

## PERBAIKAN TANAH LUNAK UNTUK KONSTRUKSI JALAN PADA PROYEK JALAN LINGKAR UTARA BREBES TEGAL

Agus Bambang Siswanto <sup>1</sup>, Usman Wijaya <sup>2</sup> & Enny Widawati <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana

<sup>3</sup> Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Email: [agus\\_bambang\\_iswanto@untagsmg.ac.id](mailto:agus_bambang_iswanto@untagsmg.ac.id)

### Abstract.

Jalan Lingkar Utara Brebes-Tegal merupakan jalan arteri primer yang terletak di koridor Pantai Utara Jawa (Pantura) Jawa Tengah yang melintasi Kabupaten Brebes (12,385 km) dan Kota Tegal (4,715 km), jalan ini dibangun dengan tujuan untuk memecah kepadatan lalu lintas yang terjadi di Pusat Kota Brebes dan Kota Tegal. Pada tahun 2010, pembangunan Jalan Lingkar Utara Brebes-Tegal mulai dilaksanakan. Namun pada tahun 2013 kegiatan pembangunan untuk sementara berhenti karena adanya beberapa permasalahan, salah satunya adalah kondisi tanah pada sebagian lokasi pembangunan berupa rawa-rawa dan tambak sehingga daya dukung tanah rendah yang mempengaruhi konstruksi jalan di atasnya. Kondisi ini dimulai dari STA. 8+800 sampai dengan STA.17+377 dari arah Brebes ke arah Tegal. Oleh karena itu, pada Desember 2019 proyek dilanjutkan kembali dengan perubahan design adanya perbaikan tanah dasar agar dapat menahan beban konstruksi jalan dan lalu lintas yang melintas. Perbaikan tanah yang dilakukan dengan menggunakan geotekstil, PVD dan PHD dalam proses pekerjaan timbunan tanah pilihan sehingga mampu meningkatkan nilai CBR pada subgrade menjadi lebih baik (CBR lebih tinggi). Selain itu dalam pekerjaan konstruksi jembatan perlu menggunakan pile slab untuk mencegah kegagalan timbunan yang tinggi.

**Keywords:** tanah lunak, perbaikan tanah, PVD – PHD, Jalan Lingkar Utara Brebes-Tegal.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kabupaten Brebes dan Kota Tegal merupakan wilayah yang terletak di bagian Utara paling Barat Provinsi Jawa Tengah, dan dibatasi langsung oleh Kabupaten Cirebon di sebelah Barat dan Kabupaten Tegal di sebelah Timur, serta dilewati oleh jaringan jalan nasional yang membelah pusat perdagangan, jasa dan pusat pemerintahan Kabupaten Brebes dan Kota Tegal.

Keadaan lalu lintas di jalur Pantai Utara (Pantura) Kabupaten Brebes terutama yang memasuki jalan dalam kota cukup padat. Bahkan, untuk waktu tertentu lalu lintas kendaraan menjadi tersendat bahkan sampai terjadi kemacetan. Kemacetan ini diakibatkan oleh berkembangnya berbagai sektor ekonomi yang terpusat terutama di tengah kota, serta meningkatnya arus lalu lintas antar propinsi sebagai akibat dari meningkatnya aktivitas perekonomian nasional, ditambah jenis kendaraan yang melintas jalur pantura ini beragam, baik dari kendaraan kecil, sedang atau besar.

Untuk memperlancar transportasi lalu lintas di jalur Pantura Brebes maka muncullah ide untuk membangun jalan baru yang nantinya akan berfungsi sebagai jalan lingkar. Lokasi pembangunan jalan lingkar ini terletak di koridor Pantai Utara Jawa (Pantura) Jawa Tengah yang melintasi Kabupaten Brebes (12.385 km) dan Kota Tegal (4.715 km) yang dikenal dengan Jalan Lingkar Utara Brebes-Tegal. Penanganan ruas jalan ini diawali dari depan Kantor Puskud Desa Klampok Kabupaten Brebes, kemudian mengarah diagonal ke Utara kemudian ke Timur sampai memotong sungai Kaligangsa, selanjutnya masuk ke wilayah batas Kota Tegal melewati Jalan Sipelem Raya, Jalan Tende dan berakhir di Jalan Yos Sudarso (Sta. 17+100).

Karakteristik jalan yang sudah dibangun adalah sebagai berikut:

- a. Tipe jalan : 2 lajur dua arah tak terbagi (2/2UD)
- b. Fungsi jalan : arteri primer
- c. Lebar lajur : 3,50 m
- d. Lebar bahu : 1,00 m

Pembangunan Jalan Lingkar Utara Brebes-Tegal sendiri sudah dilaksanakan, dengan realisasi pelaksanaan fisik pada tanggal 13 Februari 2013 sebesar 48 persen, dimana kegiatan pengurugan telah selesai dilaksanakan sepanjang 15 kilometer dan pengaspalan telah selesai sepanjang 5 kilometer dari titik awal (Sta. 0+000). Namun karena adanya beberapa kendala maka pembangunan jalan ini menjadi terhenti. Salah satu kendala yang menyebabkan pembangunan Jalan Lingkar Utara Brebes-Tegal terhenti adalah kondisi tanah pada lokasi rencana pembangunan yang sebagian berupa rawa-rawa dan tambak menyebabkan perencanaan maupun pelaksanaan proyek sulit terlaksana, apabila dipaksakan dengan perencanaan awal kemungkinan akan menyebabkan kegagalan bangunan / konstruksi. Hal ini terkait dengan sifat tanah asli yang memiliki kadar air tinggi sehingga mudah mengalami kembang susut. Kondisi ini dimulai dari STA. 8+800 sampai dengan STA.17+377 dari arah Brebes ke arah Tegal. Padahal pada STA sebelumnya tidak ada kendala apapun dan pembangunan jalan sebagian sudah dilaksanakan.

Dari sudut pandang Teknik Sipil, tanah rawa atau tambak memiliki kandungan air yang tinggi serta memiliki sifat ekspansif (kembang susut akibat perubahan kadar air) yang tinggi disamping nilai CBR yang rendah, tanah ekspansif merupakan bahaya utama di bidang geoteknik yang dapat menimbulkan kerusakan parah terhadap kinerja dan masa layan infrastruktur. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan tanah dasar agar mampu menahan beban konstruksi di atasnya sehingga kegagalan konstruksi/bangunan dapat dihindari serta dapat mencapai umur atau masa layannya.

## B. Tinjauan Pustaka

Penelitian dan tulisan tentang metode perbaikan tanah lunak sudah banyak dilakukan antara lain dengan preloading kombinasi PVD/PHD, geotekstil, vacuum telah banyak digunakan pada konstruksi timbunan jalan di Indonesia. Penggunaan PVD yang dikombinasikan dengan *preloading* dipandang cukup optimal sebagai metode perbaikan tanah lunak di Jalan Tol Pejagan-Pemalang (Zhafirah & Amalia, 2019). Ali dan Wulandari melakukan kajian perbandingan perbaikan tanah lunak dengan menggunakan PVD yang dikombinasikan dengan *preloading* dan *vacuum* pada Jalan Tol Kapal Betung (Kayu Agung – Palembang – Betung). Studi yang sama oleh Rahadian, dkk (2021) menunjukkan perbaikan tanah lunak menggunakan *Pre-Fabricated Vertical Drain* (PVD) dan *geotextile* pada Jalan Tol Kertosono - Kediri dapat mengurangi penurunan (*settlement*) serta meningkatkan faktor angka keamanan padalereang timbunan di jalan tol tersebut (Ali & Wulandari, 2020).

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Metode apa yang dipakai untuk perbaikan tanah pada proyek ini ?
2. Bagaimana metode pelaksanaan perbaikan tanah pada proyek ini ?
3. Seberapa besar manfaat yang didapat dari perbaikan tanah tersebut ?

### D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui metode perbaikan tanah yang digunakan dalam proyek ini
2. Mengetahui metode pelaksanaan dari perbaikan tanah tersebut
3. Mengetahui manfaat dari perbaikan tanah yang dilaksanakan pada proyek ini.

## II LANDASAN TEORI

### A Tanah Lunak

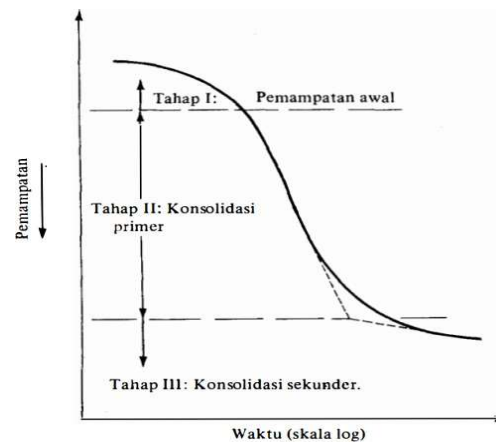
Tanah lunak merupakan tanah kohesif yang sebagian besar penyusunnya dari butir-butir kecil seperti lempung (*clay*) dan lanau (*silt*) (Siska & Yakin, 2016). Tanah lunak pada umumnya terdapat pada dataran rawa, dataran banjir, dataran pasang surut, dan dataran aluvial sungai (Wardoyo et al., 2019). Untuk mengetahui jenis/klasifikasi suatu tanah maka perlu dilakukan pengujian tanah, seperti uji sondir dan uji bor. Sifat-sifat dari tanah lunak meliputi kadar air tinggi, koefisien permeabilitas rendah, kemampatan tinggi, serta gaya geser dan daya dukung rendah yang dapat menyebabkan potensi permasalahan konstruksi berupa penurunan tanah (*settlement*).

### 1 Kemampumampatan Tanah (Konsolidasi)

Tanah terdiri dari mineral, kandungan bahan organik, dan berbagai endapan lepas (*loose*), yang letaknya di atas batuan dasar (*bedrock*). Ruang di antara partikel-partikel tanah dapat berisi air, udara, ataupun keduanya (Hardiyatmo, 2018a). Apabila suatu lapisan tanah diberikan beban di atasnya, maka akan mengakibatkan pemampatan (konsolidasi) pada tanah tersebut. Pemampatan tanah terjadi akibat dari adanya deformasi tanah, keluarnya air atau keluarnya udara dari pori tanah, dan relokasi partikel (Das, 1995).

Penurunan (*settlement*) pada tanah terbagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu: penurunan segera (*immediate settlement*) dan penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*). Penurunan segera terjadi akibat deformasi elastis dari tanah kering, basah, dan jenuh air tanpa adanya perubahan kadar air. Sedangkan penurunan konsolidasi terjadi apabila tanah jenuh yang diberi beban di atasnya menyebabkan keluarnya air pori secara bertahap sehingga mengakibatkan volume tanah berkurang (Das, 1995). Pada umumnya, penurunan tanah dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan, yaitu:

- a. Pemampatan awal (*initial compression*), yang disebabkan karena timbunan *preload*.
- b. Konsolidasi primer (*primary consolidation*), yaitu periode penurunan tanah selama perpindahan tekanan air pori secara kontinu ke dalam tegangan efektif tanah dan sebagai akibat dari keluarnya air dari dalam pori-pori tanah.
- c. Konsolidasi sekunder (*secondary consolidation*), yaitu penurunan tanah yang masih terjadi setelah keluarnya seluruh tekanan air pori dan sebagai akibat dari penyesuaian butir-butir tanah yang bersifat plastis.



Sumber: Das, 1995

Gambar 1 : Grafik Hubungan Tahapan dan Waktu Konsolidasi Tanah

Gambar 1 menunjukkan hubungan tahapan konsolidasi dan waktu konsolidasi tanah. Besarnya nilai penurunan dan waktu tunggu konsolidasi akan bervariasi yang dipengaruhi oleh jenis dan ketebalan tanah lunak, permeabilitas atau kemampuan pengaliran, serta intensitas bebanyang bekerja (Muntohar, 2004). Tanah lunak dengan permeabilitas rendah menyebabkan proseskeluarnya tekanan air pori akibat pembebanan di atasnya terjadi dalam waktu yang lama. Kondisitersebut berpotensi menjadikan permasalahan jangka panjang terhadap konstruksi di atasnya, sehingga diperlukan metode perbaikan agar penurunan tanah akibat konsolidasi dapat segera tercapai. Proses konsolidasi dinyatakan tercapai apabila nilai penurunan tanah telah mencapai 90% dari nilai konsolidasi primernya atau target derajat konsolidasi 90% (Das, 1995). Hal ini ditandai dengan tidak terjadinya penurunan yang signifikan akibat beban yang bekerja.

## B Metode Perbaikan Tanah Lunak

Jenis Metode perbaikan tanah menurut Ruswanda seperti tersaji di tabel berikut :

Tabel 1 : Metode Perbaikan Tanah

GROUND IMPROVEMENT METHOD	TYPE OF SOIL		GROUND IMPROVEMENT OBJECTIVES				
	GRANULAR	COHESIVE	BEARING CAPACITY	SETTLEMENT CONTROL	LATERAL STABILITY	ENVIRONMENTAL CONTROL	LIQUEFACTION RESISTANCE
Vibrocompaction	√	-	√	√	-	-	√
Dynamic Compaction	√	-	√	√	-	√	√
Blasting	√	-	√	√	-	-	√
Compaction Grouting	√	-	-	√	-	-	-
Preloading / Vertical Drains	-	√	√	√	-	-	-
Electro-osmosis	-	√	√	√	-	-	-
Vacuum Consolidation	-	√	√	√	-	-	-
Lightweight Fill	√	√	-	√	-	-	-
Mechanical Stabilization	√	-	√	√	√	-	-
Soil Nailing	√	-	-	-	√	-	-
Soil Anchoring	√	-	-	-	√	-	-
Micropiles	√	-	√	√	√	-	-
Stone Columns	-	√	√	√	√	-	√
Fiber Reinforcement	√	-	√	√	√	-	-
Permeation Grouting	√	-	√	√	-	√	-
Jet Grouting	√	√	√	√	√	√	√
Deep Soil Mixing	√	-	√	√	√	√	√
Lime Columns	-	√	√	√	√	√	√
Fracture Grouting	-	√	√	√	-	√	-
Ground Freezing	√	√	-	-	√	√	-
Vitrification	√	√	-	-	-	√	-
Electrokinetic Treatment	-	√	-	√	-	√	-
Electroheating	-	√	-	√	-	√	-
Biotechnical Stabilization	√	-	-	-	√	√	-

## 1. Geotextile

Geotekstil adalah lembaran sintesis yang tipis, fleksibel, permeable yang digunakan untuk stabilisasi dan perbaikan tanah dikaitkan dengan pekerjaan teknik sipil. Pemanfaatan geotekstil merupakan cara moderen dalam usaha untuk perkuatan tanah lunak.



Gambar 2 : Geotekstil

Beberapa fungsi dari geotekstil yaitu:

- untuk perkuatan tanah lunak.
- untuk konstruksi teknik sipil yang mempunyai umur rencana cukup lama dan mendukung beban yang besar seperti jalan rel dan dinding penahan tanah.
- sebagai lapangan pemisah, penyaring, drainase dan sebagai lapisan pelindung.
- Geotextile dapat digunakan sebagai perkuatan timbunan tanah pada kasus:
  - Timbunan tanah diatas tanah lunak
  - Timbunan diatas pondasi tiang
  - Timbunan diatas tanah yang rawan subsidence

Penggunaan konstruksi perkuatan pada lahan basah pertama kali dilaporkan dengan menggunakan steel mesh di bawah konstruksi timbunan pada daerah pasang surut di Perancis.

Perbandingan antara timbunan di atas tanah gambut di Afrika dengan dan tanpa perkuatan dilaporkan. Dinyatakan bahwa selain woven polypropylene fabric, tegangan tarik semua jenis geotextile yang diambil contohnya dari pemasangan setahun sebelumnya berkurang antara 25% sampai 36% dari tegangan tarik awalnya, meskipun tidak berpengaruh banyak pada fungsinya.

Pelaksanaan konstruksi jalan di atas lahan basah dengan perkuatan geotextile dapat menghindarkan terjadinya keruntuhan lokal pada tanah lunak karena rendahnya daya dukung tanah. Keuntungan pemasangan geotextile pada pelaksanaan jalan di atas tanah lunak adalah kecepatan dalam pelaksanaan dan biaya yang relatif lebih murah di dibandingkan dengan metoda penimbunan konvensional

Geotekstil pada jalan berfungsi sebagai lapis perkuatan sekaligus sebagai lapis pemisah (separator) antara material timbunan dengan tanah dasar sehingga konstruksi jalan menjadi stabil, tidak bergelombang dan rata pada permukaannya.

## 2. Vertical Drain

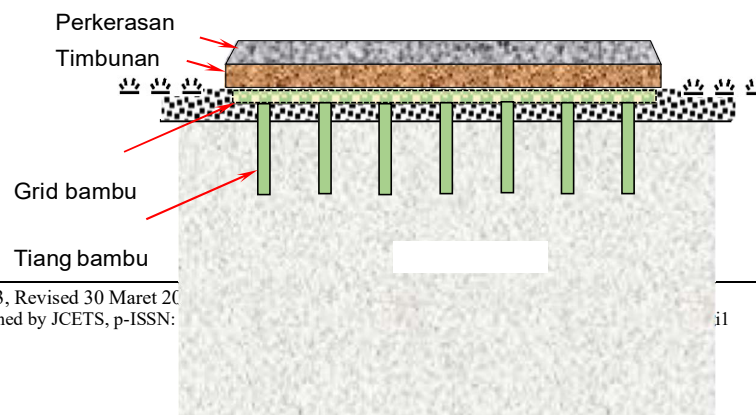
Tanah lempung lunak jenuh adalah tanah dengan rongga kapiler yang sangat kecil sehingga proses konsolidasi saat tanah dibebani memerlukan waktu cukup lama, sehingga untuk mengeluarkan air dari tanah secara cepat adalah dengan membuat vertical drain pada radius tertentu sehingga air yang terkandung dalam tanah akan termobilisasi keluar melalui vertical drain yang telah terpasang.

Vertical drain ini dapat berupa stone column atau menggunakan material fabricated yang diproduksi oleh geosinindo atau pabrik yang lainnya. Pekerjaan vertical drain ini biasanya dikombinasikan dengan pekerjaan pre-load berupa timbunan tanah, dengan maksud memberikan beban pada tanah sehingga air yang terkandung dalam tanah bisa termobilisasi dengan lebih cepat.

## 3. Cerucuk bamboo atau Corduroy

Beberapa penelitian tentang pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi. Penggunaan perkuatan bambu dapat meningkatkan nilai kuat tekan dan nilai kuat geser tanah (Kandolkar & Mandal, 2012). Bambu sebagai perkuatan tanah lebih baik daripada geotekstil (Marto & Othman, 2011). Kombinasi grid bambu dan tiang bambu sebagai perkuatan timbunan pada tanah gambut menunjukkan kemampuan dalam mereduksi penurunan dan lendutan sehingga stabilitas timbunan tetap terjaga (Maulana et al., 2018).

Prinsip kerjanya sebelum dilakukan penimbunan terlebih dahulu memasang bantalan baik yang terbuat dari bamboo (cerucuk) atau dari kayu gelondongan (corduroy) sehingga saat tanah dihampar tidak bercampur dengan tanah asli dibawahnya dan tanah timbunan tersebut membentuk satu kesatuan yang mengapung diatas tanah aslinya semacam pontoon yang mengapung diatas air. Terdapat pondasi cerucuk bamboo yang telah dimodifikasi dan dipatenkan oleh Pak Mansyur Irsyam (dosen ITB) yang telah diaplikasikan pada beberapa daerah di Indonesia serta telah terbukti manfaatnya.



atau beton

Tanah lunak

Gambar 3 : Konstruksi perkuatan tanah dengan cerucuk bambu

#### 4. Tiang Pancang

bisa berupa bore pile atau PC spun pile, sehingga struktur yang akan kita bangun diatas tanah tersebut tidak lagi menumpuh pada tanah lunak tersebut akan tetap menumpu pada lapisan tanah keras dibawahnya. Satu hal yang perlu diperhatikan saat merencanakan pondasi tiang pancang pada tanah lunak adalah negative skin friction.

Setiap metode perbaikan tanah pasti ada keuntungan dan kerugian dari masing masing metode, untuk penerapan metode tersebut tergantung kondisi tanah dari hasil laboratorium. hasil laboratorium akan menunjukkan jenis tanahnya , sehingga kita bisa memilih metode yang akan di terapkan dengan mempertimbangkan bebeapa aspek seperti: aspek ekonmi, lingkungan dan jenis konstruksi yang akan di bangun.

#### C PVD dan PHD

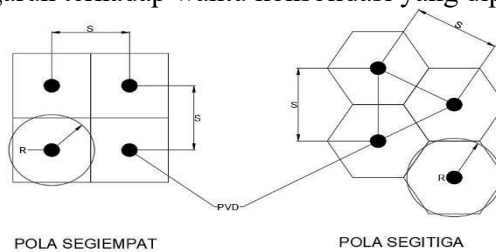
PVD-PHD (*Prefabricated Vertical Drain* dan *Prefabricated Horizontal Drain*) merupakan salah satu alternatif metode yang dapat diaplikasikan untuk mengatasi suatu problematika pada tanah lunak (Kuswanda, 2016). Tanah lunak mempunyai kandungan air dan udara yang menempati daerah pori-pori tanah (rongga tanah), metode ini digunakan untuk mempercepat proses keluarnya air dan udara ke atas permukaan tanah secara vertikal melalui PVD dan kemudian dialirkan secara horisontal melalui PHD yang diselimuti dengan pasir (*sand ditch*). *Sand ditch* berfungsi untuk menahan laju aliran air dan udara agar tidak merembes keluar dari PVD sebelum sampai di PHD. Dengan penggunaan metode PVD-PHD tersebut memungkinkan keluarnya air pori dari dalam tanah dengan permeabilitas rendah dapat dipercepat sehingga waktupemampatan tanah menjadi lebih singkat.

PVD mempunyai bentuk seperti lembaran beralur dengan 2 (dua) bagian, yaitu inti (*core*) dari bahan *polipropilena* dan selimut inti (*jacket*) dari bahan polimer. Inti (*core*) berfungsi untuk mengalirkan air menuju keluar tanah sedangkan selimut inti berfungsi untuk mencegah masuknya butiran-butiran tanah yang dapat menyumbat atau mengurangi efisiensi aliran air padainti PVD. Sama halnya dengan PVD, PHD adalah material dengan inti (*core*) berbentuk seperti pipa yang terbuat dari *polipropilena* dan diselimuti dengan *jacket* dari bahan polimer. Ilustrasi PVD dan PHD disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. PVD (kiri) dan PHD (kanan)

Pola pemasangan PVD dibagi menjadi 2 (dua), yaitu pola segitiga (*triangular pattern*) dan pola segi empat (*square pattern*) seperti terlihat pada Gambar 5. Puspita dan Capri melakukan perbandingan pengaruh pola PVD terhadap penurunan tanah lunak pada Proyek Jalan Tol Palembang-Indralaya (Puspita & Capri, 2017). Konsolidasi menggunakan metode PVD pola segitiga dengan jarak antar PVD 1,0 meter memberikan besar penurunan 1,354 meter dengan waktu tunggu konsolidasi lebih cepat 25 hari jika dibandingkan dengan pola segiempat dengan jarak yang sama. Menurut (Munthe et al., 2021) pemasangan PVD menggunakan pola segitiga pada jarak 1,1 meter memberikan waktu konsolidasi lebih cepat dibandingkan jarak 1,3 meter dan 1,5 meter dengan pola yang sama. Dengan demikian, pola dan jarak pemasangan antar PVD (spasi,  $s$ ) berpengaruh terhadap waktu konsolidasi yang diperlukan.



Gambar 5. Pola Pemasangan PVD

Sebelum dilakukan pemasangan PVD, terlebih dahulu dipasang *geotextile woven* dari bahan *polyester* atau *polypropylene* yang tembus air sebagai separator antara butiran tanah eksisting dengan butiran tanah timbunan *platform*. Selanjutnya dilakukan pemasangan PVD menggunakan *mandrel* dengan kedalaman, jarak antar PVD, dan pola yang telah ditentukan. Tahapan berikutnya dilakukan pemasangan PHD dan ditutup dengan lapisan *sand ditch*. Tahap akhir berupa pemasangan *geotextile non-woven* sebagai pemisah antara timbunan *platform* dengan timbunan biasa.

### 1.1 C.1 Settlement Plate

*Settlement Plate* merupakan alat/instrumen geoteknik yang digunakan untuk memonitoring penurunan tanah. *Settlement plate* umumnya digunakan pada pekerjaan timbunan, lereng, dan galian. Alat ini digunakan untuk memonitor besarnya penurunan yang terjadi akibat pemampatan air pori dan ruang udara yang ada pada tanah asli karena pembebanan *preloading* (Lilabsari et al., 2019). Proses pengamatan pada *settlement plate* dilakukan menggunakan dengan alat ukur *waterpass*. Hasil pengukuran berupa penurunan yang terjadi dan waktu konsolidasi. Kegiatan monitoring penurunan dengan *settlement plate* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kegiatan Monitoring Penurunan Tanah dengan *Settlement Plate*



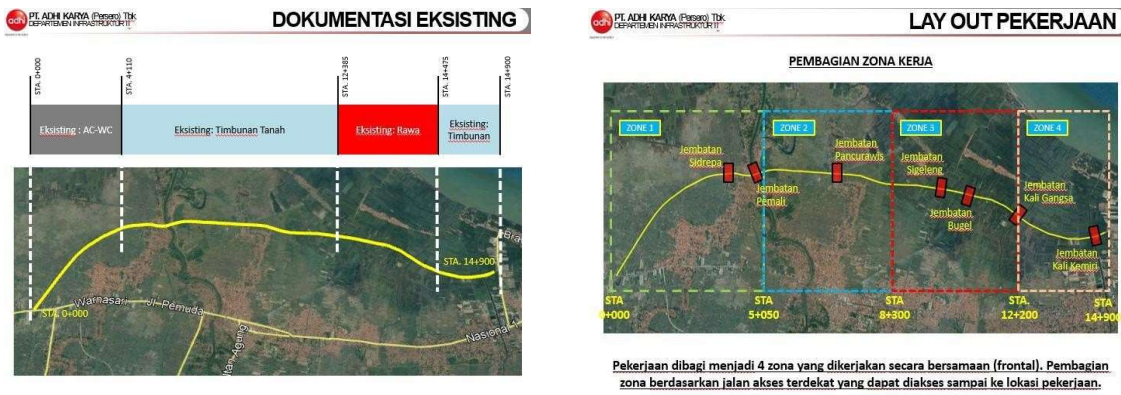
### III HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Proyek

Seperti yang telah dijelaskan dalam latar belakang, bahwa proyek ini mangkrak sejak tahun 2013 dengan progres 48%, dan dilanjutkan kembali desember 2019 oleh kontraktor PT. Adhi Karya. Kendala dan metode pelaksanaan yang terjadi pada tahap sebelumnya telah dianalisis, sehingga diharapkan proyek ini dapat berjalan sesuai schedule, ada beberapa redesign yang dilakukan mengingat fungsi dari proyek ini sebagai jalur alternatif khususnya mengurai kemacetan antara Brebes Tegal.



Gambar 7 : Lokasi Proyek



Gambar 8 : Kondisi Eksisting Proyek tahun 2020

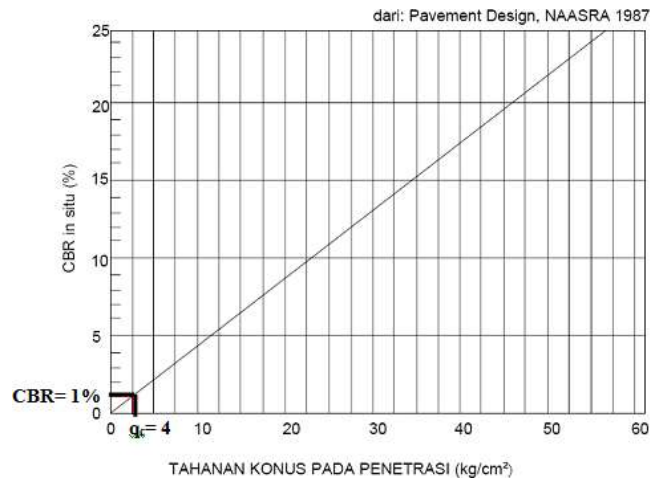
#### B. Analisis Data Tanah

Dalam perencanaan jalan raya, kondisi tanah asli penting untuk diketahui karena sebagai

salah satu dasar perencanaan tebal perkerasan.

Berdasarkan data hasil pengujian sampel tanah yang ada, nilai daya dukung tanah dasar dinyatakan dalam  $q_c$  (tahanan konus) dengan nilai 2  $\text{kg}/\text{cm}^2$  sampai 4  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , namun dalam perencanaan jalan digunakan data daya dukung tanah yang dinyatakan dalam CBR tanah dasar, sehingga dilakukan pendekatan dari nilai pengujian sondir ke nilai CBR dengan bantuan grafik seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8.

c.



Gambar 9.: Korelasi Nilai CBR dan Konus

Dari hasil plotting nilai  $q_c$  pada Gambar 8 di atas, didapat daya dukung tanah berupa CBR sekitar 1 % (termasuk ke dalam tanah lunak). Untuk memperbaiki kondisi tanah asli maka dilakukan perbaikan tanah.

### C. Perbaikan Tanah

PVD (Prefabricated Vertical Drain) adalah lembaran plastik untuk drainase vertikal yang panjang berbentuk sirip dan berkantung yang merupakan kombinasi antara bahan inti (core) *polypropylene* berkekuatan mekanik tinggi dan lapisan pembungkus dari bahan geotekstil atau jaket dari bahan polimer. PVD berfungsi untuk mempercepat proses konsolidasi tanah, terutama pada jenis tanah lunak / lempung dengan cara ditanam secara vertikal ke dalam tanah untuk mengalirkan air dari lapisan tanah lunak ke permukaan. PVD terbuat dari bahan geosintetik yang diproduksi dalam pabrik.



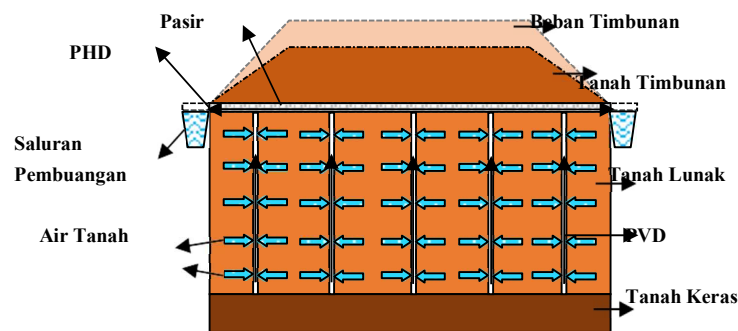
Gambar 10 : Proses pemasangan PVD

PHD (*Prefabricated Horizontal Drain*) atau penyalir horizontal merupakan material dengan inti atau *core* berbentuk silinder berongga yang terbuat dari *polypropylene* yang dibungkus dengan jaket dari bahan polimer. PHD dipasang dengan suatu metode pemasangan tertentu yang berfungsi sebagai penyalir.

Setelah PVD dipasang, dilanjutkan dengan pemasangan PHD dan juga pemberian pasir khusus. Sebelum diberikan tanah timbunan terlebih dahulu dipasang geotekstil non woven sebagai pemisah antara PVD dan PHD dengan tanah timbunan.



Gambar 11 : Proses pemasangan PHD , pasir dan Geotekstil non wuven



Gambar 12 : Potongan melintang konstruksi jalan dengan perbaikan tanah dasar

#### IV KESIMPULAN

**Kesimpulan** yang dapat diambil dari hasil pembahasan adalah :

1. Proyek Jalan Lingkar Utara Brebes Tegal sebagian besar berada di atas tanah lunak, mulai dari STA 8.800 sampai STA 17.377, sehingga diperlukan perbaikan tanah dasar.
2. Metode perbaikan tanah digunakan geotekstil dan kombinasi PVD – PHD dan Preloading
3. Metode pelaksanaan perbaikan tanah diawali dengan timbunan tanah disertai pemadatan hingga mencapai elevasi lantai kerja untuk pemasangan PVD – PHD dilanjutkan pemasangan PVD dengan pola segi empat sedalam 22 meter, pada ujung atas PVD disambungkan ke PHD yang diteruskan ke saluran di tepi sesuai dengan perencanaan, setelah selesai terpasang permukaan ditutup dengan pasir dilanjut dengan digelarnya geotekstil non woven, kemudian dilanjutkan dengan timbunan tanah pilihan

hingga mencapai elevasi subgrade yang direncanakan sembari dipantau dengan settlement plate untuk memonitor penurunan yang terjadi.

4. Manfaat yang didapat, tanah menjadi lebih mampat sehingga menambah daya dukung sementara fungsi dari masing masing elemen perbaikan tanah yang digunakan adalah : PVD untuk mengeluarkan air dan udara dari tanah lunak, agar tanah tersebut dapat lebih padat dan menambah daya dukung nya.

PHD untuk menyalurkan udara dan air dari PVD ke saluran yang sudah disediakan keluar areal yang akan dipakai untuk pelaksanaan konstruksi jalan

Geotekstil non woven, sebagai pelapis antara tanah dasar dan tanah pilihan agar tidak tercampur, dimana tanah pilihan sudah ditest/diuji akan mampu menahan beban konstruksi jalan di atasnya.

**Saran** yang dapat diberikan untuk melengkapi agar kualitas proyek lebih baik, adalah

1. Perlu dikaji ulang atau di evaluasi karena perencanaan awal trace jalan ini dilakukan pada tahun 2002 – 2005, sementara jalan ini baru di operasionalkan pada april 2022, volume lalu lintas sudah jauh berubah.
2. Konstruksi oprit jembatan yang melintas di tanah lunak perlu menggunakan konstruksi kaki seribu atau pile slab untuk menghindari timbunan tinggi yang berisiko kegagalan konstruksi.

## V DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, R., & Wulandari, S. (2020). Perbaikan Tanah Lempung Lunak Dengan Metode Prefabricated Vertical Drain (PVD). *Jurnal Poli-Teknologi*, 19(2), 197–206. <https://doi.org/10.32722/pt.v19i2.2745>
- [2] Dewi, K., Priadi, E., & Faisal, A. (2020). Analisis Konsolidasi Tanah Lunak Akibat Pekerjaan PVD-PHD di Area Runway Bandara Supadio. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 7(3). <https://doi.org/10.26418/jelast.v7i3.42782>
- [3] Dirjen Bina Marga, 2010, *Project Management Manual (PMM) untuk SRIP*, Jakarta
- [4] Ghifari Raihan Akbar, Harvesta Anugerah Aji. (2020). *Kerja Praktek Proyek Jalan Tol Semarang - Demak Pt Pp (Persero) Tbk*. Fakultas Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Harry Christady Hardiyatmo. 2018, *Mekanika Tanah*, Edisi ke 7, Gadjah Mada University Press : Yogyakarta
- [6] Harry Christady Hardiyatmo. 2020, *Perbaikan Tanah*, Gadjah Mada University Press: Yogyakarta
- [7] Lilabsari, Z. F., Munawir, A., Zaika, Y., & Kuswanda, W. P. (2019). Evaluasi Kinerja Perbaikan Tanah Lunak Dengan Menggunakan Preloading dan Prefabricated Vertical Drain (PVD). *Rekayasa Sipil*, 12(2), 112–117.
- [8] Munthe, D. A., Roesyanto, & Iskandar, R. (2021). Analisis Pengaruh Jarak Pemasangan PVD Terhadap Derajat Konsolidasi Pada Konstruksi Timbunan. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(3), 399–412.
- [9] Nakhe, Fetra Yahya, 2021. *Analisis Perbaikan Tanah Dengan Metode Prefabricated Vertical Drain (PVD)*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

- [10] Ningsih Ana Crosita. (2018). *Perbaikan Perencanaan Tanah Lunak Menggunakan Metode Preloading Dan Prefabricated Vertical Drain*. Fakultas Teknik Universitas Jember.
- [11] Nugroho Muhammad Fismayana. (2018). *Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar Dan Perkuatan Stabilitas Timbunan Jalan Tol Terbanggi Besar-Pematang Panggang Sta 46+900 S.D Sta 51+100*. Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihutan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [12] PT.Teknindo Geosistem Unggul 2021, Metode Soil Preloading Untuk Perbaikan Tanah Lunak Pada Pekerjaan Konstruksi Jalan Raya
- [13] Ranty Olyvia Gemala, Totoh Andayono. (2021). *Perbaikan Tanah Dengan Metode Prefabricated Vertical Drain Pada Proyek Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2*. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index>. Volume 8 No. 1 Maret 2021. 32- 37.
- [14] Wijayanto, M.A. et al. (2021) ‘Analisa Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 Dan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Bandungsari-Salem Kabupaten Brebes Jawa Tengah STA 1+ 750–8+ 500’, *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), pp.128–138.
- [15] Suseno, Dhony Priyo, N. Soedarsono, and N.Anindyawati. 2017. “Analisis Dampak Jalan Tol Terhadap Faktor Sosial, Ekonomi, Dan Lingkungan Di Desa Kaligangsa Kulon Kabupaten Brebes (Studi Kasus Area Pintu Tol Brebes Timur).” *Proceeding of SNST Ke-8 Fakultas Teknik Unwahas* 1(1):7–11.
- [16] Susiazti, H., Widiastuti, M., & Widayati, R. (2020). Analisis Penurunan Konsolidasi Metode Preloading dan Prefabricated Vertical Drain (PVD). *Teknologi Sipil*, 4(1), 1–8.
- [17] Viona Diannery Vivi, Pratikso, Soedarsono. (2021). *Analisis Konsolidasi Tanah Lunak Menggunakan Perkuatan Geotextile Akibat Preloading Dikombinasikan Dengan Pvd – Phd (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak Paket Ii Sta 21+850)*. Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.