

PENGARUH JARAK, TINGGI TIMBUNAN, DAN JENIS TANAH DASAR TERHADAP STABILITAS STRUKTUR SLAB ON PILE

¹Muhammad Sofwan Imron*, ²Yusuf Eza Supryanto

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

² Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:
dechafadhillah@std.unissula.ac.id

Abstrak

Kemacetan yang terjadi di jalan Madukoro sampai dengan Bandara Ahmad Yani Semarang disebabkan karena jalan menuju Bandara Ahmad Yani bergabung dengan jalan utama. Hal ini mengakibatkan kemacetan yang terjadi terus menerus. Pembangunan fly over menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi kemacetan di daerah ini, fly over akan dibangun dari Jalan Anjasmoro melintasi Jalan Arteri Yos Sudarso membentang hingga jalan Madukoro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak, tinggi timbunan, dan jenis tanah dasar terhadap stabilitas struktur slab on pile pada pembangunan fly over Bandara Ahmad Yani Semarang.

Penelitian Tugas Akhir ini menggunakan program plaxis V20 dengan 12 permodelan yang memiliki variasi jarak, tinggi timbunan, dan jenis tanah yang berbeda. Variasi jarak yaitu 2 dan 10 meter, variasi tinggi timbunan yaitu 3,6, dan 9 meter serta variasi jenis tanah yaitu firm clay dan soft clay.

Berdasarkan ketiga variasi yaitu variasi jenis tanah, tinggi timbunan dan jarak antar pile yang memiliki pengaruh paling besar yaitu pada variasi jenis tanah. Sedangkan variasi tinggi timbunan dan jarak antar pile tidak cukup berpengaruh. Jadi variasi yang menjadi perbeda pada output total displacement yaitu variasi jenis tanah. Jenis tanah soft clay menyebabkan nilai total displacement lebih tinggi dibandingkan jenis tanah firm clay.

Kata Kunci: slab on pile; jarak; tinggi timbunan; jenis tanah; plaxis V20

Abstract

The traffic jams that occurred on the Madukoro road to Ahmad Yani Semarang Airport were caused by the road to Ahmed Yani Airport being merged with the main road. Building a fly over as an alternative to reducing congestion in the area, the fly over will be built from Anjasmoro Road across Yos Sudarso Arterial Road extending to Madukoro Road. The study aims to find out the influence of distance, height of cluster, and type of ground on the stability of slab on pile structures on the construction of fly over Ahmad Yani Semarang Airport. The study of the Final Task uses the V20 plaxis program with 12 models that have different distances, heights of clusters, and soil types. Distance variations are 2 and 10 meters, cluster height variation is 3.6, and 9 meters as well as variations of soils such as firm clay and soft clay. Three variations are based on the variation of the soil type, the height of the pile and the distance between the piles that have the greatest influence on variation in the type of soil. So the variation that differs on the output of total displacement is variation in the type of land.

Keywords: slab on pile; distance; height stack; soil type; plaxis V20.

I. PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Tengah dan terletak di persimpangan Jalan Pulau Jawa Utara yang menghubungkan kota Surabaya dan Jakarta. Kota Semarang memiliki wilayah seluas 373,78 km² menurut BPS Kota Semarang dalam angka 2023 dan berada pada ketinggian 348.000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Penduduk Kota Semarang pada tahun 2022 berdasarkan proyeksi penduduk dalam dokumen Kota Semarang dalam angka 2023 berjumlah 1.659.975 jiwa (BPS Kota Semarang 2022).

Jumlah penduduk yang tinggi dan disertai tingkat kepemilikan kendaraan yang terus bertambah menyebabkan volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan sehingga terjadinya kemacetan (Faisal et al., 2016). Salah satu lokasi yang sering mengalami kemacetan adalah Jalan Madukoro sampai dengan Bandara Ahmad Yani Semarang. Di dekat lokasi tersebut juga ada titik pusat keramaian yaitu PRPP (Pusat Rekreasi dan Promosi Pembangunan) yang cukup sering diadakan acara sehingga membuat kemacetan di daerah ini semakin menjadi.

Selama ini, jalan menuju bandara Ahmad Yani Semarang tergabung dengan jalan kota atau jalan utama yang masih terhubung dengan lalu lintas lokal dan lalu lintas menuju perumahan. Titik awal fly over ini dari Jalan Anjasmoro melintasi Jalan Arteri Yos Sudarso membentang hingga Jalan Madukoro. Termasuk adanya hambatan samping yang mengganggu kelancaran arus lalu lintas di depan area bandara Ahmad Yani. Akibat dengan adanya kemacetan yang terjadi terus menerus di kawasan ini, maka akan dibangun fly over Ahmad Yani Semarang. Keberadaan fly over Ahmad Yani ini diharapkan akan memperlancar akses kendaraan dari dan menuju bandara Ahmad Yani. Pembangunan fly over Ahmad Yani ini dengan panjang 1,2 km dan lebar 10,25 m yang terdiri dari empat lajur dan dua jalur.

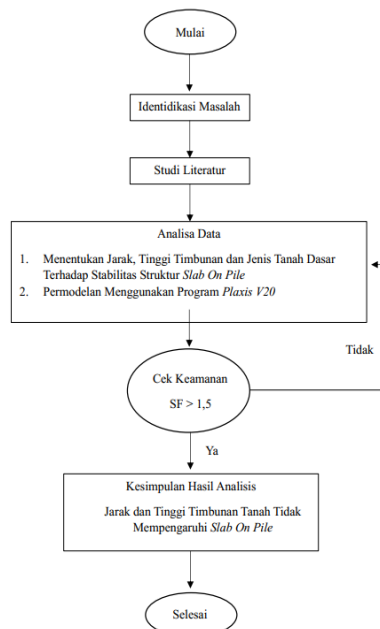
Pada perencanaan konstruksi jalan, salah satu aspek yang perlu direncanakan yaitu konstruksi struktur bawah. Salah satu konstruksi struktur bawah pada proyek fly over Ahmad Yani ini adalah slab on pile yang terdiri dari tiang pancang, pile head, dan slab. Penggunaan slab on pile pada proyek ini didasarkan oleh tanah yang berada pada kawasan Bandara Ahmad Yani merupakan daerah bekas tambak sehingga tanah pada lokasi ini merupakan tanah lunak, sehingga membutuhkan pondasi yang cukup dalam untuk mencapai tanah keras. Selain pengaruh jarak, tinggi timbunan dan jenis tanah dasar juga mempengaruhi stabilitas slab on pile. Pada permodelan yang akan dibuat, menunjukkan bahwa adanya timbunan di dekat struktur slab on pile mempresentasikan jika di samping slab on pile tersebut dibangun bangunan baru, maka apakah timbunan tersebut mempengaruhi stabilitas slab on pile yang berada di dekatnya atau tidak. Dengan mengetahui pengaruh adanya timbunan tersebut, maka kita akan mengetahui stabilitas struktur slab on pile tersebut masih aman atau tidak. Oleh sebab itu, maka akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh jarak, tinggi timbunan, dan jenis tanah dasar terhadap stabilitas struktur slab on pile. Agar tiang pancang aman dan tidak mengalami kerusakan apabila terjadi penurunan.

II. METODE

Metodologi penelitian adalah ilmu yang mempelajari cara menyelesaikan masalah melalui analisis penelitian. Dengan kata lain, metodologi penelitian adalah ilmu yang menjelaskan atau mendeskripsikan bagaimana penelitian harus dilakukan.

Penelitian dimulai dengan menentukan masalah yang akan diteliti. Selanjutnya, langkah berikutnya adalah mengumpulkan informasi tentang masalah tersebut. Untuk menjadi sumber data penelitian primer dan sekunder, literatur dikumpulkan dari laporan penelitian, jurnal penelitian, dan buku teks.

Perencanaan timbunan di sekitar struktur slab on pile selama pembangunan fly over Ahmad Yani Semarang adalah tugas akhir. Pemodelan digunakan dalam penelitian ini untuk menghitung pengaruh jarak, tinggi timbunan, dan jenis tanah dasar terhadap stabilitas struktur slab on pile. Selain itu, pemodelan juga digunakan untuk menentukan besarnya displacement, shear, dan momen yang terjadi pada struktur slab on pile. Aplikasi plaxis digunakan untuk permodelan dan analisis.



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut Hasil analisis dari dua belas pemodelan pada aplikasi plaxis yaitu total displacement, excess pore pressure, bending moment, axial forces, shear forces, dan pile displacement horizontal.

Adapun total displacement sendiri merupakan hasil deformasi total yang terjadi. Excess pore pressure sendiri merupakan tekanan air tanah yang mengisi dalam butiran tanah. Bending moment digunakan untuk mengendalikan keretakan pile, menggunakan diameter pile sebesar 100 cm. Shear forces sendiri merupakan gaya geser pada pile. Sedangkan axial forces yaitu gaya aksial yang berfokus pada pusat aksis elemen struktur. Selanjutnya pengertian horizontal displacement sendiri yaitu besarnya deformasi lateral pada pondasi tiang

1. Total Displacement (U_{total})

Hasil pada tahap akhir konstruksi memiliki nilai yang tidak sama karena perbedaan tinggi timbunan dimulai dari 3,6, dan 9 meter. Kemudian, nilai total pada tahap akhir timbunan, beban perawatan, konsolidasi 1 tahun, konsolidasi 3 tahun, dan konsolidasi 10 tahun didapatkan total output (U_{tot}) tanah timbunan tinggi 3 meter lebih rendah dibandingkan dengan tanah timbunan 6m dan 9m, karena tanah mengalami deformasi. Karena perubahan jarak tidak terlalu mempengaruhi distribusi beban, variabel jarak tidak mengubah nilai output secara signifikan. Pengaruh tinggi timbunan yang mempengaruhi nilai pada output. Nilai pada saat konsolidasi 1 tahun, 3 tahun serta 10 tahun tidak mengalami kenaikan maupun penurunan yang signifikan.

Perbandingan Nilai Total Displacement (U_{total})

Tahap Pelaksanaan	Jenis Permodelan (kN/m)											
	Timbunan $x=2\text{ m}; y=3\text{ m}$ Firm Clay	Timbunan $x=2\text{ m}; y=3\text{ m}$ Soft Clay	Timbunan $x=10\text{ m}; y=3\text{ m}$ Firm Clay	Timbunan $x=10\text{ m}; y=3\text{ m}$ Soft Clay	Timbunan $x=2\text{ m}; y=6\text{ m}$ Firm Clay	Timbunan $x=2\text{ m}; y=6\text{ m}$ Soft Clay	Timbunan $x=10\text{ m}; y=6\text{ m}$ Firm clay	Timbunan $x=10\text{ m}; y=6\text{ m}$ Soft Clay	Timbunan $x=2\text{ m}; y=9\text{ m}$ Firm Clay	Timbunan $x=2\text{ m}; y=9\text{ m}$ Soft Clay	Timbunan $x=10\text{ m}; y=9\text{ m}$ Firm Clay	Timbunan $x=10\text{ m}; y=9\text{ m}$ Soft Clay
Akhir Timbunan	7,94	8,57	8,27	8,57	6,04	11,29	8,05	6,96	5,50	6,77	5,93	6,21
Beban Lalu Lintas	81,25	83,6	79,55	81,83	80,82	82,50	80,11	80,93	72,66	81,88	78,61	80,83
Konsolidasi 1 tahun	81,44	83,78	79,55	82,03	80,99	86,95	80,36	81,13	72,84	82,08	78,84	81,05
Konsolidasi 3 tahun	81,44	83,78	79,55	82,03	80,99	87,12	80,36	81,13	72,84	82,08	78,84	81,05
Konsolidasi 10 tahun	81,44	83,78	79,55	82,03	80,99	87,12	80,36	81,13	72,84	82,08	78,84	81,05

2. Excess Pore Pressure (P_{excess})

Nilai terbesar dari excess pore pressure terjadi pada saat tahap akhir timbunan dan tahap konsolidasi 1 tahun karena ada perbedaan warna gradasi. Warna biru menunjukkan nilai keluarnya tekanan air pori yang lebih kecil karena tidak terkena beban, sedangkan warna hijau menunjukkan nilai keluarnya tekanan air pori yang lebih tinggi daripada warna biru karena struktur slab on pile memiliki beban. Pada tahap akhir konsolidasi 1 tahun, 3 tahun dan 10 tahun, nilai excess pore pressure tetap sama pada setiap pemodelan. Nilai excess

pore pressure pada tinggi timbunan 9 meter lebih sama dengan pemodelan dengan tinggi timbunan 6 meter dan 3 meter. Namun, nilai excess pore pressure untuk pemodelan dengan jarak timbunan yang berbeda dari struktur slab on pile hampir sama, jadi tidak terlalu berpengaruh.

Perbandingan Nilai Excess Pore Pressure (P_{excess})

Tahap Pelaksanaan	Jenis Pemodelan (kN/m)											
	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m
	Firm Clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay	Firm clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay
Akhir Timbunan	43,84	43,51	44,6	44,01	77,03	77,6	77,68	69,41	107	94,48	96,41	92,08
Beban Lalu Lintas	575	593,2	621,8	622,7	537,6	567,3	579,9	600	560,3	568,2	583,1	602,7
Konsolidasi 1 tahun	421	425,4	422,8	427,9	400,8	432,8	419	436,2	405,2	426	425,4	430,5
Konsolidasi 3 tahun	421	425,4	422,8	427,9	400,8	432,8	419	436,2	405,2	426	425,4	430,5
Konsolidasi 10 tahun	421	425,4	422,8	427,9	400,8	432,8	419	436,2	405,2	426	425,4	430,5

3. Bending Moment (M)

Hasil output menunjukkan bahwa nilai pada tahap akhir timbunan tidak terbaca karena belum ada nilai bending moment nya. Selanjutnya, nilai moment benturan pada tahap service load memiliki nilai yang lebih sedikit dibandingkan nilai bending moment pada konsolidasi. Sedangkan pada nilai bending moment untuk konsolidasi 1 tahun, konsolidasi 3, dan konsolidasi 10 tahun masing-masing memiliki nilai yang sama. Hasil output (M) tanah timbunan tinggi adalah 9 meter lebih tinggi daripada tanah timbunan 3 meter dan 6 meter. Nilai output tidak berubah secara signifikan dengan variabel jarak karena perubahan jarak tidak mempengaruhi distribusi beban yang menyebabkan crack. Dalam hal perbandingan waktu, nilai moment bending akibat konsolidasi 10 tahun memiliki nilai yang sama dengan bending moment konsolidasi selama 1 tahun dan 3 tahun.

Perbandingan Nilai Bending Moment (M)

Tahap Pelaksanaan	Jenis Pemodelan (kN/m)											
	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m
	Firm Clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay	Firm clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay	Firm Clay	Soft Clay
Akhir Timbunan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beban Lalu Lintas	0,5321	0,1513	0,1488	0,1520	0,1377	0,1388	0,1963	0,1405	0,1250	0,1487	0,1377	0,1400
Konsolidasi 1 tahun	0,6599	0,1545	0,1543	0,1567	0,1469	0,1474	0,1469	0,1516	0,1314	0,1583	0,1484	0,1513
Konsolidasi 3 tahun	0,6599	0,1545	0,1543	0,1567	0,1469	0,1474	0,1469	0,1516	0,1314	0,1583	0,1484	0,1513
Konsolidasi 10 tahun	0,6599	0,1545	0,1543	0,1567	0,1469	0,1474	0,1469	0,1516	0,1314	0,1583	0,1484	0,1513

4. Axial Forces (N)

Hasil pada axial forces ini memperlihatkan bahwa nilai pada axial forces ini memiliki nilai yang berbeda antara nilai pada service load dan nilai konsolidasi. Pada nilai axial forces di konsolidasi 1, 3 dan 10 tahun memiliki nilai yang sama. Pada perbedaan tinggi 3,6 dan 9 meter memiliki nilai hasil axial forces yang berbeda namun tidak terlalu signifikan perbedaannya. Nilai axial forces pada konsolidasi 1 tahun, 3 tahun dan 10 tahun memiliki nilai yang sama namun pada ketinggian 3,6, dan 9 meter mengalami perbedaan. Pada ketinggian 9 meter nilai axial forces konsolidasi lebih besar dibandingkan dengan ketinggian 3 dan 6 meter.

Perbandingan Nilai Axial Forces (N)

Tahap Pelaksanaan	Jenis Permodelan (kN/m)											
	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m Firm Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m Soft Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m Firm clay	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m Soft Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m Firm Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m Soft Clay
Akhir Timbunan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beban Lalu Lintas	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,6	125,5	125,5	125,5
Konsolidasi 1 tahun	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,6	125,5	125,5	125,5
Konsolidasi 3 tahun	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,6	125,5	125,5	125,5
Konsolidasi 10 tahun	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,5	125,6	125,5	125,5	125,5

5. Shear Forces (Q)

Hasil output pada shear forces memperlihatkan nilai kekuatan geser pada tahap akhir timbunan tidak terdeteksi nilainya. Selanjutnya, nilai shear forces pada tahap service load, 1 tahun konsolidasi, 3 tahun konsolidasi, dan 10 tahun konsolidasi didapatkan hasil output (Q) dengan nilai sama yaitu 125,5. Tanah timbunan dengan tinggi 3,6 dan 9 meter memiliki hasil yang sama, jadi tidak ada perbedaan yang signifikan antara perbedaan tinggi tersebut.

Perbandingan Nilai Shear Forces (Q)

Tahap Pelaksanaan	Jenis Permodelan (kN/m)											
	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m Firm Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m Soft Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m Firm clay	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m Soft Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m Firm Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m Soft Clay
Akhir Timbunan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beban Lalu Lintas	0,5321	0,5297	0,5351	0,5400	0,3867	0,4032	0,5306	0,5406	0,3050	0,4224	0,5338	0,5371
Konsolidasi 1 tahun	0,6599	0,6601	0,6636	0,6734	0,3600	0,3786	0,6571	0,6720	0,2689	0,3882	0,6613	0,6704
Konsolidasi 3 tahun	0,6599	0,6601	0,6636	0,6734	0,3600	0,3786	0,6571	0,6720	0,2689	0,3882	0,6613	0,6704
Konsolidasi 10 tahun	0,6599	0,6601	0,6636	0,6734	0,3600	0,3786	0,6571	0,6720	0,2689	0,3882	0,6613	0,6704

6. Horizontal Displacement (U_x)

Hasil untuk horizontal displacement memperlihatkan pada kondisi tahap akhir timbunan tidak muncul hasilnya. Untuk nilai pada service load dan konsolidasi mengalami kenaikan. Nilai pada konsolidasi 1 tahun, 3 tahun, dan 10 tahun memiliki nilai yang sama tiap tinggi timbunan. Perbedaan jarak tiap tinggi timbunan tidak mengalami perbedaan yang sangat signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan tinggi tidak terlalu berpengaruh pada hasil output untuk horizontal displacement. Perbedaan hasil output antara tahap service load dengan tahap konsolidasi tiap tinggi timbunan juga tidak terlalu besar perbedaannya, namun nilainya akan selalu naik dari tahap service load ke tahap konsolidasi. Ketika tahap konsolidasi 1 tahun, 3 tahun dan 10 tahun nilai horizontal displacement sama tiap tinggi timbunan.

Perbandingan Nilai *Horizontal Displacement* (U_x)

Tahap Pelaksanaan	Jenis Permodelan (kN/m)											
	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 3 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m Firm Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 3 m Soft Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 6 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m Firm clay	Timbunan x= 10 m ; y= 6 m Soft Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m Firm Clay	Timbunan x= 2 m ; y= 9 m Soft Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m Firm Clay	Timbunan x= 10 m ; y= 9 m Soft Clay
Akhir Timbunan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Beban Lalu Lintas	20,48	21,39	14,48	15,05	5,66	21,33	14,06	14,96	15,58	20,94	14,34	14,92
Konsolidasi 1 tahun	20,54	21,45	14,53	15,10	5,73	21,40	14,12	15,01	15,66	21,01	14,40	14,97
Konsolidasi 3 tahun	20,54	21,45	14,53	15,10	5,73	21,40	14,12	15,01	15,66	21,01	14,40	14,97
Konsolidasi 10 tahun	20,54	21,45	14,53	15,10	5,73	21,40	14,12	15,01	15,66	21,01	14,40	14,97

IV. KESIMPULAN

Hasil dari pekerjaan dua belas pemodelan dengan beda tinggi timbunan, jenis tanah, dan beda jarak pile pada timbunan yang diaplikasikan melalui program *plaxis V20*, mendapatkan kesimpulan yaitu:

1. Dari proses penghitungan yang dilakukan menggunakan program *plaxis V20*, mendapatkan hasil bahwa perbedaan jenis tanah cukup berpengaruh, sedangkan perbedaan tinggi timbunan dan beda jarak pile tidak cukup berpengaruh pada struktur slab on pile. *Output* yang ditunjukkan pada nilai *total displacement*, *excess pore pressure*, *shear forces*, *axial forces*, *bending moment*, dan *horizontal displacement* memperlihatkan bahwa perbedaan jenis tanah yaitu *firm clay* dan *soft clay* memiliki perbedaan nilai yang cukup tinggi dengan nilai *soft clay* lebih besar dibandingkan nilai dengan tanah *firm clay*. Sedangkan untuk perbedaan tinggi yaitu 3, 6, dan 9 meter memiliki hasil yang tidak terlalu signifikan. Pada perbedaan jarak pile yaitu 2 meter dan 10 meter hasil nya menunjukkan bahwa *output* pada permodelan *plaxis* tidak begitu berpengaruh.
2. Berdasarkan ketiga variasi yaitu variasi jenis tanah, tinggi timbunan dan jarak antar pile yang memiliki pengaruh paling besar yaitu pada variasi jenis tanah. Sedangkan variasi tinggi timbunan dan jarak antar pile tidak cukup berpengaruh. Jadi variasi yang menjadi perbeda pada *output total displacement* yaitu variasi jenis tanah. Jenis tanah

soft clay menyebabkan nilai *total displacement* lebih tinggi dibandingkan jenis tanah *firm clay*.

3. Pada pengaruh waktu konsolidasi 1 tahun, 3 tahun dan 10 tahun memiliki nilai yang selalu sama. Hal ini dikarenakan kualitas tanah yang tidak cukup baik dan menghasilkan nilai konsolidasi maksimal pada saat sebelum 1 tahun sehingga nilai konsolidasi 1 tahun, 3 tahun dan 10 tahun memiliki nilai yang selalu sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Siregar, N., & Putra Munir, A. (2013). KAJIAN PERMEABILITAS BEBERAPA JENIS TANAH DI LAHAN PERCOBAAN KWALA BEKALA USU MELALUI UJI LABORATORIUM DAN LAPANGAN (Permeability Study of Several Soil Types in Kwala Bekala Field Trials USU Through Laboratory and Field Test). In *Keteknikan Pertanian J.Rekayasa Pangan dan Pert* (Vol. 1, Issue 4).
- Akon, A., & Faisal, A. (2017). *STUDI DAYA DUKUNG LATERAL PADA PONDASI TIANG GRUP DENGAN KONFIGURASI 2 x 2*.
- Anwarrizqika, M. I. (2023). *Analisis Pengaruh Kedalaman Pemancangan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Terhadap Waktu Konsolidasi*.
- Berlinda, K. S., & Susanto, F. (2007). *Analisa Stabilitas Lereng Waduk Cacaban Akibat Pengaruh Aliran Rembesan*.
- Fahriana, N., Ismida, Y., Lydia, E. N., & Ariesta, H. (2019). *ANALISIS KLASIFIKASI TANAH DENGAN METODE USCS (MEURANDEH KOTA LANGSA)*.
- Faisal, R., Sugiarto, & Syara, A. (2016). *Simulasi Arus Lalu Lintas Pada Segmen Penyempitan Jalan Akibat Pembangunan Fly Over Simpang Surabaya Tahun 2016 Menggunakan Software Vissim 8.0*.
- Haris, V. T., Yos, J., Km, S., Pekanbaru, R., & Lubis, F. (2018). *NILAI KOHESI DAN SUDUT GESER TANAH PADA AKSES GERBANG SELATAN UNIVERSITAS LANCANG KUNING*. In *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil* (Vol. 4, Issue 2).
- Herman, ST., M. (2016). *Bahan Ajar*.
- Kastama, Y. F., Sudika, I. G., & Astariani, N. K. (2016). *Perbandingan Perilaku Struktur Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa Berdasarkan SNI 03- 1726-2002 dan 03-1726-2012*.
- Mina, E., Kusuma, R. I., & Dwimanda, S. (2017). *Analisis Kelongsoran Galian Basement Menggunakan Dinding Penahan Soldier Pile dengan Software Plaxis*.

- Nararatih, D. (2002). *Perubahan Parameter Penurunan Dan Kuat Geser Tanah Pada Penggunaan Lime Coloumn*.
- Naseriman, A. N. E., Sompie, O. B. A., & Sarajar, A. (n.d.). PENGUJIAN KUAT GESER PADA STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN TRAS DITINJAU DARI WAKTU PEMERAMAN. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 779-788.
- Nurul Siska, H., & Achmad Yakin, Y. (n.d.). *Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lunak di Gedebage*.
- Purba, D. T. (2020). *ANALISIS PENGARUH PRE-FABRICATED VERTICAL DRAIN DALAM MEMPERCEPAT PROSES KONSOLIDASI TANAH PADA PROYEK PERPANJANGAN RUNWAY BANDAR UDARA SUPADIO, PONTIANAK*.
- Purnomo, E., Purwanto, E., & Supriyadi, A. (2014). *ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA GEDUNG BERTINGKAT DENGAN ANALISIS DINAMIK RESPON SPEKTRUM MENGGUNAKAN SOFTWARE ETABS (STUDI KASUS: BANGUNAN HOTEL DI SEMARANG)*.
- Putra, A. (2018). *Analisis Dan Desain Struktur Beton Bertingkat Banyak Berdasarkan Hasil Perbandingan Analisis Respons Spektrum Dan Dinamik Riwayat Waktu*.
- Putri, K. Y. (2019). *PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN JANGKA PANJANG TERHADAP PERMEABILITAS TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS L) DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG*.
- Rispanda. (2022). *STABILISASI TANAH GAMBUT DENGAN CAMPURAN SEMEN DAN ASAM FOSFAT (H 3 PO 4)*.
- Sandy, Y. T., & Ramadlan, Z. A. (2022). *Analisa Daya Dukung dan Penurunan Tanah Terhadap Pondasi Bored Pile Pada Proyek Gedung Student Center Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Sundari, T., Amudi, A., Yulianto, T., & Ramadhani, R. (2020). *ANALISIS STATIK BEBAN GEMPA PADA PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG REKTORAT UNHASY TEBUIRENG JOMBANG (Vol. 14, Issue 3)*.
- Syafi'i, M. A., & Rohman, M. M. (2020). *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Kantilever Dengan Menggunakan Program Plaxis*.
- Utomo, B. P. (2019). *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Dengan Menggunakan Program Geoslope Pada Bantaran Sungai Code*.
- Wibowo, N. A. (2016). *Pengaruh Kondisi Ekstrim Terhadap Stabilitas Internal dan Eksternal Dinding Penahan Tanah Menggunakan Plaxis 8.2 (Studi Kasus Pada Jalan Nasional III Yogyakarta-Wonosari Km 17, sta 00+ 060 (Doctoral dissertation, UII Yogyakarta)*.

ZIKRI, F. N. (2019). *PENGARUH JARAK TIANG TERHADAP KAPASITAS DUKUNG PONDASI BORED PILE DENGAN METODE REESE&O'NEIL, BROM, POULUS, & DAVIS DAN ELEMEN HINGGA.*