

Metode Pelaksanaan Perbaikan Tanah Menggunakan Metode Preloading dan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Pada Pembangunan Jalan Lingkar Utara Lamongan

Denis Tiyas Ayu Saputri¹, Fiarestu Wahyu Dewanti¹, Raihan Bryne Firdaus Al Machrus¹, Syahrizal Abdullah Razak¹, Dika Ayu Safitri¹

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Alamat: Jl. Semolowaru No. 45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

Korespondensi penulis: denistiyas055@gmail.com*

Abstract. *The construction implementation method is a very important part of the construction project to obtain the objectives of the project, the cost, quality and time. The technology aspect is very important in a construction project. Using the method of proper, practical, fast, and safe is very helpful in a construction project. Preloading and Prefabricated Vertical Drain (PVD) methods are intended to accelerate settlement and increase the bearing capacity of soft native soils by reducing pore water through PVD in the soil with the intention of reducing water content or air content in soil grains so as to accelerate long-term settlement. Preloading with PVD can reduce the material used for pre-loading, reduce embankment material, accelerate consolidation time, and increase embankment stability.*

Keywords: *Soil improvement, construction implementation method, Preloading, Prefabricated Vertical Drain (PVD).*

Abstrak. Metode pelaksanaan konstruksi adalah bagian yang sangat penting dalam proyek konstruksi untuk mendapatkan tujuan dari proyek, yaitu biaya, kualitas dan waktu. Aspek teknologi sangat berperan dalam suatu proyek konstruksi. Penggunaan metode yang tepat, praktis, cepat, dan aman sangat membantu dalam suatu proyek konstruksi. Metode *preloading* dan *Prefabricated Vertical Drain (PVD)* dimaksudkan untuk mempercepat penurunan dan meningkatkan daya dukung tanah asli yang lunak dengan melakukan pengurangan air pori lewat PVD pada tanah dengan maksud untuk mengurangi kadar air ataupun kadar udara pada butiran tanah sehingga dapat mempercepat penurunan jangka panjang. Dengan metode *Preloading* disertai PVD dapat mengurangi material yang digunakan untuk pra pembebanan, mengurangi material timbunan, mempercepat waktu konsolidasi, dan menaikkan stabilitas timbunan.

Kata kunci: Perbaikan tanah, metode pelaksanaan konstruksi, *Preloading, Prefabricated Vertical Drain (PVD)*.

LATAR BELAKANG

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, ada kalanya juga diperlukan suatu metode terobosan untuk menyelesaikan pekerjaan di lapangan. Khususnya pada saat menghadapi kendala-kendala yang diakibatkan oleh kondisi lapangan yang tidak sesuai dengan dugaan sebelumnya. Untuk itu penerapan metode pelaksanaan konstruksi yang sesuai di lapangan akan sangat membantu dalam penyelesaian proses pekerjaan konstruksi. Seperti pada proyek pembangunan Jalan Lingkar Utara Lamongan ini merupakan daerah tanah lunak yang memiliki kandungan air yang cukup tinggi dan tingkat kompresi yang tinggi. Pembangunan jalan ini bertujuan sebagai pengganti jalan nasional yang baru, dikarenakan pada jalan nasional saat ini memiliki sudut (*existing*). Jadi sudut itu dapat menyebabkan kemacetan dan arus lalu lintas yang padat dapat menyebabkan keamanannya berkurang, apabila kendaraan berat melintas

pada jalan yang memiliki sudut itu akan membuat badan kendaraanya bergerak dari kiri dan kanan, maka dari itu dibuatlah jalan lingkar utara lamongan sebagai pengganti jalan nasional.

Pada pembangunan jalan lingkar utara lamongan ini menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain (PVD)*, yaitu metode umum yang digunakan untuk memampatkan lapisan tanah lunak dengan kapasitas daya dukung tanah dasar yang rendah. Sehingga tanah dasar tersebut dapat memenuhi syarat sebagai landasan konstruksi di atasnya. Pada pekerjaan pembangunan jalan nasional ini direncanakan akan selesai pada akhir tahun 2024, maka dari itu proses penurunan tanah diusahakan secepat mungkin. Dengan dipilihnya menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain (PVD)* ini, diharapkan dapat mempercepat proses *settlement*nya, yang tadinya bisa 7 tahun dapat dipercepat dengan menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain (PVD)* menjadi 45 hari.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu metode rekayasa geoteknik untuk mempercepat terjadinya proses penurunan tanah tersebut. Adapun salah satu cara penulis yang dapat diterapkan untuk percepatan waktu penurunan konsolidasi adalah dengan menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain* dan *Preloading*, diharapkan dengan menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain* dan *Preloading* maka besarnya penurunan setelah masa konstruksi dapat dipercepat dan diperkecil, waktu konsolidasi dipercepat dan daya dukung tanah diperbesar.

KAJIAN TEORITIS

a. Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Tahap pertama, sebelum memulai pelaksanaan proyek pembangunan, harus ditentukan terlebih dahulu metode pelaksanaannya. Pada tingkat organisasi proses perencanaan pelaksanaan suatu proyek konstruksi sangat penting untuk menentukan terlebih dahulu metode konstruksi karena setiap jenis metode konstruksi menawarkan karakteristik pekerjaan yang berbeda-beda. Menentukan jenis metode konstruksi yang dipilih akan sangat membantu menentukan jadwal proyek.

Metode konstruksi yang berbeda memiliki cakupan dan durasi pekerjaan yang berbeda. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi sifat lingkup pekerjaan yang akan dilakukan dan hal ini harus diperhatikan dan diperhitungkan, yaitu :

1. Sumber daya manusia yang memiliki pengetahuan yang cukup untuk melaksanakan metode pelaksanaan konstruksi.
2. Ketersediaan peralatan yang mendukung pelaksanaan metode konstruksi yang dipilih.
3. Bahan dan material yang cukup

4. Waktu pelaksanaan yang singkat disbanding lainnya
5. Biaya yang efisien

Oleh karena itu faktor-faktor yang mempengaruhi pengerjaan, seperti ; desain bangunan, lokasi pekerjaan dan ketersediaan dari tenaga kerja, bahan, dan peralatan.

b. Perencanaan Timbunan *Preload*

Salah satu hal penting yang menentukan keberhasilan metode preloading dengan PVD adalah dalam hal perencanaan timbunan *preload*. *Preload* harus direncanakan sesuai dengan beban kontruksi (*contruction load*) dan beban kerja (*work load*) yang akan berada diatas tanah dasar. Pembebanan awal (*preloading*) akan menyebabkan tanah memampat dan stabil dalam menerima beban.

Perencanaan timbunan dilakukan dengan meletakkan beban timbunan pada tanah dasar sesuai dengan beban perkerasan dan beban lalu lintas yang direncanakan dan akan dibuang jika konsolidasi pada tanah lunak telah tercapai.

c. Vertical Drain

Untuk mempercepat proses perbaikan, pemendekan saluran drainase umumnya merupakan metode yang efektif, yaitu dengan memasang lubang drainase didalam tanah. Drainase vertikal yang terbuat dari bahan yang sangat mudah dipasang. Jarak antar masing-masing saluran vertikal yaitu 1 meter dengan kedalaman 18 meter. Jadi untuk saluran vertikal ini, panjang saluran dipadatkan sebelum saluran vertikal tersebut dipaksa masuk ke dalam tanah hingga kedalaman yang diinginkan. Pertama tanah diisi pasir yang menjadi lapisan drainase dan tempat penampungan air. Setelah itu, kolom drainase vertikal didorong kedalam tanah. Kemudian, pasir tersebut ditimbun hingga ketinggian sesuai dengan preload atau surcharge pada lahan yang dipasang *vertical drain*.

Vertical drain ini untuk mempercepat proses konsolidasi, penurunan konsolidasi merupakan keadaan apabila lapisan tanah mengalami penambahan beban. Tekanan air pori akan naik secara mendadak. Keluarnya air pori disertai dengan berkurangnya volume tanah yang menyebabkan penurunan lapisan tanah. Lama konsolidasi bergantung dari karakteristik tanah selain itu, lama konsolidasi juga dipantau dari hasil-hasil monitoring dengan instrumen-instrumen geoteknik yang menunjukkan bahwa air pori sudah terdisipasi serta mencapai keseimbangan dengan baik dan penurunan sudah mencapai angka yang telah diharapkan.

METODE PENELITIAN

Metodologi dimulai dengan melakukan *interview* dengan pihak *surveyor* di proyek yang bersifat wawancara tidak terstruktur. Wawancara tersebut dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait pada pembangunan Jalan Lingkar Utara Lamongan, mengenai tujuan proyek, kondisi lokasi proyek, lingkup pekerjaan proyek dan proses pelaksanaan proyek.

Kemudian dilakukan penelitian terlebih dahulu terhadap topik yang dipilih untuk menemukan literasi yang sesuai dengan perbaikan tanah menggunakan metode PVD, pada tahap ini akan dijelaskan mengenai metode pelaksanaan pekerjaan untuk mempercepat konsolidasi yang telah dipilih sesuai dengan keadaan lapangan, pemilihan metode yang dimaksud merupakan metode yang efisien, cepat dan aman.

Berikut diagram alir analisis mengenai perbaikan tanah menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain* dan *Preloading* :



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengajuan persiapan kerja

Pekerjaan persiapan merupakan tahap awal pekerjaan sebelum memulai pekerjaan, agar seluruh pekerjaan yang akan dilakukan terlaksana sesuai rencana dan menghindari terjadinya kegagalan sistem akibat benda tajam yang dapat merusak material pada saat proses *preloading* dan PVD.

a. Pemeriksaan

Pada tahap awal sebelum dilaksanakan pekerjaan, penyedia jasa melakukan pengukuran dan pemeriksaan detail kondisi lokasi pekerjaan terhadap gambar rencana.

b. Gambar Kerja (*Shop Drawing*)

Pembuatan gambar kerja (*shop drawing*) oleh Penyedia Jasa dibuat sesuai gambar desain dan menyesuaikan kondisi awal lapangan hasil pemeriksaan.

c. Pembuatan Titik Acuan (*Benchmark*)

Pembuatan titik acuan (*benchmark*) harus dengan menggunakan patok kayu dan diwarnai dengan warna yang cukup terang serta diberi nama agar mudah dipahami oleh semua pihak.

d. Pada area kerja yang mempunyai $CBR < 3$ dan dalam kondisi jenuh maka sebelum dilakukan penimbunan area kerja tersebut perlu dipasang geotekstil separator terlebih dahulu.

Metode Pelaksanaan Konstruksi

Pelaksanaan proses kontruksi umumnya dilakukan apabila segala persiapan telah dicapai atau dipenuhi dikarenakan pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan tahap awal sebelum pekerjaan dimulai.

1. Pemasangan Geotekstil

Geotekstil merupakan bahan lulus air dan anyaman (*woven*) atau tidak anyaman (*non woven*) dari benang-benang atau serat-serat yang difungsikan dalam pekerjaan tanah. Berikut langkah-langkah pemasangan geotekstil :

- a. Sebelum sistem PVD dan PHD terpasang adalah pemasangan geotekstil yang berfungsi sebagai pemisah / separasi, serta mencegah kontaminasi tanah timbunan oleh butiran halus tanah lunak dibawahnya.
- b. Setelah geotekstil dipasang selanjutnya adalah penimbunan *Preloading* dan kemudian dilanjutkan dengan pemasangan PVD dan PHD yang bertujuan untuk mempercepat konsolidasi atau penurunan pada tanah.



Gambar 2. Pemasangan Geotekstil

2. Perencanaan Timbunan *Preloading*

Salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan metode pembebanan vertikal pramuat (PVD) adalah desain tanggul pramuat. *Preload* harus direncanakan sesuai dengan beban konstruksi dan beban kerja bawah tanah. Hasil dari perencanaan *preload* adalah timbunan *preload* sepanjang 6 meter dengan beban kerja 20+70 kPa, timbunan *preload* sepanjang 6 meter dibongkar apabila pemadatan tanah sudah mencapai reduksi perkuatan rencana.

1. Metode Pemasangan *Prefabricated Vertical Drain*

Metode pemasangan PVD ditunjukkan pada gambar x.x. pemasangan PVD dapat dilaksanakan setelah pengurukan lantai kerja selesai dilaksanakan. Berikut prosedur pemasangan PVD sebagai berikut :

- a) Bagi lahan kerja dalam partisi yang secara praktis dapat ditangani oleh sejumlah alat tertentu sesuai dengan periode waktu kerja yang ada.
- b) Membuat titik referensi untuk setiap praktisi.
- c) Berdasarkan pada titik-titik referensi ini, dibuat titik-titik pemasangan sesuai dengan pola dan jarak pemasangan yang telah ditetapkan.
- d) Setelah gulungan PVD dipasang pada peralatan dan ujung PVD dipasang pada mandrel.



Gambar 3. Pemasangan PVD

2. Metode Pemasangan *Prefabricated Horizontal Drain*

Sistem pipa drainase horizontal harus direncanakan dengan jarak dan diameter pipa tertentu sehingga mampu menyebarkan tekanan vakum dari luasan tertentu secara merata. Berikut prosedur pemasangan PHD sebagai berikut :

- a) Pemasangan pipa drainase horizontal dapat dilaksanakan setelah PVD terpasang pada area tertentu.
- b) Pipa drainase horizontal harus ditanam kedalam drainase pasir horizontal.

- c) Fungsi pipa drainase horizontal ini adalah untuk menyalurkan tekanan vakum dari pompa ke seluruh drainase pasir horizontal yang kemudian disebarkan keseluruh masa tanah melalui PVD.



Gambar 4. Pemasangan PHD

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perbaikan tanah menggunakan metode *Preloading* dan *prefabricated Vertical Drain* (PVD) pada proyek pembangunan jalan lingkar utara lamongan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode drainase vertikal *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) pada proyek ini menggunakan formasi segi empat dengan jarak pemasangan antar PVD 1 meter dengan kedalaman 15 meter.
2. Output hasil perencanaan *preloading* disertai PVD berupa tinggi timbunan *preloading* yakni 6 meter dengan beban rencana operasional 20+70 kPa, dan pada area *Platform* untuk mencapai penurunan konsolidasi 90% dibutuhkan waktu 45 hari, dengan penurunan 0,9 m.
3. Kombinasi kedua metode yang digunakan sebagai solusi pemecahan masalah perbaikan tanah serta memberikan dampak yang signifikan terhadap proses pada konstruksi yakni mampu mempersingkat waktu proses konsolidasi tanah dan menaikkan stabilitas tanah timbunan pada area yang akan dijadikan platform.

DAFTAR REFERENSI

- Adinegoro, C., Sholeh, M., Novianto, D., Manajemen, M., Konstruksi, R., Sipil, J. T., ... Sipil, T. (2021). METODE PELAKSANAAN PERBAIKAN TANAH MENGGUNAKAN METODE PRELOADING DAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PADA TERMINAL INTERNASIONAL KIJING PONTINAK (Vol. 2). Diambil dari <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- Aspar, W. A. N., & Fitriani, E. N. (2023). PENGARUH JARAK DAN POLA PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PADA PERBAIKAN TANAH LEMPUNG LUNAK = EFFECT OF DISTANCE AND PATTERN OF PREFABRICATED VERTICAL DRAIN FOR IMPROVEMENT OF SOFT CLAY SOIL. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 10(1). <https://doi.org/10.29122/mipi.v10i1.102>
- Fitriani, E. N. (t.t.-a). NILAI PRODUKTIVITAS PREFABRICATED VERTICAL DRAIN MENGGUNAKAN METODE TIME STUDY.
- Fitriani, E. N. (t.t.-b). NILAI PRODUKTIVITAS PREFABRICATED VERTICAL DRAIN MENGGUNAKAN METODE TIME STUDY.
- Fitriani, E. N., & Susetyo, B. (2019). IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST) PADA PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN. *Rekayasa Sipil*, 7(2), 71. <https://doi.org/10.22441/jrs.2018.v07.i2.02>
- Gregorius Sandjaja, dan. (2023a). METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PADA JALAN TOL SERPONG-BALARAJA SEKSI 1B (Vol. 6).
- Gregorius Sandjaja, dan. (2023b). METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PADA JALAN TOL SERPONG-BALARAJA SEKSI 1B (Vol. 6).
- Husni Malik Hasibuan, M., Pasaribu, B., & Ingriyana Utami, F. (t.t.). PERENCANAAN PERBAIKAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN METODE PRELOADING DAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA SEKSI TEBING TINGGI-INDERAPURA. Dalam *JTSIP* (Vol. 1).
- Ranty, O. G., & Andayono, T. (2021). PERBAIKAN TANAH DENGAN METODE PREFABRICATED VERTICAL DRAIN PADA PROYEK JALAN TOL SEMARANG-DEMAK SEKSI 2 (Vol. 8). Diambil dari <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index>