

ANALISA PERBAIKAN TANAH PADA PEMBANGUNAN JALAN TOL PADANG-SICINCIN, SUMATERA BARAT DENGAN METODE PRELOADING KOMBINASI PREFABRICATED VERTICAL DRAIN

AHMAD REFI¹, ALBERT GUSTI MARSIAMTO²

Institut Teknologi Padang, Padang^{1,2}

refi_ahmad10@yahoo.com¹, albertgusti@gmail.com²

Abstract : *The condition of the soil is often a problem in a building construction work, especially in the construction of toll roads. To improve the properties of soft soil, it can be achieved by several ways of improving the soil, including compacting the soil, adjusting the gradation, and so on. Prefabricated Vertical Drain (PVD) serves as a tool to speed up soil consolidation time by accelerating the release of water in soft soil. The purpose of this study was to plan the PVD pattern in soil improvement with the Preloading Method combined with Prefabricated Vertical Drain (PVD) at a predetermined time interval. In the Padang - Sicincin Toll Road construction project area, especially at STA 7+500 – 8+500, this is an area that has a soft clay type of subgrade. With the soft soil condition, it is necessary to improve the soft soil at the Padang - Sicincin Toll Road project site. The results showed that the natural decline time needed to reach the 90% degree of consolidation was 18.62 years. Meanwhile, the required settlement time using preloading embankment plus Prefabricated Vertical Drain (PVD) with a triangular pattern and a distance of 1.3 m is ± 3.9 months.*

Keywords: *Prefabricated Vertical Drain, Soil Consolidation, Preloading.*

Abstrak: Keadaan tanah seringkali menjadi permasalahan dalam sebuah pekerjaan konstruksi bangunan khususnya pada pembangunan jalan tol. Untuk memperbaiki sifat tanah lunak dapat dicapai dengan beberapa macam cara perbaikan tanah diantaranya melakukan pemadatan pada tanah, penyesuaian gradasi, dan lain-lain. Prefabricated Vertical Drain (PVD) berfungsi sebagai alat bantu untuk mempercepat waktu konsolidasi tanah dengan cara mempercepat mengeluarkan air didalam tanah lunak. Tujuan penelitian ini adalah merencanakan pola PVD pada perbaikan tanah dengan Metode Preloading kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD) jarak waktu yang telah ditentukan. Pada kawasan proyek pembangunan Jalan Tol Padang - Sicincin khususnya di STA 7+500 – 8+500 ini merupakan daerah yang memiliki jenis tanah dasar Lempung Lunak. Dengan kondisi tanah lunak tersebut, maka pada lokasi proyek Jalan Tol Padang - Sicincin tersebut perlu dilakukan perbaikan tanah lunak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu penurunan alami yang dibutuhkan untuk mencapai derajat konsolidasi 90% adalah 18,62 tahun. Sedangkan Waktu penurunan yang dibutuhkan dengan menggunakan pembebanan timbunan Preloading ditambah Prefabricated Vertical Drain (PVD) pola segitiga dan jarak 1.3 m adalah $\pm 3,9$ bulan.

Kata Kunci: Prefabricated Vertical Drain, Konsolidasi Tanah, Preloading.

A. Pendahuluan

Pada umumnya tanah lunak bersifat kurang menguntungkan secara teknis untuk mendukung suatu pekerjaan konstruksi. Menurut Bowles (1991) apabila tanah yang terdapat pada lapangan tersebut mempunyai sifat-sifat yang tidak diharapkan seperti tanah yang sangat lunak, compressible, dan kembang susut yang besar maka suatu bangunan yang berdiri diatas tanah tersebut akan mengalami penurunan dan mengalami kerusakan. Untuk memperbaiki sifat tanah lunak dapat dicapai dengan beberapa macam cara perbaikan tanah diantaranya melakukan pemadatan pada tanah, penyesuaian gradasi, dan lain-lain. Hal inilah yang sering menjadi masalah dalam pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi.

Beberapa macam metode perbaikan tanah dengan cara melakukan konsolidasi adalah Metode Preloading, Metode Preloading kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD), dan Metode Vacuum Consolidation System. Metode preloading bertujuan untuk memampatkan tanah dengan menggunakan timbunan tanah yang dipadatkan lapis demi lapis dengan ketebalan dan kepadatan sesuai dengan yang telah direncanakan. Namun, metode ini dirasa

kurang efektif karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencapai konsolidasi. Waktu konsolidasi tersebut menjadi lama karena pori tanah yang kecil pada tanah lunak. Metode Preloading kombinasi Prefabricated Vertical Drain (PVD). Prefabricated Vertical Drain (PVD) berfungsi sebagai alat bantu untuk mempercepat waktu konsolidasi tanah dengan cara mempercepat mengeluarkan air didalam tanah lunak. Sedangkan metode Vacuum Consolidation System adalah metode perbaikan tanah dengan menggunakan pompa vakum sebagai pengganti timbunan tanah (preloading). Pompa vacuum ini berfungsi untuk mengeluarkan air dan udara didalam tanah melalui pipa horizontal yang terhubung dengan Prefabricated Vertical Drain (PVD) di dalam tanah.

Proyek pembangunan Jalan Tol Padang - Sicincin ini terdapat di Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. Pemilik proyek pembangunan Jalan Tol ini adalah PT. Utama Karya (Persero), dengan Kontraktor Utama PT. Utama Karya Infrastruktur, dan Sub-Kontraktor dalam bidang perbaikan tanah adalah PT. Teknindo Geosistem Unggul. Berdasarkan analisa penyelidikan tanah (soil investigation) dan uji laboratorium kawasan proyek pembangunan Jalan tol ini merupakan daerah yang memiliki jenis tanah dasar Lempung Lunak. Dengan kondisi tanah seperti yang disebutkan diatas, maka pada lokasi proyek Jalan Tol tersebut perlu dilakukan perbaikan tanah lunak.

B. Metodologi Penelitian

Objek studi kasus pada penulisan tugas akhir ini adalah pembangunan jalan Tol Padang – Sicincin. Dimana kondisi tanah pada proyek pembangunan tol tersebut termasuk jenis tanah lempung lunak. Dan diperlukan perbaikan tanah terlebih dahulu sebelum dilakukan pembangunan Jalan Tol.

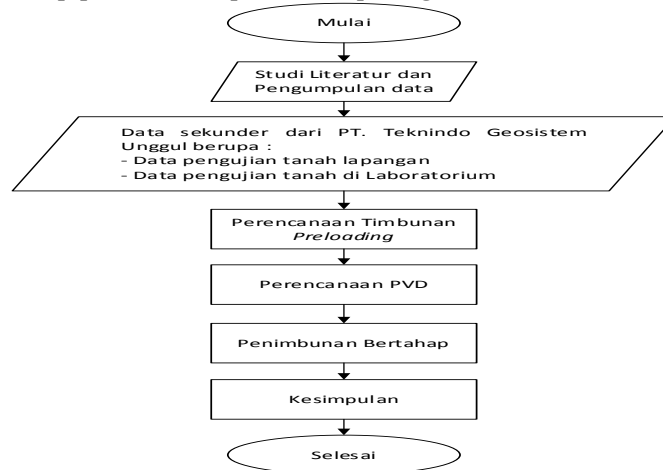


Gambar 1 Lokasi Perencanaan Perbaikan Tanah

Adapun tahapan persiapan meliputi: 1) Studi pustaka materi tugas akhir untuk menentukan garis besar permasalahan; 2) Menentukan kebutuhan data yang akan digunakan; 3) Mencari informasi melalui instansi terkait yang dapat dijadikan narasumber; dan 4) Survei lokasi untuk mengetahui gambaran kondisi pada lokasi proyek. Persiapan diatas harus dilakukan dengan cermat agar terhindar dari adanya bagian yang terlupakan ataupun pekerjaan yang berulang. Pengumpulan data pada penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data Sekunder. Data ini merupakan data yang telah ada dan diperoleh dari PT. Teknindo Geosistem Unggul. Yang termasuk data sekunder disini adalah data tanah laboratorium, data tanah sondir, dan data bahan yang digunakan. Data yang didapat merupakan data tanah laboratorium berupa parameter- parameter tanah yang digunakan dalam perencanaan perbaikan tanah. Parameter-parameter tanah tersebut terdiri dari berat spesifik (G_s), batas cair (LL), batas plastis (PL), Indeks plastisitas (IP), berat volume (γ), kadar air (W_c), dan angka pori (e_0). Koefisien konsolidasi yang didapat dari data laboratorium berupa indeks kompresi (C_c), Indeks mengembang (C_s), dan koefisien konsolidasi arah vertikal tanah (C_v). Data Tanah Sondir ini berupa nilai perlawanan konus (q_c) serta jumlah hambatan pelekak (t_f). Hasil sondir ini dapat digunakan untuk mengestimasi konsistensi tanah, kuat geser tanah, kekakuan tanah, dan pemampatan tanah. Prefabricated Vertical Drain yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe CeTeau Drain CT-D1008. Dengan spesifikasi: Weight=65 g/m, Thickness (a) = 100 mm, Width (b) = 3 mm



Gambar 2 Material Prefabricated Vertical Drain
Untuk tahap-tahap penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.:

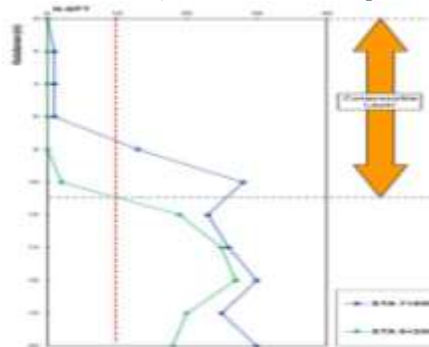


Gambar 3 Kerangka Pembahasan Masalah

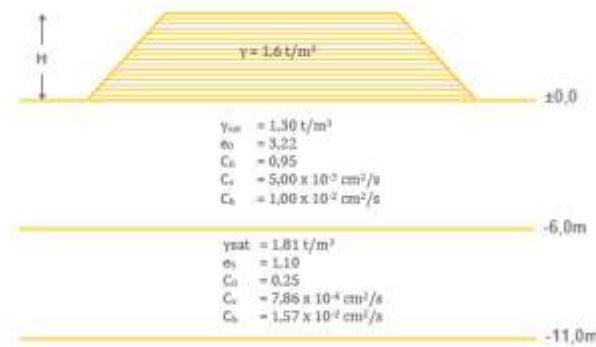
C. Hasil dan Pembahasan

Data teknis awal diperoleh dari pemberi kerja sebagai acuan awal untuk melakukan desain perencanaan dari pekerjaan perbaikan tanah yang akan dilakukan. Data yang diperoleh antara lain: data SPT, CPT, data laboratorium dan data potongan melintang. Berdasarkan data penyelidikan tanah awal, diketahui bahwa Proyek Pembangunan Jalan Tol Seksi Padang - Lubuk Alung - Sicincin, berada di atas tanah lempung lunak dengan kedalaman 11 m. Sehingga perlu adanya suatu perbaikan tanah sebelum konstruksi jalan didirikan di atasnya.

Kondisi tanah dasar berdasarkan data borlog dari PT. Teknindo Geosistem Unggul pada bulan November 2020 ditunjukkan pada Gambar 4.1. Berdasarkan data tersebut didapati kedalaman tanah lunak pada STA 8+200 ($NSPT < 10$ atau $qc < 40 \text{ kg/cm}^2$) adalah 11 m.



Gambar 4 Kondisi Tanah Dasar (Sumber: PT. Teknindo Geosistem Unggul)



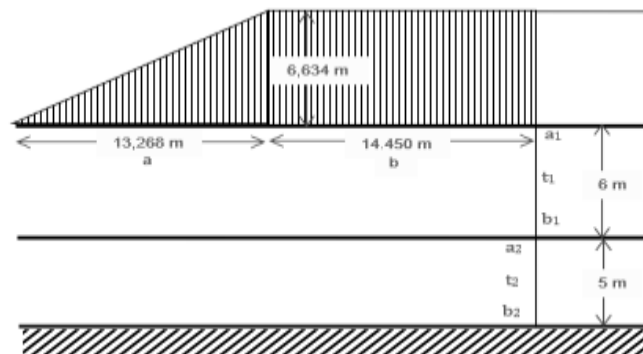
Gambar 5 Parameter Tanah Dasar (Sumber: PT. Teknindo Geosistem Unggul)

Pada analisa ini diasumsikan hanya lapisan tanah asli yang akan mengalami penurunan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan prinsip penurunan dari persamaan *normally consolidated* Terzaghi. q merupakan tegangan yang didapat dari beban tambahan yaitu dari timbunan, dapat dicari dengan mengalikan γ timbunan terhadap tinggi timbunan, dimana:

$$\begin{aligned} H_{\text{timbunan}} &= 6,634 \text{ m} \\ \gamma_{\text{timbunan}} &= 1,6 \text{ t/m}^3 \\ q &= \gamma_{\text{timbunan}} \times H_{\text{timbunan}} \\ &= 1,6 \times 6,634 \\ &= 10,61 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Untuk nilai angka pori didapatkan dari data uji laboratorium $e_0 = 3,22$

Penambahan tegangan berasal dari beban perkerasan, dalam perhitungan ini memakai beban perkerasan untuk H_{timbunan} setinggi 6,634 m. Untuk menghitung Δp dibutuhkan nilai *Influence Factor* (I). Perhitungan dengan cara tabelaris sebagai berikut :



Gambar 6 Sketsa Timbunan

Tabel 1 Perhitungan Tegangan Overburden Tiap Posisi

Pos	a	b	z	b/z	a/z	q	I	$\Delta\sigma = (qI) \cdot 2$
a ₁	13,268	14,45	0	∞	∞	10,610	0,500	10,610
t ₁	13,268	14,45	3	4,817	4,423	10,610	0,498	10,570
b ₁	13,268	14,45	6	2,408	2,211	10,610	0,496	10,530
a ₂	13,268	14,45	6	2,408	2,211	10,610	0,496	10,530
t ₂	13,268	14,45	8,5	1,700	1,561	10,610	0,482	10,230
b ₂	13,268	14,45	11	1,314	1,206	10,610	0,470	9,970

Perhitungan Tambahan Tegangan Lapis Tanah 1

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= \frac{1}{6} (\Delta P_{a1} + (4 \times \Delta P_{t1}) + \Delta P_{b1}) \\ \Delta P_1 &= \frac{1}{6} (10,61 + (4 \times 10,57) + 10,53) \text{ s} \\ \Delta P_1 &= 10,57 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan Tambahan Tegangan Lapis Tanah 2

$$\Delta P_2 = \frac{1}{6}(\Delta P_{a2} + (4 \times \Delta P_{t2}) + \Delta P_{b2})$$
$$\Delta P_2 = \frac{1}{6}(10,53 + (4 \times 10,23) + 9,97)$$
$$\Delta P_2 = 10,24 \text{ t/m}^2$$

Perhitungan Tekanan Overburden (P_o)

Lapis Tanah 1

$$P_{o1} = (\gamma_{sat} - \gamma_w) \times 3$$
$$P_{o1} = (1,30 - 1) \times 3$$
$$P_{o1} = 0,90 \text{ t/m}^2$$

Lapis Tanah 2

$$P_{o2} = (\gamma_{sat} - \gamma_w) \times 6 + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \times 2,5$$
$$P_{o2} = (1,30 - 1) \times 6 + (1,81 - 1) \times 2,5$$
$$P_{o2} = 3,83 \text{ t/m}^2$$

Perhitungan pemampatan tanah dasar terus dilakukan hingga lapisan tanah tiap kedalaman tanah lunak. Diasumsikan Nilai C_c untuk lapis 1 dan 2 adalah 2,043. Berikut adalah analisa lengkap perhitungan besar pemampatan (Sc).

Perhitungan Pemampatan Lapis 1

$$Sc_1 = \frac{C_c}{1 + e_0} H \log \left(\frac{p_0 + \Delta p}{p_0} \right)$$
$$Sc_1 = \frac{2,043}{1 + 3,22} 6 \log \left(\frac{0,9 + 10,57}{0,9} \right)$$
$$Sc_1 = 3,195 \text{ m}$$

Perhitungan Pemampatan Lapis 2

$$Sc_2 = \frac{C_c}{1 + e_0} H \log \left(\frac{p_0 + \Delta p}{p_0} \right)$$
$$Sc_2 = \frac{2,043}{1 + 1,1} 5 \log \left(\frac{3,83 + 10,24}{3,83} \right)$$
$$Sc_2 = 2,77 \text{ m}$$

Perhitungan Total Pemampatan

$$\Delta Sc = Sc_1 + Sc_2$$
$$\Delta Sc = 3,195 + 2,77$$
$$\Delta Sc = 5,97 \text{ m}$$

Perhitungan waktu konsolidasi dimaksudkan untuk mengetahui lama waktu penurunan secara inisial. Data parameter tanah ditunjukkan pada Gambar 4.2. Karena nilai C_v pada setiap lapisan berbeda, maka untuk mendapatkan harga penurunan tanah keseluruhan lapisan digunakan C_v rata-rata. Lama waktu pemampatan tanah secara alami dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Cv_{gabungan} = \frac{[H_1 + H_2 + \dots + H_n]^2}{\left[\frac{H_1^2}{Cv_1} + \frac{H_2^2}{Cv_2} + \dots + \frac{H_n^2}{Cv_n} \right]} \dots\dots\dots(1)$$

$$Cv_{gabungan} = \frac{[600 + 500]^2}{\left[\frac{600}{\sqrt{5,00 \times 10^{-3}}} + \frac{500}{\sqrt{7,86 \times 10^{-3}}} \right]^2}$$

$$Cv_{gabungan} = 0,001746 \text{ cm}^2/\text{s} = 1,746 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$T = 0,848 \text{ (U90\%)}$$

$$t = \frac{T_{90\%} \times Hdr^2}{Cv_{gabungan}} \dots\dots\dots(2)$$

$$t = \frac{0,848 \times (1100)^2}{1,746 \times 10^{-3}}$$

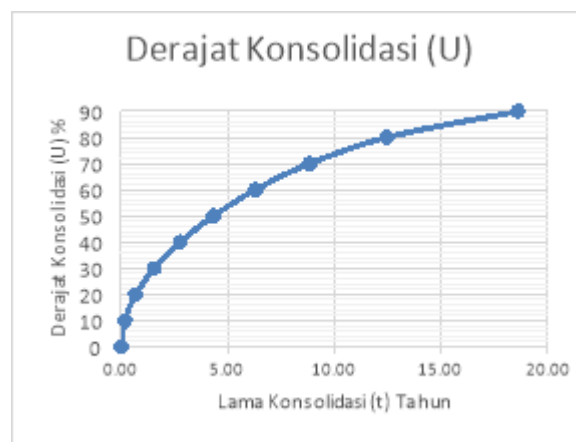
$$= 587.674.684 \text{ detik}$$

$$= 18,62 \text{ tahun}$$

Hasil dari perhitungan waktu konsolidasi alami dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Perhitungan Penurunan Alami

Derajat Konsolidasi	Tv	Hdr	Cv	t (detik)	t (tahun)
0	0	1.100	0,001746	-	0,00
10	0,008	1.100	0,001746	5.544.100,80	0,18
20	0,031	1.100	0,001746	21.483.390,61	0,68
30	0,071	1.100	0,001746	49.203.894,62	1,56
40	0,126	1.100	0,001746	87.319.587,63	2,77
50	0,197	1.100	0,001746	136.523.482,25	4,33
60	0,287	1.100	0,001746	198.894.616,27	6,30
70	0,403	1.100	0,001746	279.284.077,89	8,85
80	0,567	1.100	0,001746	392.938.144,33	12,45
90	0,848	1.100	0,001746	587.674.684,99	18,62
100	∞	1.100	0,001746	∞	∞



Gambar 7 Grafik Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu

Dikarenakan waktu penurunan/pemampatan yang lama yaitu 18,62 tahun, maka pada tanah dasar proyek tersebut diperlukan percepatan waktu konsolidasi dengan bantuan metode lain.

Waktu Konsolidasi Dengan PVD

Prefabricated Vertical Drain (PVD) digunakan untuk mempercepat waktu penurunan primer/konsolidasi (Haussmann, 1990). Tanah lempung lunak memiliki pori-pori yang sangat kecil. Dengan kondisi normal, kecepatan aliran tanah lunak hanya bisa mencapai kurang dari 10^{-7} mm/detik (Das, 1995). Fungsi dari PVD adalah untuk mengatasi permasalahan lamanya waktu penurunan yang terjadi pada tanah lempung lunak. Pola pemasangan PVD (segitiga dan segi empat) juga akan mempengaruhi optimalisasi penggunaannya yang dikaitkan dengan jangka waktu pelaksanaan proyek. Selain itu, semakin dekat jarak pemasangan PVD juga akan

mempercepat waktu konsolidasi. Oleh karena itu, perencanaan secara optimal perlu dilakukan menyesuaikan dengan waktu pelaksanaan proyek yang tersedia.

Dengan adanya PVD maka arah aliran air menjadi lebih pendek kearah horizontal sehingga parameter yang digunakan adalah C_h , dimana $C_h = 1 \sim 3 C_v$. Nilai parameter $C_v = 5.50 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$, apabila digunakan $C_h = 2 \times C_v$ maka nilai C_h adalah $11.00 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$. Apabila penampang PVD yang digunakan adalah $3 \times 100 \text{ mm}$ dan dipasang sampai kedalaman 11 m dengan pola segitiga, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90% pada variasi jarak dilihat bahwa semakin dekat jarak pemasangan membuat waktu konsolidasi semakin cepat dan begitu pula sebaliknya.

Penentuan waktu konsolidasi dengan PVD menurut Barron (1948) dengan teori aliran pasir vertikal, menggunakan asumsi teori Terzaghi tentang konsolidasi linier

$$t = \left(\frac{D^2}{8 \cdot C_h} \right) \cdot F_{(n)} \cdot \ln \left(\frac{1}{1 - U_h} \right) \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

t = waktu untuk menyelesaikan konsolidasi primer

D = diameter ekuivalen pengaruh PVD

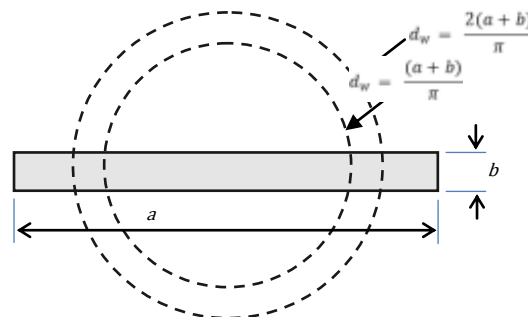
D = digunakan $1,05 \times s$ untuk pola susunan segitiga

C_h = koefisien konsolidasi tanah arah horizontal ($C_h = 1 \sim 3 C_v$)

U_h = derajat konsolidasi tanah akibat aliran air arah horizontal

$F_{(n)}$ = faktor jarak PVD.

PVD umumnya bertampang empat persegi panjang, diameter drainase vertikal harus dinyatakan dalam bentuk diameter ekuivalen (d_w). Diameter ekuivalen didefinisikan sebagai diameter lingkaran drainase yang mempunyai kemampuan drainase yang sama dengan PVD. Menurut FHWA, 1986 Diameter ekuivalen dari PVD dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :



Gambar 8 Diameter Ekuivalen Efektivitas PVD

$$d_w = \frac{2(a+b)}{\pi} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

a = Panjang Penampang PVD = 100 mm

b = Lebar Penampang PVD = 3 mm

Sehingga :

$$d_w = \frac{2(100 + 3)}{\pi} = 65,572 \text{ mm} = 0,0655 \text{ m}$$

Sedangkan faktor jarak PVD dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_{(n)} = \ln \left(\frac{D}{d_w} \right) - \frac{3}{4} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

D = diameter pengaruh drainase vertikal dengan PVD

d_w = diameter ekivalen PVD

Sehingga :

$$F_{(n)} = \ln\left(\frac{1,1}{0,0655}\right) - \frac{3}{4} = 2,071$$

Dari hitungan diatas Penentuan waktu konsolidasi dengan PVD dilapangan dapat dihitung sebagai berikut :

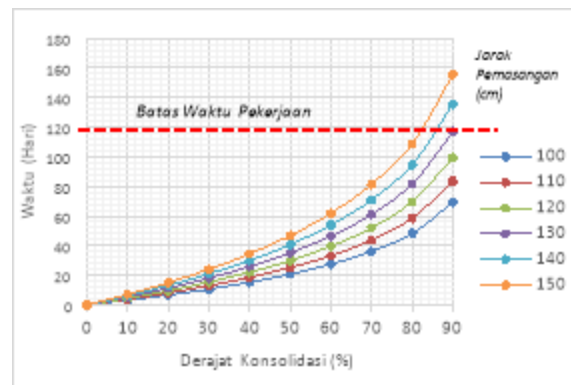
$$t = \left(\frac{(1,05 \times 110)^2}{8 \times 0,0011}\right) \cdot 2,071 \cdot \ln\left(\frac{1}{1 - 0,9}\right)$$

$$t = 7.228.981,01 \text{ detik} \sim 84 \text{ hari}$$

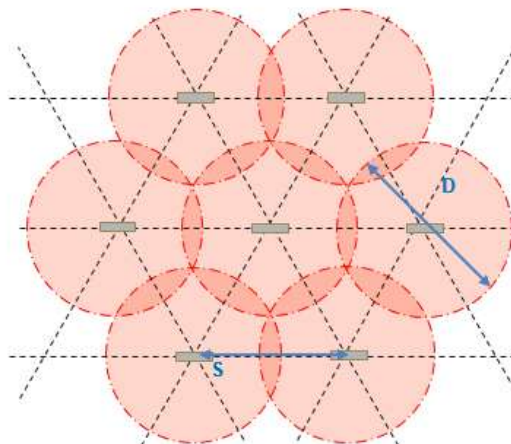
Pola pemasangan PVD dengan bentuk segitiga dilakukan untuk mengetahui kondisi optimal yang disesuaikan dengan waktu pelaksanaan proyek. Jarak pemasangan PVD ditentukan bervariasi diantaranya 1,00 m; 1,10 m; 1,20 m; 1,30 m; 1,40 m; dan 1,50 m. Untuk hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3 Waktu Penurunan dengan PVD

Jarak Pemasangan (d)	D (d x 1,05)	Ch	Fn	Uh	t (Detik)	t (hari)	t (Bulan)
100	105	0,0011	2,071	0,9	5.974.364,47	69	2,30
110	115,5	0,0011	2,071	0,9	7.228.981,01	84	2,79
120	126	0,0011	2,071	0,9	8.603.084,84	100	3,32
130	136,5	0,0011	2,071	0,9	10.096.675,96	117	3,90
140	147	0,0011	2,071	0,9	11.709.754,36	136	4,52
150	157,5	0,0011	2,071	0,9	13.442.320,06	156	5,19



Gambar 9 Grafik Lama Derajat Konsolidasi Tanah dengan PVD



Gambar 10 Pola segitiga pemasangan PVD pada lokasi proyek

Maka dari beberapa alternatif pilihan jarak pemasangan PVD tersebut yang dapat dipilih adalah pola pemasangan segitiga dengan spasi 1,30 m. Karena untuk efisiensi, pelaksanaan pemasangan yang mudah dan waktu yang masih cukup dari batas waktu 120 Hari / 4 bulan.

Perbandingan Hasil Analisa Perhitungan dengan Data Lapangan

Setelah menghitung analisa perhitungan dengan menggunakan persamaan-persamaan yang sudah ada, maka perlu adanya perbandingan data perhitungan dengan data lapangan. Hasil analisa perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil Analisa Perhitungan

Analisa Perhitungan	Tinggi Penurunan	Lama Penurunan
Preloading Saja	5,97 m	18,62 Tahun
Preloading +PVD	5,97 m	3,90 Bulan

Sedangkan untuk data lapangan yang menggunakan PVD diperoleh dengan menggunakan alat *Settlement Plate* pada STA 7+585 dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Data Lapangan *Settlement Plate* pada STA 7+585

Lokasi	Tinggi Penurunan	Lama Penurunan
Sisi Kiri (L)	1,78 m	7,63 Bulan
Sisi Tengah (CL)	2,02 m	7,63 Bulan
Sisi Tengah (R)	1,97 m	7,63 Bulan
Rata-rata	1,92 m	7,63 Bulan

Tabel 6 Selisih Tinggi dan Waktu Penurunan dengan PVD antara Hasil Analisa dengan Data Lapangan

Lokasi	Tinggi Penurunan	Lama Penurunan
Hasil Analisa	5,97 m	3,90 Bulan
Data Lapangan	1,92 m	7,63 Bulan
Selisih	4,05 m	3,73 Bulan

Dari hasil perbandingan diatas, adanya selisih tinggi penurunan konsolidasi tanah diakibatkan adanya perbedaan data laboratorium dengan kondisi riil di lapangan. Sedangkan dari sisi waktu diakibatkan adanya penimbunan tanah preloading secara bertahap. Hal ini disebabkan karena kekurangan armada truk dan sulitnya jalan akses masuk ke lokasi pekerjaan.

D. Penutup

Dari analisa perhitungan dan survey pemasangan Prefabricated Vertical Drain & Prefabricated Horizontal Drain yang telah dilakukan pada Proyek Jalan Tol Padang-Sicincin STA 7+500 – 8+500 maka dapat disimpulkan bahwa: Hasil perhitungan penurunan tanah preloading mencapai derajat konsolidasi 90 secara alami adalah setinggi 5,97 m dengan rentang waktu 18,62 Tahun. Hasil perhitungan penurunan tanah preloading mencapai derajat konsolidasi 90 dengan menggunakan bantuan PVD adalah setinggi 5,97 m dengan rentang waktu 3,90 Bulan. Dari data lapangan menunjukkan bahwa penurunan tanah preloading yang menggunakan bantuan PVD adalah setinggi 1,92 m dengan rentang waktu 7,63 Bulan. Dibandingkan dengan hasil analisa adalah selisih 4,05 m lebih rendah dan 3,73 bulan lebih lama. Adanya selisih tinggi penurunan dari data lapangan dan hasil analisa perhitungan disebabkan karena perbedaan angka pori hasil test laboratorium yang digunakan dalam analisa perhitungan ini dengan angka pori sebenarnya di lapangan. Secara waktu di lapangan memakan waktu lebih lama dikarenakan penimbunan tanah preloading secara bertahap. Hal ini disebabkan adanya kekurangan armada truk dan sulitnya jalan akses masuk ke lokasi pekerjaan. Dari hasil analisa, PVD dapat membantu mempercepat konsolidasi tanah dari semula 18,62 Tahun menjadi 3,90 Bulan.

Daftar Pustaka

- Ludeman, L. C.. 1987. Fundamental of Digital Signal Processing. Singapore : John Wiley & Sons, Inc.
- Barron, R. A. 1948. Consolidation of fine-grained soils by drain wells. Transactions ASCE, 113(2346): 718-724.
- Christady, Hary. 2003. Mekanika Tanah 2 Gajah Mada University Press : Yogyakarta.
- Das, B.M. 1985. Mekanika Tanah 1 (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis). Terjemahan oleh Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar. Jakarta : Erlangga
- Das, B.M. 1985. Mekanika Tanah 2 (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis). Terjemahan oleh Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar. Jakarta : Erlangga
- Das, 1993. Mekanika Tanah; Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis, Jilid I. Jakarta : Erlangga
- Patriyandi, Eka., 2019. Perencanaan Perbaikan Tanah Pada Pembangunan Jalan Tol Pematang Panggang – Kayu Agung, Sumatera Selatan Dengan Metode Preloading Kombinasi Prefabricated Vertical Drain Dan Prefabricated Horizontal Drain; Fakultas Teknik Sipil, Universitas Jember.
- Hansbo, S., 1979. Consolidation of Clay by Band – shaped Prefabricated Drains, Grounds Engineering, Vol. 12.
- Kuswanda, Wahyu P., 2016. Perbaikan Tanah Lempung Lunak Metoda Preloading pada pembangunan infrastruktur Transportasi di Pulau Kalimantan. Seminar Teknik Sipil Lambung Mangkurat. Banjarmasin. 2016
- Mochtar, Noor Endah. 2012. Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah (RC09-1402). Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Sepuluh November.
- Ningsih, Ana C., Ma'ruf, M. Farid, dan Wicaksono, Luthfi Amri. 2018. Perencanaan perbaikan tanah lunak menggunakan metode preloading dan prefabricated vertical drain (PVD). Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan. 2(1): 1-12
- Pedoman Kimpraswil No : Pt T-8-2002, Panduan Geoteknik 1 proses pembentukan dan sifat – sifat Dasar tanah lunak : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah
- Saraswati, Fanny Ika. 2018. Perencanaan Perbaikan Tanah Lunak pada Kawasan Kota Summarecon Bandung Area Mall menggunakan Metode Preload kombinasi PVD dan PHD. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik : Malang
- Terzaghi, K., Peck, r. B. 1987. Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa. Jakarta : Erlangga