

ANALISIS PERENCANAAN PERBAIKAN TANAH PADA PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS KUALA TANJUNG - INDRAPURA SEKSI 2 ZONA 1 (STA.0+600 – STA.1+000), SUMATERA UTARA DENGAN METODE KOMBINASI PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD), PREFABRICATED HORIZONTAL DRAIN (PHD), DAN PRELOADING

Muhammad Irwansyah¹, Amir Hamzah², Richard Syatria Adjie³

^{1,2,3}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, Kisaran, Kab. Asahan
E-mail: iwandevi1982@gmail.com (korespondensi)

ABSTRAK. Analisis Perencanaan Perbaikan Tanah Pada Pembangunan Jalan Tol Ruas Kuala Tanjung - Indrapura Seksi 2 Zona 1 (STA.0+600 – STA.1+000) Sumatera Utara dengan Metode Kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD), dan Preloading. Keadaan tanah seringkali menjadi permasalahan dalam sebuah pekerjaan konstruksi bangunan khususnya pada pembangunan jalan tol. Beberapa macam metode perbaikan tanah dengan cara melakukan konsolidasi adalah Metode kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD), dan Preloading, berfungsi sebagai alat bantu untuk mempercepat waktu konsolidasi tanah dengan cara mempercepat mengeluarkan air didalam tanah lunak. Berdasarkan tinggi muka air tanah (GWL) 2.50 m yang didapat dari data BH08, dalam pemasangan kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD) pada pola pemasangan segitiga dengan jarak 1,5 m, dan Preloading maka dapat mempercepat konsolidasi, sebelum dipasang kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD) dan preloading, konsolidasi dalam waktu 12 bulan = 0,170 m setelah dipasang kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD) dan preloading konsolidasi menjadi dalam waktu 5,5 bulan = 0,330 m.

Kata Kunci : Pvd Preloading, Metode Perbaikan, Tanah Lunak Pvd Preloading

ABSTRACT. Analysis of Soil Improvement Planning in the Construction of the Kuala Tanjung-Indrapura Section 2 Toll Road Zone 1 (STA.0+600–SSTA.1+000), North Sumatra, with the Combination Method of Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD), and Preloading Soil conditions are often a problem in building construction, especially in the construction of toll roads. Several kinds of soil improvement methods by means of consolidation are the combination methods of prefabricated vertical drain (PVD), prefabricated horizontal drain (PHD), and preloading, which functions as a tool to speed up soil consolidation time by accelerating the release of water in soft soil. Based on the 2.50 m groundwater level (GWL) obtained from BH08 data, in the installation of a combination of prefabricated vertical drain (PVD), prefabricated horizontal drain (PHD) in a triangular installation pattern with a distance of 1.5 m, and preloading, it can accelerate consolidation. Before installing the combination of prefabricated vertical drain (PVD), prefabricated horizontal drain (PHD), and preloading, consolidation was within 12 months = 0.170 m. After installing the combination of prefabricated vertical drain (PVD), prefabricated horizontal drain (PHD) and preloading, consolidation became within 5 months = 0.330 m.

Keywords : Pvd Preloading, Pvd Preloading Soft Soil Improvement Method

1. PENDAHULUAN

Proyek Jalan Tol Ruas Kuala Tanjung - Indrapura Seksi 2 Zona 1 (STA.0+600 – STA.1+000) ini terdapat di Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Pemilik proyek pembangunan Jalan Tol ini adalah PT. Hutama Marga Waskita, dengan Kontraktor Utama PT. Waskita Karya (persero), tbk dan Sub- Kontraktor dalam bidang perbaikan tanah adalah PT. Geostructure Dynamics. Berdasarkan analisa penyelidikan tanah (soil investigation) dan uji laboratorium kawasan proyek pembangunan Jalan tol ini merupakan daerah yang memiliki jenis tanah dasar Lempung Lunak dan pasir. Dengan kondisi tanah seperti yang disebutkan diatas, maka pada lokasi proyek Jalan Tol tersebut perlu dilakukan perbaikan tanah lunak.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fanny [1] melakukan perencanaan perbaikan tanah lunak dengan metode Preloading kombinasi PVD pada pembangunan Kota Sumarecon Bandung Area Mall. Perencanaan perbaikan tanah lunak itu bertujuan untuk menganalisis lama waktu yang dibutuhkan agar tanah mencapai derajat konsolidasi 90%, menganalisis penggunaan pola PVD, dan menganalisis daya dukung tiang pancang. Pada perencanaan tersebut tinggi timbunan setinggi 6 m dan kedalaman PVD sedalam 25 m untuk Zona 1 dan 27 untuk zona 2, dengan penurunan 1.52 m untuk Zona 1 dan 1.4 m untuk Zona 2. Dengan desain tersebut waktu yang diperlukan untuk mencapai derajat konsolidasi 90% adalah 6- 7 minggu dengan jarak PVD 1 m, 12-14 Minggu dengan jarak PVD 1.3 m, dan 16-19 minggu dengan jarak PVD 1.5 m.

Tanah adalah akumulasi partikel mineral yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain yang terbentuk akibat pelapukan dari batuan. Proses penghancuran dalam pembentukan tanah dari batuan terjadi secara fisis dan kimiawi. Secara fisis dapat diakibatkan dengan erosi oleh air, angin atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan. Sedangkan cara kimiawi, mineral batuan induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia. Air dan karbon dioksida dari udara membentuk asam-asam karbon yang kemudian bereaksi dengan mineral-mineral batuan dan membentuk mineral-mineral baru ditambah garam-garam terlarut. Akibat dari pembentukan tanah secara kimiawi, maka tanah mempunyai struktur dan sifat-sifat yang berbeda [2].

Menurut [3] tanah didefinisikan sebagai material dari agregat mineral – mineral padat yang tidak tersementasi satu sama lain dan dari bahan – bahan organik yang telah melapuk (berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong di antara partikel – partikel padat tersebut. Lapisan tanah yang lunak adalah lempung (clay) atau lanau (silt) yang mempunyai nilai harga penetrasi standar (SPT) N yang < 4 atau tanah organik seperti gambut yang memiliki kadar air alamiah yang sangat tinggi. Tanah lempung merupakan jenis tanah berbutir halus dengan ukurannya $< 2\mu$ atau 5μ [4].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Deskripsi Proyek

Objek studi kasus pada penulisan skripsi adalah Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Kuala - Tanjung Indrapura Seksi 2 Zona 1 pada (STA.0+600 – STA.1+000). Dimana kondisi tanah pada proyek pembangunan tol tersebut termasuk jenis tanah dasar Lempung Lunak dan pasir, dan diperlukan perbaikan tanah terlebih dahulu sebelum dilakukan pembangunan Jalan Tol.



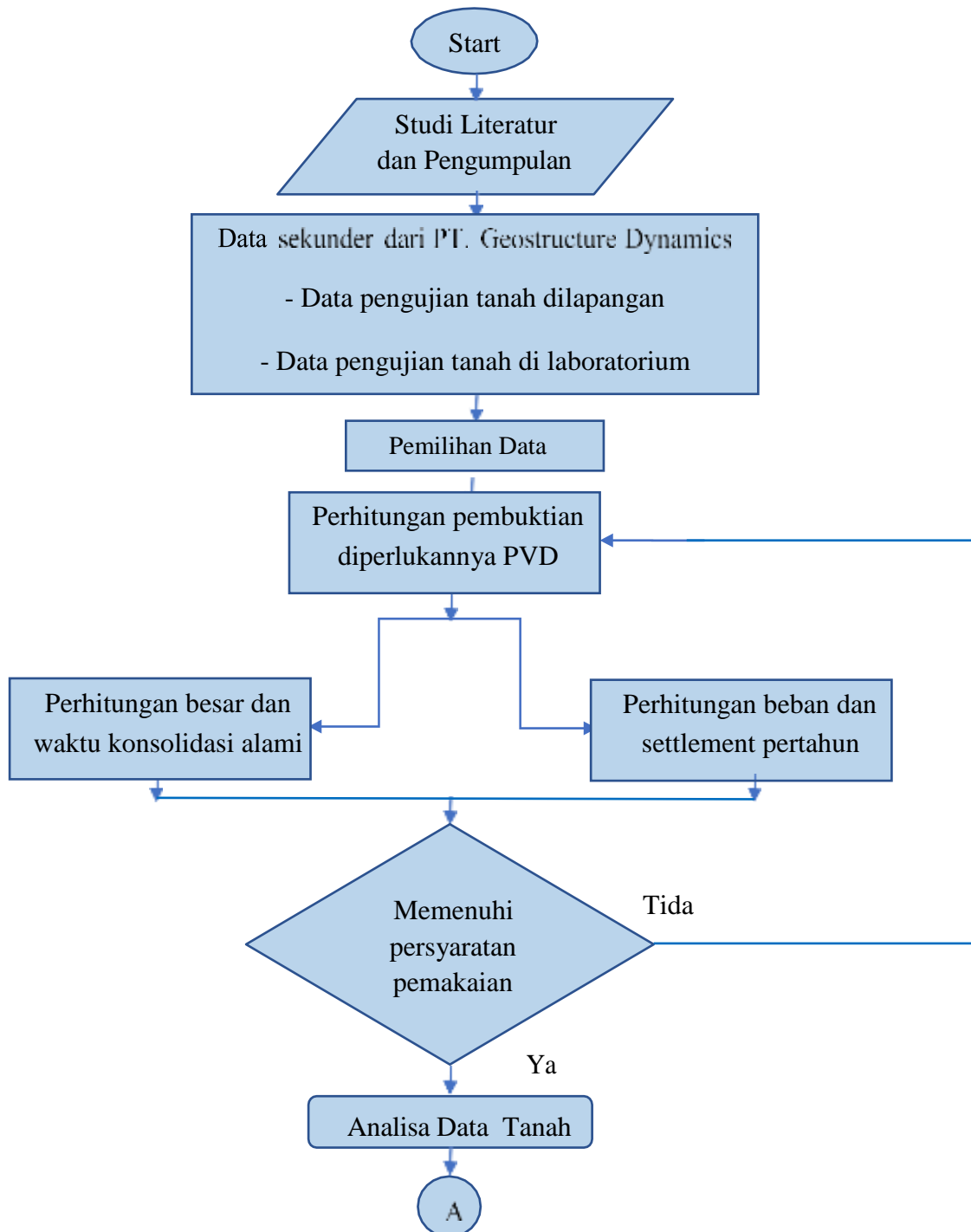
Gambar 1. Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol
Sumber : Google earth di akses tanggal 14 Agustus 2022

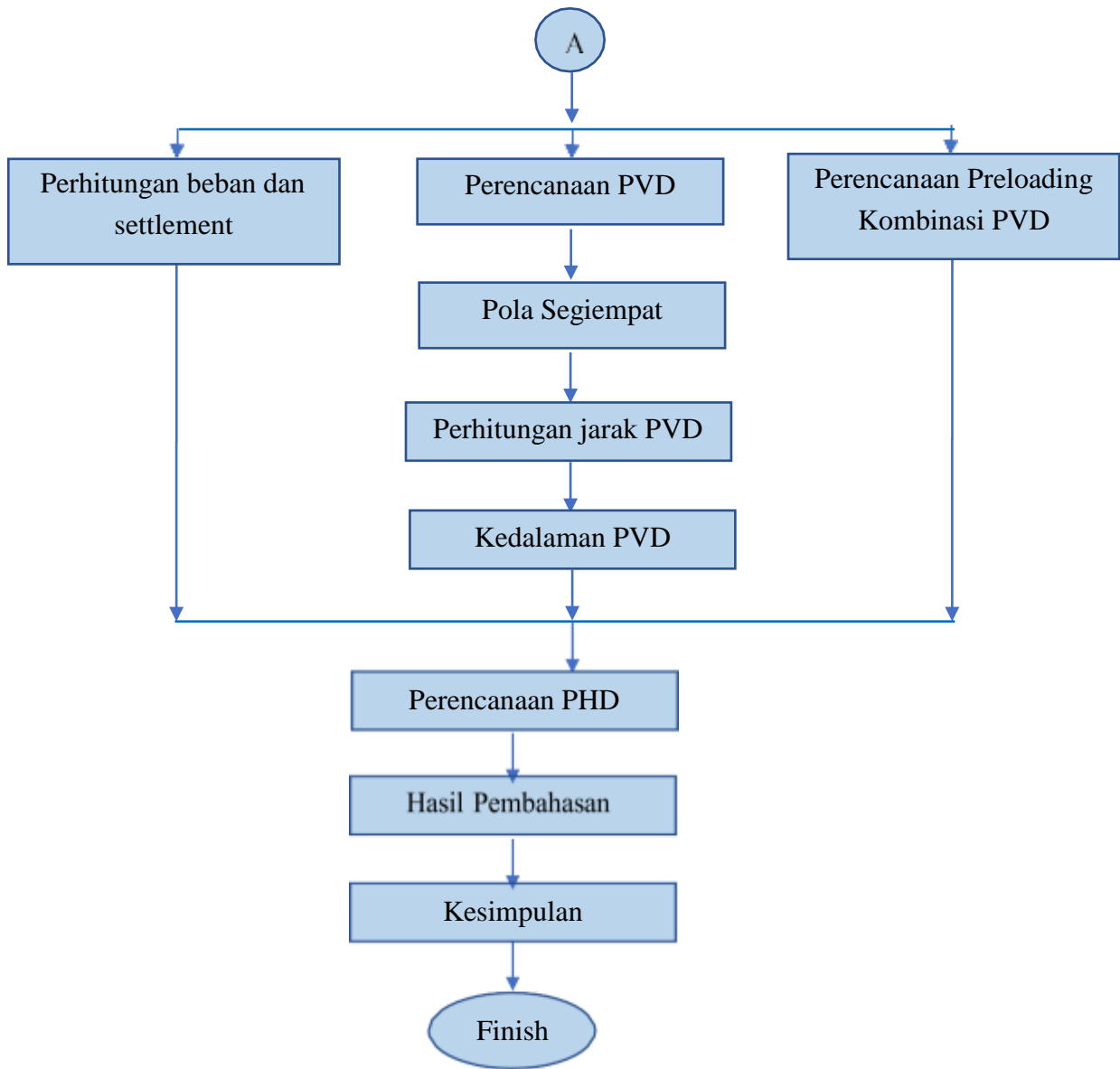
Data Umum Proyek

Data umum Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Kuala Tanjung – Indrapura Seksi 2 Zona 1 (STA.0+000 - STA.7+500) adalah sebagai berikut :

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Kuala - Tanjung
Inderapura Seksi 2 Zona 1 (STA.0+000 – STA.7+500)
Pemilik Proyek : PT. Hutama Marga Waskita
Konsultan Perencana : PT. Mitrapacific Consulindo International
Kontraktor Utama : PT. Waskita Karya (persero), tbk
Jumlah Anggaran : Rp. 550.000.000.000,00 (550 Miliar)
Lokasi : Kuala Tanjung – Indrapura, Sumatera Utara

Diagram Alir atau Flowchart Metode Analisis Pengerjaan Perbaikan Tanah Lunak
A. Bagan Alir Penelitian



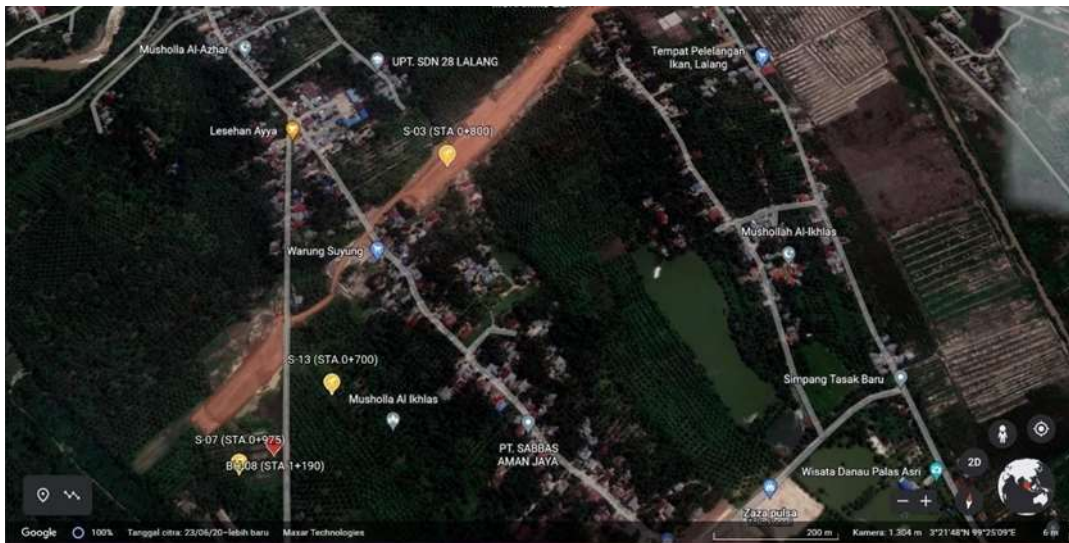


Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data

Data tanah dasar merupakan data sekunder dari hasil percobaan sondir S-03, S-07, S-13, SPT dan laboratorium berdasarkan sampel tanah yang diambil dari titik bor BH - 08. Layout lokasi pekerjaan dapat dilihat pada (Gambar 3)



Gambar 3. Lokasi pengerjaan penyelidikan tanah dasar Sumber: PT. Geostructure Dynamics

Analisis Klasifikasi Tanah, Tingkat Kekerasan dan Kepadatan Tanah

Klasifikasi tanah dan konsistensi tanah dilakukan berdasarkan nilai SPT dan diverifikasi berdasarkan data penyelidikan tanah laboratorium.

Hasil analisis klasifikasi dan konsistensi tanah dikelompokkan menjadi 1 kelompok. Pengelompokkan dilakukan pada area tanah dengan klasifikasi dan konsistensi yang sama untuk keperluan desain dan perencanaan yang efektif dan efisien. Data klasifikasi dan konsistensi tanah setiap kelompok dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi dan Konsistensi Tanah Desain berdasarkan hasil data borelog

| No. | STA | Kedalaman | Jenis Tanah | c | F | Muka Air Tanah GWL(m) |
|-----|----------------------|-----------|-------------|-------|-------|--------------------------|
| | | (m) | | (kPa) | (deg) | |
| 1 | (0+600) - (1+000) | 0 - 4 | Lempung | 12 | 0 | 2.5 |
| | | 4 - 8 | Pasir | 0 | 26 | |
| | | 8 - 15 | Lempung | 18 | 0 | |
| | | 15 - 28 | Pasir | 0 | 32 | |
| | | 28 - 35 | Pasir | 0 | 38 | |
| | | 35 - 50 | Lempung | 84 | 0 | |

Analisis Material Timbunan

Tabel 2. Resume material timbunan yang akan digunakan.

| Quarry | Jenis Tanah AASHTO | Jenis Tanah | Gs | Atterberg Limit | | | CBR 100% MDD (%) |
|--------|-----------------------|---------------------|------|-----------------|-----------|-----------|---------------------|
| | | | | LL (%) | PL (%) | PI (%) | |
| 1 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.64 | 34.83 | 15.85 | 18.98 | 10.07 |
| 2 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.64 | 39.56 | 18.30 | 21.26 | 9.80 |
| 3 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.63 | 39.25 | 17.93 | 21.32 | 9.30 |
| 4 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.65 | 39.20 | 19.51 | 19.69 | 11.75 |
| 5 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.64 | 39.70 | 19.82 | 19.88 | 13.95 |
| 6 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.86 | 35.31 | 16.57 | 18.74 | 9.97 |
| 7 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.63 | 35.20 | 16.40 | 18.79 | 9.99 |
| 8 | A-6 | Tanah Berlempung | 2.64 | 39.68 | 17.30 | 22.38 | 7.54 |

Dari 8 quarry di atas, tanah quarry yang memenuhi persyaratan sebagai tanah timbunan biasa adalah tanah quarry 1,4,5,6 dan 7 karena memiliki nilai PI kurang dari 20% dan memiliki nilai CBR lebih dari 6%. Untuk desain yang konservatif maka tanah timbunan merupakan tanah clay dengan kondisi undrained dan memiliki nilai c_u sebesar 60 kPa.

Analisis Beban Gempa

Perhitungan beban gempa didasarkan pada Peta Gempa tahun 2017. Dengan jenis tanah permukaan mayoritas termasuk kelas SE, maka perhitungan beban gempa di permukaan adalah sebesar 0.2625 untuk STA 0+000 – 15+100. Untuk analisis selanjutnya beban gempa yang dipakai adalah setengah dari beban gempa permukaan (0.15 g) dengan angka keamanan minimum pada kondisi gempa.

Analisis dilakukan dengan bantuan program keseimbangan gaya dengan 2 (dua) tipe analisis yaitu kondisi statik/operasional dan maksimum (gempa).

Tabel 3. Rangkuman Hasil Perhitungan

| STA | Tinggi Timbunan (m) | Pra Penanganan | | Penanganan RTA | Pasca Penanganan | |
|-------|------------------------|----------------|----------|----------------|------------------|----------------|
| | | SF Statik | SF Gempa | | SF Statik | SF Gempa |
| | 0+600 | 3.11 | 1.89 | | 1.06 | PVD Preloading |
| 0+800 | 5.71 | 1.24 | 0.83 | PVD Preloading | 2.09 | 1.48 |
| 1+000 | 6.00 | 1.24 | 0.83 | PVD Preloading | 2.09 | 1.48 |

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa pada perencanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Kuala - Tanjung Indrapura Seksi 2 Zona 1 pada (STA.0+600 – STA.1+000) dapat disimpulkan, antara lain :

- Berdasarkan tinggi muka air tanah (GWL) 2.50 m yang didapat dari data BH08, dalam pemasangan kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD) pada pola pemasangan segitiga dengan jarak 1,5 m, dan Preloading maka dapat mempercepat konsolidasi, sebelum dipasang kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD) dan preloading, konsolidasi dalam waktu 12 bulan = 0,170 m setelah dipasang kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), Prefabricated Horizontal Drain (PHD) dan preloading konsolidasi menjadi dalam waktu 5,5 bulan = 0,330 m
- Dari STA.0+600 – STA.0+700 Penanganan yang dilakukan adalah menggunakan PVD. Dalam perhitungan diasumsikan terjadi nilai gain strength di lapisan soft clay menggunakan

persamaan Mesri, penambahan nilai gain strength diakibatkan oleh beban timbunan dengan hasil perhitungan sebagai berikut : $c_u \text{ gain strength} = c_u \text{ awal} + 0.22 \times \Delta\sigma$ akibat timbunan
= 24 kPa + 0.22 x (γ x H timbunan)
= 24 kPa + 0.22 x (16 kN/m³ x 4 meter)
= 38.08 kPa \approx 38 kPa

- Dari STA.0+700 – STA.0+800 Penanganan yang dilakukan adalah menggunakan PVD. Dalam perhitungan diasumsikan terjadi nilai gain strength di lapisan soft clay menggunakan persamaan Mesri, penambahan nilai gain strength diakibatkan oleh beban timbunan dengan hasil perhitungan sebagai berikut : $c_u \text{ gain strength} = c_u \text{ awal} + 0.22 \times \Delta\sigma$ akibat timbunan
= 24 kPa + 0.22 x (γ x H timbunan)
= 24 kPa + 0.22 x (16 kN/m³ x 2 meter)
= 31.04 kPa \approx 31 kPa
- Dari STA.0+800 – STA.0+900 Penanganan yang dilakukan adalah menggunakan PVD. Dalam perhitungan diasumsikan terjadi nilai gain strength di lapisan soft clay menggunakan persamaan Mesri, penambahan nilai gain strength diakibatkan oleh beban timbunan dengan hasil perhitungan sebagai berikut : $c_u \text{ gain strength} = c_u \text{ awal} + 0.22 \times \Delta\sigma$ akibat timbunan
= 24 kPa + 0.22 x (γ x H timbunan)
= 24 kPa + 0.22 x (16 kN/m³ x 2,5 meter)
= 32.80 kPa \approx 32 kPa
- Dari STA.0+900 – STA.1+000 Penanganan yang dilakukan adalah menggunakan PVD. Dalam perhitungan diasumsikan terjadi nilai gain strength di lapisan soft clay menggunakan persamaan Mesri, penambahan nilai gain strength diakibatkan oleh beban timbunan dengan hasil perhitungan sebagai berikut : $c_u \text{ gain strength} = c_u \text{ awal} + 0.22 \times \Delta\sigma$ akibat timbunan
= $c_u \text{ awal} + 0.22 \times \Delta\sigma$ akibat timbunan
= 24 kPa + 0.22 x (γ x H timbunan)
= 24 kPa + 0.22 x (16 kN/m³ x 3 meter) = 34 kPa

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowles, Joseph E. (1991). “Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)”. Erlangga. Jakarta
- [2] Das, B.M. (2006). “Buku Mekanika Tanah”. Jilid 1.
- [3] Terzaghi, Peck, Lambe, Whitman. (1948). “Soil Mechanics International”. Edition 1969.
- [4] Mochtar, Noor Endah. (2012). “Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah”. Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS. Surabaya
- [5] Fanny Ika Saraswati at all, (2018). “Perencanaan Perbaikan Tanah Lunak Pada Pembangunan Kawasan Kota Summarecon Bandung Area Mall Menggunakan Metode Preload Kombinasi PVD dan PHD”. Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Vol. 1, No, 1.