

ANALISIS PASANG SURUT AIR DAN KONSOLIDASI REKLAMASI BELAWAN PHASE I DENGAN PLAXIS 2D DAN 3D

Yunike Wulandari Br Tarigan, Roesyanto, Gina Cynthia R. Hasibuan, Rudianto
Surbakti

Universitas Sumatera Utara

Email: wulan.karo.yunike@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima
04 Agustus 2022
Direvisi
12 September 2022
Disetujui
14 September 2022

Kata kunci:
Konsolidasi, Pasang Surut,
PLAXIS 2D.

ABSTRAK

Salah satu solusi untuk teknik perbaikan tanah di proyek reklamasi belawan *phase I* adalah dengan teknik *Preloading* yang melakukan suatu kombinasi dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD). Metode ini dipilih karena dianggap efektif dalam mempercepat konsolidasi tanah. Serta mampu mengurangi total waktu yang diperlukan dalam proses pemadatan tanah oleh *preloading*. Berkaitan dengan hal tersebut PVD juga dapat mengurangi beban tambahan yang dibutuhkan untuk mencapai kepadatan tanah yang diinginkan dalam jangka waktu yang sama beserta dengan penerapan beban sementara pada tanah dengan tekanannya akan setara atau lebih besar dari tekanan desain. Pada teknik penimbunan tanah yang dikombinasikan *preloading* dengan PVD (*Prefabricated Vertical Drain*) memiliki potensi manfaat yang besar yakni mengurangi besar penurunan setelah pembangunan, mempercepat proses konsolidasi, meningkatkan stabilitas tanah dan mengurangi mitigasi efek likuifaksi.

Keywords:

Consolidation, Ups and Downs, PLAXIS 2D.

ABSTRACT

One solution for soil improvement techniques in the phase I belawan reclamation project is the Preloading technique which combines with Prefabricated Vertical Drain (PVD). This method was chosen because it is considered effective in accelerating soil consolidation. As well as being able to reduce the total time required in the process of soil compaction by preloading. In this regard, PVD can also reduce the additional load required to achieve the desired soil density in the same period of time along with the application of temporary loads on the soil whose pressure will be equal to or greater than the design pressure. The soil filling technique combined with preloading with PVD (Prefabricated Vertical Drain) has great potential benefits, namely reducing the amount of settlement after construction, accelerating the consolidation process, increasing soil stability and reducing the mitigation of liquefaction effects.

How to cite:

Wulandari, Yunike et.al (2022). Analisis Pasang Surut Air dan Konsolidasi Reklamasi Belawan Phase I dengan Plaxis 2D dan 3D. *Jurnal Syntax Admiration*, 3 (9).

<https://doi.org/10.46799/jsa.v3i9.468>

E-ISSN:

2722-5356

Published by:

Ridwan Institute

Pendahuluan

Di dalam pembentukan tanah yang dianalisis terjadi akibat adanya suatu pelapukan fisika dan kimia pada batuan. Pelapukan tersebut disebabkan oleh kelembaban dan pengeringan secara terus menerus sehingga menghancurkan batuan menjadi pasir dan kerikil. Pelapukan kimia jauh lebih rumit daripada pelapukan fisika dikarenakan pelapukan fisika terjadi akibat perubahan mineral yang terkandung dalam batuan menjadi jenis mineral yang sangat berbeda sifat fisiknya (Hidayat MY, 2019). Mineral ini disebut dengan clay mineral atau mineral lempung. Jenis ini yang paling sering terdapat di lapangan seperti pada proyek reklamasi belawan jenis tanah yang menghasilkan lempung khusus yaitu jenis kohesi dan plastisitas. Jenis tanah yang paling sering muncul adalah jenis kaolinite, illite dan montmorillonite, besarnya butiran mineral ini biasanya lebih kecil dari 0,002 mm. struktur mineral ini disebut juga dengan kristalin yaitu memiliki molekul yang tersusun sehingga merupakan butiran nya sangat kecil. Struktur khusus ini berarti bahwa butir lempung sangat berbeda dengan butir pasir atau kerikil (Wesley, 1974).

Reklamasi pada dasarnya adalah proses pembuatan daratan baru di lahan yang tadinya tertutup oleh air, seperti misalnya bantaran sungai atau pesisir pantai (Noor, 2014). Kawasan baru tersebut biasanya dimanfaatkan untuk kawasan pemukiman, perindustrian, bisnis, pelabuhan udara, pertanian, dan pariwisata (Rahmayanti & Istianah, 2018). Reklamasi ini biasanya dilakukan oleh negara atau kota yang memiliki laju pertumbuhan dan kebutuhan yang meningkat pesat tapi memiliki keterbatasan lahan (Tumbel et al., 2020). Reklamasi memberikan banyak keuntungan dalam mengembangkan wilayah. Sejumlah hal positif yang bisa didapat dari kegiatan reklamasi ini diantaranya adalah : peningkatan secara signifikan kualitas & keekonomian wilayah pantai, pengurangan wilayah yang tidak produktif, penambahan daerah dan wilayah hasil reklamasi, perlindungan wilayah pesisir dan pantai dari ancaman dan bahaya abrasi, upgrade kualitas ekosistem di sekitar pesisir, perbaikan rezim hidraulik di lingkungan pesisir, mampu membuka lapangan pekerjaan baru, serta pengembangan wisata Pasang surut memiliki tinggi yang jarak vertikalnya antara air tertinggi (puncak pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berurutan. Periode pasang surut bervariasi dari satu tempat dengan tempat lainnya, periode dimana muka air naik disebut dengan pasang, sedangkan periode dengan dimana muka air laut turun disebut dengan surut (Supriyadi & Siswanto, 2019). Variasi muka air laut menimbulkan arus yang disebut dengan arus pasang surut. Arus pasang surut mengangkut massa air dalam jumlah yang sangat besar. Pada saat kondisi tersebut kondisi arus adalah sama dengan nol. Sedangkan kecepatan arus mencapai maksimal saat elevasi air merata baik menuju pasang maupun menuju surut Adapun tujuan dari penulisan ini adalah untuk memprediksi analisis pasang surut air di belawan dengan menggunakan data dari BMKG Belawan yang mana untuk menganalisis pasang surut air ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana ketinggian air setiap tahun nya pada proyek reklamasi phase I di pelabuhan belawan.

Metode Penelitian

Metode Elemen Hingga dalam Rekayasa geoteknik

Penggunaan suatu metode perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan nilai pendekatan dari masalah secara perhitungan matematis yang banyak muncul pada jenis rekayasa geoteknik dengan beberapa konsep perhitungan metode elemen hingga atau Finite

Element Method merupakan unsur setiap bagian untuk sebuah struktur yang akurat dan matematis. Untuk beberapa elemen yang lebih kecil pada tiap titik terjadi satu derajat kebebasan atau mendistribusikan jumlah fungsi yang dimanfaatkan. Dengan jumlah pada tiap titik tegangan dan regangan pada masing-masing jumlah elemen dapat diperuntukkan PLAXIS 2D dan 3D adalah program elemen hingga yang dikembangkan secara analitis dan matematis pada permasalahan geoteknik yang menggunakan metode Finite Element Method ([Tjerita, 2018](#)).

Tahapan yang dilakukan dalam penggunaan PLAXIS 2D dan 3D

1. Model Mohr-Coulomb (MC)

Model Mohr-Coulomb merupakan model yang memiliki batas lentur atau elastis dan batas susut plastis yang terdiri dari lima buah parameter, yaitu E dan ν untuk memodelkan elastisitas tanah dan c untuk memodelkan suatu batasan plastisitas tanah. Model Mohr-Coulomb adalah suatu model untuk metode pendekatan “ordo pertama” dari perilaku bahan. Model ini disarankan untuk digunakan dalam suatu analisa karena tingkat akurat yang mendekati. Dibalik parameter tersebut kondisi beberapa tegangan awal dari tanah memiliki fungsi yang sangat berguna dalam hamper pada keseluruhan masalah dari penurunan / deformasi pada tanah.

2. Tahapan Modulus Young (E)

PLAXIS memiliki tahapan untuk meng-inputkan modulus Young sebagai modulus dalam mencari bagaimana kekakuan dasar dari setiap pemodelan seperti halnya model elastis dan Mohr-Coulomb, akan tetapi beberapa modulus yang digunakan secara alternatif tersebut akan ditampilkan. Modulus Young memiliki suatu dimensi yang serupa dengan dimensi dari tegangan, yang mana parameter kekakuan yang dimiliki memiliki dimensi yang sama dengan dimensi tegangan. Nilai dari parameter kekakuannya digunakan dalam suatu perhitungan yang memiliki perilaku yang bersifat non linear dari setiap awal dari beban yang diberikan. Di dalam prinsip mekanika tanah, untuk kemiringan awal dari tegangan-regangan adalah 50% dari kekuatan. Pada material rentang batas elastis. Untuk material dengan rentang elastisitas linear yang lebar untuk masalah pembebanan pada tanah.

3. Model Soft Soil (SS)

Model Soft soil merupakan suatu model jenis Cam-Clay yang dipergunakan untuk tanah clay yang terkonsolidasi secara normal. Walaupun begitu kemampuan untuk memahami kemampuan dari model tersebut berada di bawah model dari Hardening Soil. Akan tetapi sebagai bahan analisa dengan berbagai model yang dibutuhkan untuk pemula digunakan model Mohr-Coulomb untuk analisisnya yang hasilnya akan relatif cepat dan akurat dari beberapa perhitungan yang digunakan. Untuk tanah yang kurang memadai maka tidak diperlukan untuk menganalisis dengan model-model yang lain digunakan untuk beberapa tingkat tahapan. Dalam kasus tersebut umumnya tersedia data yang baik dari setiap layer tanah yang dominan, sehingga dapat digunakan model Hardening Soil untuk analisis data. Data hasil uji dari Triaxial dan Uji oedometer umumnya jarang sekali digunakan secara bersamaan, akan tetapi data dengan kualitas yang baik dari yang dianalisis sangat berpengaruh pada hasil perhitungan ([Broere & Brinkgreve, 2002](#)).

Hasil dan Pembahasan

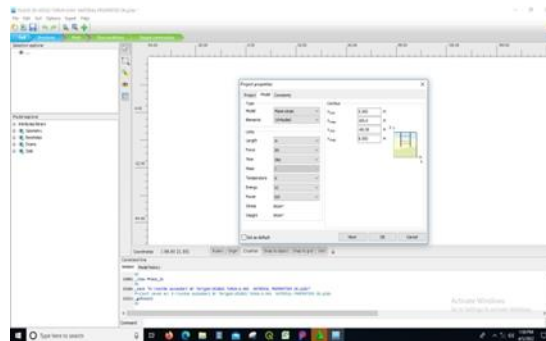
Perhitungan Konsolidasi dengan Menggunakan PLAXIS 2D

1. Tanpa efek smear zone

Perhitungan dan pemodelan pada Plaxis 2D adalah sebagai berikut:

a. *Project properties*

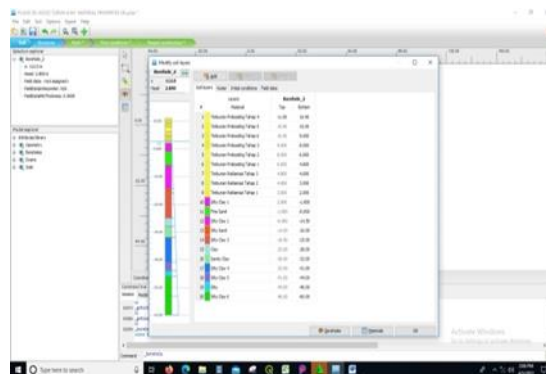
Pada tahap penginputan data pada PLAXIS 2D pilihan model yang digunakan adalah jenis model Plain strain dan memiliki Elemen sebanyak 15-Nodal. Untuk lebar penampang X min nya adalah sebesar 100,0 meter, Y min sebesar -60.00 meter. dan Y max nya sebesar 8 meter. Lembar Tab Project Properties pada PLAXIS 2D dapat dilihat pada Gambar 1. Pemodelan Project properties sebagai berikut ini:



Gambar 1. Pemodelan Project properties

b. *Soil*

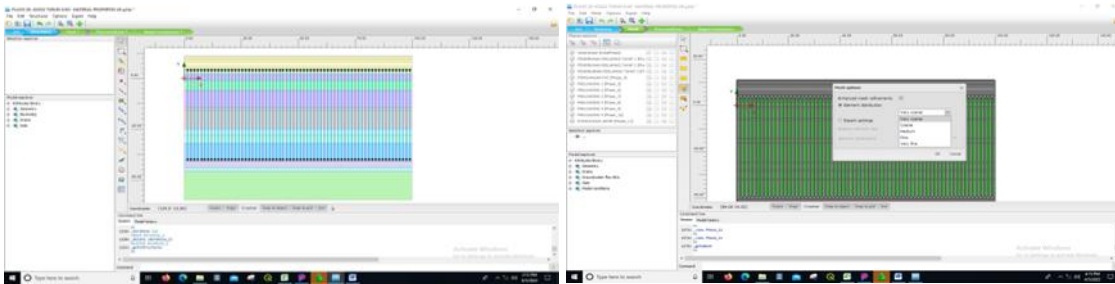
Pada pemodelan data soil adalah dengan menginputkan identitas pada tanah sesuai dengan kondisi hasil dari data penyelidikan tanah di lapangan. Data tanah yang digunakan berupa tahapan pengerjaan timbunan dan data dari jenis tanah yang sudah terdapat di data Bor-log. Data soil yang digunakan terdapat pada Modify soil layers pada Gambar 2. Pemodelan data Soil dapat dilihat sebagai berikut ini:



Gambar 2. Pemodelan data Soil

c. *Structure*

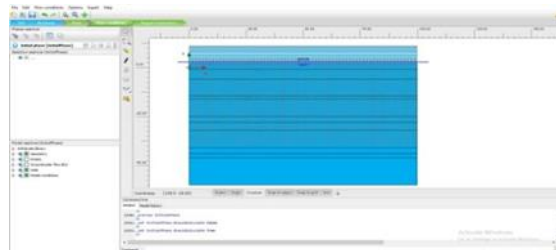
Pada pemodelan structure dilakukan penginputan data untuk pemasangan PVD. Yang mana pada tahap ini sesuai dengan pemasangan di lapangan yakni PVD yang terpasang adalah dengan kedalaman 40 meter dengan jarak masing-masing PVD di lapangan berjarak 1,5 meter. Untuk pemodelan PVD dapat dilihat pada Gambar 3. sebagai berikut ini:



Gambar 3. Pemodelan PVD

d. *Generate mesh*

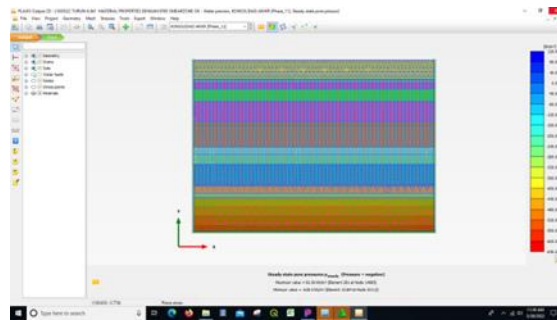
Mesh di dalam pemodelan PLAXIS 2D menggunakan beberapa tipe *mesh* atau disebut juga dengan jaring-jaring elemen yang berbeda-beda yaitu *very coarse*, *coarse*, *medium*, *fine* dan *very fine*. Distribusi masing-masing *mesh* akan memiliki hasil *output* yang berbeda-beda setiap *node* dan *elemen*. Yang dapat dilihat pada Gambar 4. Penginputan *generate mesh* sebagai berikut ini:



Gambar 4. Penginputan *generate mesh*

e. *Flow condition*

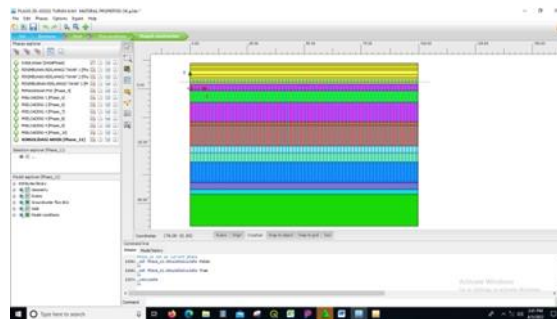
Pada reklamasi timbunan letak dari kondisi aliran air berada pada kondisi seperti Gambar 5. Letak aliran air muka tanah timbunan reklamasi.



Gambar 5. Tekanan akibat air tanah maximum value = 82,00 KN/m² dan minimum value = -628,00KN/m²

f. Stage construction

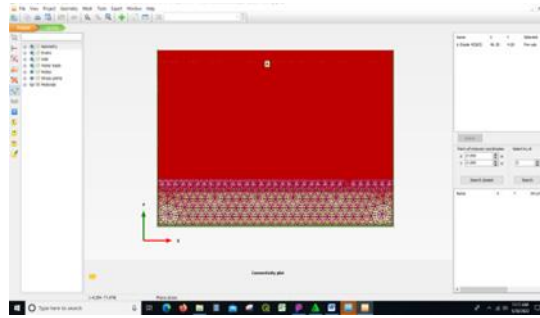
Pada tahap stage construction terdapat beberapa hasil dari perhitungan atau calculate result. Phase perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penurunan konsolidasi yang terjadi di lapangan. Yang berdasarkan pada kemampuan tanah untuk menerima beban luar dan perkiraan waktu kerja. Phase perhitungan yang terjadi di lapangan adalah 11 Phase sesuai dengan yang dijelaskan pada Tahapan penimbunan pekerjaan. Setelah semua phase perhitungan telah akurat. Selanjutnya adalah penentuan titik tinjau dari letak settlement plate yang harus sesuai dengan kondisi di lapangan. Dapat dilihat pada Gambar 6. sebagai berikut ini:



Gambar 6. Phase perhitungan

g. Letak Settlement plate

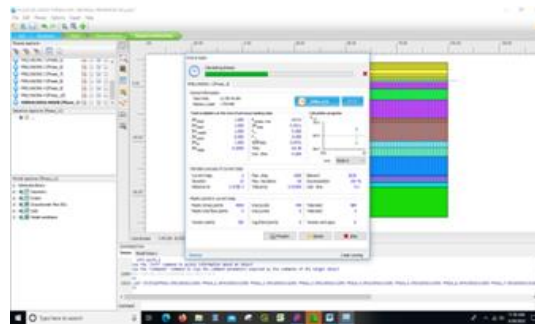
Letak Settlement plate sangat berpengaruh pada penginputan PLAXIS 2D dan 3D yang mana kondisi yang diperoleh dilapangan harus bersifat akurat dengan data yang akan dimasukkan pada program PLAXIS. Seperti yang tertera pada Gambar 7. yang mana menunjukkan letak alat berada di area timbunan reklamasi sebagai berikut ini:



Gambar 7. Peninjauan letak settlement plate

h. Kalkulasi perhitungan / *Phase calculate*

Pada tahap calculate adalah hasil akhir pada perhitungan PLAXIS yang mana program akan menampilkan hasil output dari masing-masing kehalusan mesh seperti yang tercantum pada Gambar 8. sebagai berikut ini:



Gambar 8. Calculate/tahap kalkulasi perhitungan

1. Hasil Prediksi Pasang Surut Reklamasi Belawan

Berikut ini adalah tabel hasil rekapitulasi data pasang surut tahun 2016, 2017 dan 2018 yang diperoleh dari BMKG Stasiun meteorologi maritim belawan. Seperti yang tertera pada Tabel 1 s/d 3 sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi data pasang surut tahun 2016

2016			
No	Bulan	Maximum	Minimum
1	Januari	2,5	0,3
2	Februari	2,6	0,3
3	Maret	2,6	0,3
4	April	2,7	0,3
5	Mei	2,8	0,4
6	juni	2,7	0,4
7	Juli	2,6	0,3

8	Agustus	2,6	0,3
9	September	2,7	0,3
10	Oktober	2,7	0,4
11	November	2,7	0,4
12	Desember	2,7	0,4
Rata rata		2,7	0,3

Tabel 2. Rekapitulasi data pasang surut tahun 2017

2017			
No	Bulan	Maximum	Minimum
1	Januari	2,6	0,4
2	Februari	2,5	0,3
3	Maret	2,7	0,3
4	April	2,7	0,4
5	Mei	2,7	0,4
6	juni	2,7	0,3
7	Juli	2,6	0,3
8	Agustus	2,6	0,3
9	September	2,6	0,4
10	Oktober	2,7	0,4
11	November	2,7	0,4
12	Desember	2,7	0,4
Rata rata		2,7	0,36

Tabel 3. Rekapitulasi data pasang surut 2018

2018			
No	Bulan	Maximum	Minimum
1	Januari	2,7	0,3
2	Februari	2,6	0,3
3	Maret	2,6	0,3
4	April	2,7	0,4
5	Mei	2,6	0,4
6	juni	2,6	0,3
7	Juli	2,6	0,3
8	Agustus	2,6	0,3
9	September	2,6	0,3
10	Oktober	2,7	0,4
11	November	2,6	0,4
12	Desember	2,7	0,4
Rata rata		2,6	0,3

Kesimpulan

Elevasi tertinggi saat pasang di tahun 2016 berada pada bulan April, September, Oktober, November dan Desember memiliki elevasi ketinggian 2,7 meter. Elevasi terendahnya berada di bulan Januari, Februari, Maret, April, Juli, Agustus dan September setinggi 0,3 meter. Pada tahun 2017 untuk elevasi tertinggi berada di bulan Maret, April, Mei, Juni, Oktober, November dan Desember setinggi 2,7 meter. Elevasi terendahnya berada di bulan Februari, Maret, Juni, Juli, Agustus setinggi 0,3 meter. Dan pada tahun 2018 elevasi tertinggi air berada di bulan Januari, April, Oktober dan Desember setinggi 2,7 meter. Untuk elevasi terendahnya berada di bulan Januari, Februari, Maret, Juni, Juli, Agustus, September setinggi 0,3 meter. Untuk elevasi reklamasi berada pada ketinggian 4,1 meter. Maka air berada 1,4 meter dibawah konstruksi, dan dapat disimpulkan bahwa konstruksi yang telah dilaksanakan di proyek reklamasi belawan masih dalam kategori aman.

BIBLIOGRAFI

- Broere, W., & Brinkgreve, R. B. J. (2002). Phased simulation of a tunnel boring process in soft soil. *Numerical Methods in Geotechnical Engineering, Mestat (Ed.), Presses de l'ENPC/LCPC, Paris*, 529–536. [Google Scholar](#)
- Hidayat MY, M. (2019). *Studi Karakteristik Batu Bata Berbahan Limbah Abu Cangkang Kelapa Sawit dan Daun Teh (AKSDT)*. Universitas Hasanuddin. [Google Scholar](#)
- Noor, D. (2014). *Geomorfologi*. Sleman: Deepublish. [Google Scholar](#)
- Rahmayanti, L., & Istianah, F. (2018). Pengaruh penggunaan media video animasi terhadap hasil belajar siswa Kelas V SDN Se-Gugus Sukodono Sidoarjo. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(4), 429–439. [Google Scholar](#)
- Supriyadi, E., & Siswanto, W. S. (2019). Analisis Pasang Surut di Perairan Pameungpeuk, Belitung, dan Sarmi Berdasarkan Metode Admiralty. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 19(1), 29–38. [Google Scholar](#)
- Tjerita, K. N. (2018). *Metoda Elemen Hingga*. Bali: Universitas Udayana. [Google Scholar](#)
- Tumbel, H., Dengo, S., & Kolondam, H. (2020). Pengaruh Reklamasi Pantai Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Nelayan (Studi Kasus Kelompok Nelayan di Kawasan Megamas). *JURNAL ADMINISTRASI PUBLIK*, 5(85), 19–30. [Google Scholar](#)
- Wesley, L. D. (1974). Tjipanundjang Dam in West Java, Indonesia. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, 100(5), 503–522. <https://doi.org/10.1061/AJGEB6.0000044>. [Google Scholar](#)

Copyright holder :

Yunike Wulandari Br Tarigan, Roesyanto, Gina Cynthia R.
Hasibuan, Rudianto Surbakti (2022)

First publication right :

Jurnal Syntax Admiration

This article is licensed under:

