

## PERBAIKAN TANAH DENGAN METODE PREFABRICATED VERTICAL DRAIN PADA PROYEK JALAN TOL SEMARANG-DEMAK SEKSI 2

Olyvia Gemala Ranty<sup>1</sup>, Totoh Andayono<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Email: olyviaranty@gmail.com

**Abstrak:** Penelitian ini tentang Alternatif Teknik Perbaikan Tanah dengan menggunakan Metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2. Latar belakang penelitian ini adalah besarnya nilai konsolidasi tanah dan rendahnya daya dukung tanah untuk timbunan dasar konstruksi jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kecocokan perbaikan tanah pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak dengan melakukan pengujian kadar air tanah, konsolidasi tanah, daya dukung tanah dan tes kepadatan tanah. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang melibatkan numerik dalam pengumpulan data, pengolahan data, dan hasil pengolahan data. Pengambilan data meliputi data primer dan data sekunder yang diperoleh langsung di lapangan dan dokumen proyek pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2. Pengujian yang dilaksanakan langsung di lapangan meliputi pengujian kadar air tanah, konsolidasi tanah, sondir dan kepadatan tanah. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar air pada tanah dasar berkurang sebesar 50% dari kadar air awal sebelum dilakukan perbaikan, rata-rata konsolidasi tanah selama 3 bulan sebesar 4,48 mm, serta rata-rata kepadatan tanah setelah dilakukan perbaikan mencapai 96,74%. Dari hasil analisis data yang dilakukan teknik perbaikan tanah dengan menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) pada proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2 cocok digunakan karena telah sesuai dengan persyaratan pada SNI 03-1742-2008 setelah dilakukan perbaikan tanah.

**Kata kunci:** Alternatif Teknik Perbaikan Tanah, Prefabricated Vertical Drain, Pembangunan Jalan Tol

**Abstract:** *This research is about Alternative Soil Improvement Techniques using the Prefabricated Vertical Drain (PVD) Method in the Semarang-Demak Toll Road Development Project Section 2. The background of this research is the magnitude of the value of soil consolidation and the low carrying capacity of the soil for basic road construction embankments. This study aims to obtain the suitability of soil improvement in the Semarang-Demak Toll Road Development Project by testing groundwater content, soil consolidation, soil bearing capacity and soil density tests. This research is a quantitative research that involves numerical data collection, data processing, and data processing results. Data collection includes primary data and secondary data obtained directly in the field include testing the soil water content, soil consolidation, sondir and soil density. Based on the results of the research that has been carried out, the water content in subgrade is reduced by 50% from the initial moisture content before repairing, the average soil consolidation dor 3 month is 4,48 mm, and the average soil density after repairs is 96,74% from the results of data analysis carried out soil improvement technique using the prefabricated vertical drain method on the Semarang-Demak Toll Road Construction Project Section 2 is suitable for use because it is in accordance with the requirements of SNI 03-1742-2008 after soil repair has been carried out.*

**Keywords:** *Alternative Soil Improvement Technique, Prefabricated Vertical Drain, Toll Road Construction*

## PENDAHULUAN

Infrastuktur ialah sistem fisik yang menyediakan sarana pengairan, transportasi, bangunan gedung serta sarana publik lain yang diperlukan guna untuk memenuhi kebutuhan dasar kehidupan manusia baik sosial maupun ekonomi (Maryati, 2014). Jalan tol merupakan salah satu dari infrastuktur yang diperlukan di Indonesia guna untuk meningkatkan pelayanan distribusi jasa dan barang serta untuk mengurangi inefisiensi akibat kemacetan pada ruas utama jalan.

Pembangunan jalan tol di Indonesia sudah dimulai sejak 1978, yang dikenal dengan tol Jagorawi (penghubung antara Kota Jakarta-Bogor-Ciawi sepanjang 59 km), setelah pembangunan tol tersebut dibangun berbagai macam tol di seluruh Indonesia hingga tahun 2019 telah beroperasi 2.093 km jalan tol baru diseluruh Indonesia hingga tahun 2024, sebanyak 64 ruas jalan tol merupakan Proyek Strategis Nasional (PSN) sesuai Peraturan Presiden No. 56/2018 tentang percepatan pelaksanaan PSN. Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2 merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional dengan panjang  $\pm 27$  km

Pada bulan Desember 2019 secara resmi dimulai Proyek Pembangunan Tol Semarang-Demak Seksi 2 yang melalui Kecamatan Genuk, Kecamatan Sayung, Kecamatan Karang Tengah, Kecamatan Wonosalam, dan Kecamatan Demak (PT.PP, 2019). Dalam pelaksanaannya Jalan Tol Semarang-Demak terbagi menjadi 2 seksi yaitu: Seksi 1 (STA 0+000-10+960) Semarang-Sayung dan Seksi 2 (STA 10+690-27+000) Sayung-Demak.

Daerah yang dilalui Jalan Tol Semarang-Demak memiliki karakteristik tanah yang tidak jauh berbeda pada setiap kecamatan. Secara geografis daerah pembangunan ini

merupakan daerah perumahan, sawah dan tambak ikan. Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak ini terdiri dari 2 jenis konstruksi yakni konstruksi jalan tol dan konstruksi tanggul laut. Tujuan dibangunnya Tol Semarang-Demak ialah sebagai penghubung 2 tempat yaitu Kota Semarang dan Kabupaten Demak yang dikhususkan untuk kendaraan bersumbu dua atau lebih (Mobil, bus dan truk) guna mempersingkat waktu tempuh atau disebut jalan bebas hambatan.

Kota Semarang terbentuk dari tekstur tanah endapan (aluvial), yang memiliki ketinggian 2 meter dari bawah permukaan laut hingga 340 meter di atas permukaan laut, dengan kemiringan lereng 0%-45%, kota ini memiliki iklim basah yang rata-rata curah hujan tahunannya sebesar 2.780 mm (Soedarsono, 2012). Sedangkan wilayah Kabupaten Demak terdiri dari atas tekstur tanah halus (lanau) dan tekstur tanah sedang (lempung), sudut kemiringan tanah rata-rata datar, ketinggian permukaan tanah dari permukaan air laut (sudut elevasi) wilayah Kabupaten Demak terletak mulai dari 0 m hingga 100 m, dan memiliki iklim basah dengan rata-rata curah hujan tahunannya sebesar 1.800-2.400 mm (Jun, 2008). Dari karakteristik di atas menyebabkan Kota Semarang dan Kabupaten Demak mengalami penurunan tanah sebesar 4-10 cm pertahun.

Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2 dibangun di atas tanah yang dominan lunak, berdasarkan hasil pengujian *Cone Penetration Test* (CPT) didapatkan kedalaman tanah keras berada pada lebih dari 10 m di bawah permukaan. Dengan kondisi seperti ini maka proses konsolidasi tanah sangat diperlukan guna mencapai daya dukung yang baik dan mencapai kriteria pada spesifikasi persyaratan tanah timbunan konstruksi jalan bebas hambatan.

Berdasarkan uraian diatas, Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2 melakukan teknik perbaikan tanah dengan menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) sehingga peneliti tertarik melakukan tinjauan terhadap teknik perbaikan tanah tersebut. Maka perlu dilakukan pengujian dengan judul penelitian “Alternatif teknik peraikan tanah dengan menggunakan Metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2”

**METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang mengolah dan menghasilkan data numerik dan bersifat fakta, penelitian ini dapat diukur secara akurat dan tepat dari mulai pengumpulan data, penafsiran terhadap data hingga hasil dari penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2. Proses penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2020. Pengumpulan data penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari data kadar air tanah, kepadatan tanah, *Cone Penetration Test* (CPT) atau sondir, dan *Settlement Plate*. Sedangkan data sekunder berupa peta lokasi Jalan Tol Semarang-Demak, peta geologi Kota Semarang dan peta laju penurunan tanah Semarang-Demak.

Untuk menentukan besarnya kadar air pada tanah dapat menggunakan rumus berikut:

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

W = kadar air (%)

W<sub>w</sub> = Berat air (gram)

W<sub>s</sub> = Berat tanah kering (gram)

Untuk mendapatkan geseran total tanah (tf) pada *Cone Penetration Test* (CPT) dapat menggunakan rumus berikut:

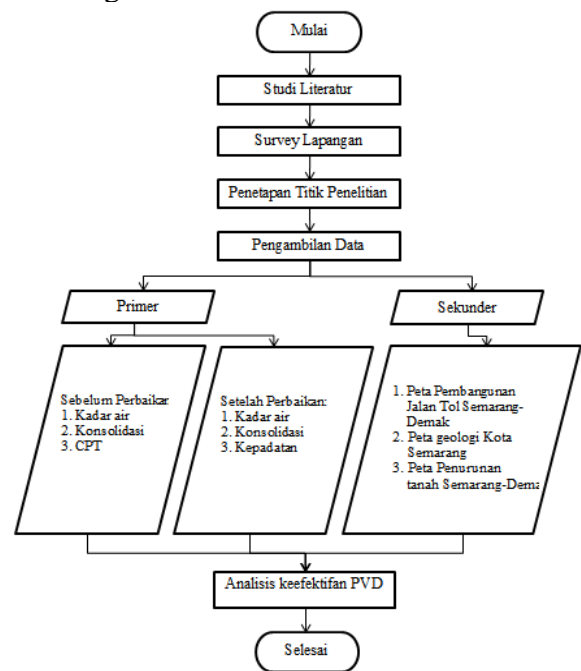
$$Tf = \frac{\text{Komulatif } Fs \times 20}{\text{Kedalaman}} \dots\dots\dots(2)$$

Tf = Geseran total tanag (kg/cm)

Fs = Perlawanan geser lokal (kg/cm<sup>3</sup>)

Tahapan penelitian yang dilaksanakan terdiri dari kajian literatur, survey lapangan, pengambilan data, pengujian, dan pengolahan data. Kajian literatur merupakan kegiatan pengumpulan referensi dan informasi yang mendukung penelitian. Survey lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi secara langsung dilapangan. Pengujian dapat dilaksanakan langsung dilapangan atau pun di labolatorium mekanika tanah. Pengolahan data dapat dilakukan setelah seluruh data yang dibutuhkan didapatkan.

Analisis data yang dilakukan ialah analisis kuantitatif berupa perbandingan antara sebelum diperbaiki dan setelah diperbaiki dengan tujuan untuk mendapatkan kecocokan perbaikan tanah menggunakan metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Sebelum Perbaikan Tanah

Sebelum Perbaikan Tanah			
STA	K. Air	Konsolidasi	CPT
12+175	49,03%	0 mm	22 m
13+665	48,16%	0 mm	15 m
14+275	71,22%	0 mm	19 m
17+087	79,91%	0 mm	10 m
17+840	66,65%	0 mm	13 m
19+541	33,59%	0 mm	14 m
20+760	41,31%	0 mm	17 m
22+780	52,72%	0 mm	22 m
22+825	32,10%	0 mm	22 m
23+185	65,94%	0 mm	22 m

Nilai kadar air didapatkan dari perhitungan menggunakan persamaan (1). Nilai konsolidasi diasumsikan menjadi 0 mm sebelum dilakukan perbaikan dikarenakan untuk pemasangan alat *Settlement Plate* posisi tanah diasumsikan tidak terjadi penurunan sehingga dapat diketahui penurunan tanah setelah dipasang *Settlement Plate*. Konsolidasi tanah yang terjadi pada tanah dasar daerah Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak mengalami penurunan sebesar 4-10cm petahun. Nilai hasil pengujian *Cone Penetration Test* (CPT) didapat dari bacaan manometer pada alat. Untuk data pengujian yang didapatkan setelah dilakukan perbaikan tanah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Setelah Perbaikan Tanah

Setelah Perbaikan Tanah			
STA	K. Air	Konsolidasi	Kepadatan
12+175	20,66%	3,75 mm	96,454%
13+665	22,96%	3,43 mm	97,589%
14+275	29,97%	4,57 mm	98,369%
17+087	39,62%	4,55 mm	97,021%
17+840	24,54%	5,21 mm	95,674%

19+541	17,48%	4,53 mm	99,808%
20+760	23,56%	4,63 mm	98,846%
22+780	24,39%	4,58 mm	96,474%
22+825	21,84%	3,49 mm	95,128%
23+185	23,78%	6,10 mm	95,962%

Nilai konsolidasi tanah didapatkan dari pembacaan *Settlement Plate*. Nilai kepadatan didapatkan dari hasil pengujian kepadatan menggunakan *Sand Cone*.

Dari tabel dapat dilihat perubahan yang signifikan antara sebelum perbaikan tanah dan setelah dilakukan perbaikan tanah. Kadar air setelah dilakukan perbaikan tanah mengalami penurunan sebesar 50% dari kadar air sebelum dilakukan perbaikan. Setelah dilakukan perbaikan konsolidasi tanah turun menjadi 4,48 mm dalam waktu 3 bulan hal ini diprediksi dalam 1 tahun akan terjadi penurunan  $\pm 15$  mm. Kepadatan tanah rata-rata sebesar 96,74% hal ini menunjukkan setelah dilakukan perbaikan tanah akan menyebabkan tanah jauh menjadi lebih padat dari pada sebelumnya.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan nilai kadar air dan kepadatan tanah setelah dilakukan perbaikan tanah menggunakan metode *Preabricated Vertical Drain* (PVD) memenuhi syarat pada SNI 0301742-2008.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa teknik perbaikan tanah dengan metode *Preabricated Vertical Drain* (PVD) sesuai digunakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak, karena nilai kadar air, konsolidasi tanah, dan kepadatan tanah telah sesuai dengan persyaratan pada SNI 03-1742-2008 setelah dilakukan perbaikan tanah.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, said jalalul. *Hubungan nilai cbr dan sand cone lapisan pondasi bawah pada perkerasan lentur jalan*. Teras Jurnal, 5(1), 21–31.(2015)
- [2] Aldrian, B. *Penelitian Penurunan konsolidasi pada tanah lembung desa pare godean*. August.(2016)
- [3] Anita setyowati srie gunarti. *daya dukung tanah lempung yang distabilisasi dengan spent catalyst rcc 15 dan kapur*. Applied Microbiology and Biotechnology, 85(1), 2071–2079. (2014)
- [4] Badan Standardisasi Nasional. *Cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir*. Sni, 1–23.(2008)
- [5] Bowles. *Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah*. Jakarta.(1984)
- [6] Braja, M. Das. *Advance Soil Mechanics*. 563.(2008)
- [7] Chaniago, A. E. P. S., Zakaria, Z., & Sophian, R. I. *Penurunan Angka Aktivitas Melalui Pencampuran CaO Pada Tanah Vulkanik Jatinangor*. 225–229.(2017)
- [8] Darwis. *Dasar-dasar teknik perbaikan Tanah*. Nyutran MG II/14020 Yogyakarta. Yogyakarta. (2017)
- [9] Departemen of The Army. *The Navy And The Air Force “Soil Stabilization For Pavements.”*. (1999)
- [10] Farabi, A. *DISTABILISASI MENGGUNAKAN SEMEN*. (2017)
- [11] Fatoni, F. *Tugas Akhir Uji Saringan*. 200, 35–68.(2013)
- [12] Geospasial, B. I. Land Subsidence. In *land subsidence*. Badan Pekerjaan Umum.(2017)
- [13] Hardiyatmo, H. C. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Gajah Mada University Press.(2010)
- [14] Hardiyatmo, H. C. *Tanah Ekspansif*. Gajah Mada University Press.(2014)
- [15] Hardiyatmo, H. C. *Perbaikan Tanah*. Gajah Mada University Press.(2020)
- [16] Herman. *Bab VII. Penurunan Mekanika Tanah*. 1–24.(2012)
- [17] Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. *Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah*. Jakarta. (2008)
- [18] Jun, X. *Bahan Ajar Geografi Kota Semarang Demak*. *Online Review*, 93–108.(2008)
- [19] Kementrian PUPR. (n.d.). *Manual Petunjuk Teknis Pengujian Tanah*. Jakarta
- [20] Kogoya, T., Olfie, B., & Laoh, O. E. *Partisipasi Masyarakat Terhadap Pembangunan Infrastruktur Jalan Desa di Kabupaten Lanny Jaya-Papua*. *Berkala Ilmiah Efisisensi*, 15(2), 1–14.(2015)
- [21] L. D Wesley. *Mekanika Tanah, Cetakan VI*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. (1977)
- [22] Marga, D. J. B. *Spesifikasi prafabrikated vertical\_drain*. Jakarta. (2007)
- [23] Marista, E., Khotimah, S., & Linda, R. *Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah ( Musa paradisiaca var . nipah ) di Kota Singkawang*. *Protobiont*, 2(2), 93–101.(2013)

- [24]Maryati, S. Sistem Infrastruktur. *Prasarana Wilayah Dan Kota*, 1–27.(2014)
- [26]Notohadiprawiro, T. Tanah dan Lingkungan. *Repro: Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada*, 1–22.(2006)
- [27]Nurhayati HMY. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. (2006)
- [28]Nursalam, 2016, metode penelitian, & Fallis, A. Studi Eksperimen derajat kapdatan tanah standart proctor labolatorium terhadap alat tekan pematat modifikasi menggunakan tanah timbunan pilihan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.(2013)
- [29]Permana, C. D., & Asmara, A. Analisis Peranan Dan Dampak Investasi Infrastruktur Terhadap Perekonomian Indonesia: Analisis Input-output. In *Jurnal Manajemen dan Agribisnis* (Vol. 7, Issue 1, pp. 48–58).(2010)
- [30]Pramardika, K. G. (2014). *Skripsi Perbaikan Tanah*. 163.
- [31]Prayogo, K., & Saptowati, H. Penyelidikan struktuur dan karakteriistik tanah untuk desain Pondasi Iridiatir Gamma kapasitas 2 MCi. *Jurnal Perangkat Nuklir*, 10(1), 30–49. (2016)
- [32]PT.PP. *Dokumen Spesifikai Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2*. PT. Pembangunan Perumahan Semarang Demak. (2019)
- [33]Purnomo, N. H. *Geografi Tanah*. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699. (2019)
- [34]Putra, A. *Skripsi Perkuatan Tanah*. 7–18.(2010)
- [35]Sasli, I. *Karakterisasi gambut dengan berbagai bahan amelioran dan pengaruhnya terhadap sifat fisik dan kimia guna mendukung produktivitas lahan gambut*. *Agrovigor*, 4(1), 42–50.(2011)
- [36]Soedarsono. Kondisi geologi dan geomorfologi kaitannya dengan degradasi lingkungan di Kota Semarang (in Bahasa Indonesia). *Jurnal Lingkungan Sultan Agung*, 1(1), 29–41.(2012)
- [38]Widjaja, B. ALTERNATIF PENENTUAN BATAS CAIR DAN BATAS PLASTIS DENGAN TIGA VARIASI BERAT KONUS. *Teknik Sipil*, 14(1), 62–67.(2016)
- [39]Widoanindyawati, V., Prabandiyani, S., Wardani, R., & Partono, W. Studi Kasus Konstruksi Timbunan Apron Bandara Ahmad Yani Semarang. *Jurnal Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, November*, 1–11.(2016)