlu ada kajian tambahan atau tersendiri apabila kondisi cuaca (curah hujan) yang cukup besar dan terjadi kondisi banjir dikawasan danau tempe tentunya akan memberi berpengaruh terhadap kestabilan lereng pada pulau tersebut sehingga kemungkinan akan memberikan dampak penurunan konsolidasi bagi disposisi area tersebut

DAFTAR PUSTAKA

1. Braja M Das, DKK, 1995, Mekanika Tanah Jilid 1_Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik, Erlangga
2. Braja M Das, DKK, 1995, Mekanika Tanah Jilid 2_Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik, Erlangga
3. Budi S, Heri S, Suryadi HS, 2000, Dasar Mekanika tanah, Gunadarma
4. Davly Rivaldo Tumewu , DKK, 2016, Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dengan Perkuatan Anyaman Kawat (Studi Kasus : Kawasan Tinoor)
5. Donny Rizky Pratama, Setyanto, dan Muhammad Jufri, 2015, Perilaku Penurunan Tanah Terhadap Dry Side of Optimum dan Wet Side of Optimum pada Kepadatan Tanah Organik
6. Hary Christady H, 2017, Mekanika tanah 1 Edisi 7, UGM
7. Hary Christady H, 2014, Mekanika tanah 2 Edisi 5, UGM,
8. Hasbullah Nawir, DKK, 2012, Prediksi Penurunan Tanah Menggunakan Prosedur Observasi Asaoka (Studi Kasus Timbunan di Bontang, Kalimantan Timur)
9. Juniarto, 2011, Analisa Waktu Penurunan Tanah dengan kombinasi Metode reloading dan Prefabricated Vertikal Drain (PVC) antara Pola Segi tiga dan Persegi pada Perbaikan Tanah (Studi Kasus Landas Pacu Bandar Udara Juwata Tarakan)
10. Laurence D. Wesley, 2014, Mekanika Tanah untuk Endapan dan Residu, Andi Yogyakarta
11. Laurence D. Wesley, 2014, Mekanika tanah, Andi Yogyakarta
12. Lucio Canonica, 2013, Memahami mekanika tanah, Angkasa, Bandung)
13. Martini & Fathuddin Al-Anshori, 2014, Kajian Pengaruh Jumlah Dan Lebar Perkuatan Geotekstil Terhadap Daya Dukung Tanah Gambut
14. Profil 15 Danau di Indonesia Prioritas, 2011, Kementerian Lingkungan Hidup