

# **PENGARUH KEDALAMAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* TERDAHAP WAKTU PENURUNAN TANAH PADA PROYEK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP II CIREBON**

**Mochamad Adam Ilham Septian**  
**NRP: 1421036**

**Pembimbing: Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.**

## **ABSTRAK**

Kondisi tanah yang lunak umumnya mempunyai daya dukung rendah dan memiliki sifat kompresibel tinggi dan permeabilitas sangat rendah. Sifat-sifat tersebut menyebabkan tanah cenderung memiliki potensi penurunan konsolidasi yang besar dan waktu cukup lama. Untuk mengatasi waktu penurunan konsolidasi yang cukup lama, maka perlu dilakukan perbaikan tanah pada daerah tersebut untuk mempercepat waktu konsolidasi dengan menggunakan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD).

Metode yang digunakan timbunan setinggi 6m tanpa PVD yang dibandingkan dengan timbunan yang dikombinasikan menggunakan PVD. Analisis dilakukan pada pemasangan PVD dengan kedalaman 6m, 11m, dan 16m menggunakan perangkat lunak *Plaxis 8.2*. Spasi PVD pola segi empat dengan jarak 1m; 1,5m; dan 2m di setiap kedalaman pemasangan PVD.

Hasil analisis penurunan menggunakan metode timbunan tanpa PVD dan timbunan ditambah PVD sama yaitu 0,37m. Lama waktu penurunan timbunan tanpa PVD adalah 716,61 hari (23,9 bulan). Lama waktu penurunan untuk timbunan dengan PVD kedalaman 6m spasi 1m adalah 358,9 hari (12 bulan), spasi 1,5m adalah 421,5 hari (14 bulan), spasi 2m adalah 461,9 hari (15,4 bulan). Lama waktu penurunan untuk timbunan dengan PVD kedalaman 11m spasi 1m adalah 329 hari (11 bulan), spasi 1,5m adalah 338,64 hari (11,2 bulan), spasi 2m adalah 340 hari (11,3 bulan). Lama waktu penurunan untuk timbunan dengan PVD kedalaman 16m spasi 1m adalah 278 hari (9,3 bulan), spasi 1,5m adalah 300 hari (10 bulan), spasi 2m adalah 352,7 hari (10,9 bulan). Metode kombinasi timbunan dan PVD lama waktu penurunan paling optimum adalah PVD kedalaman 16m dengan spasi 1m.

**Kata kunci:** tanah lunak, *prefabricated vertical drain*, penurunan

# ***PREFABRICATED VERTICAL DRAIN DEPTH EFFECT OF SETTLEMENT TIME CIREBON II COAL FIRED POWER PLANT PROJECT***

**Mochamad Adam Ilham Septian  
NRP: 1421036**

***Supervisor: Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.***

## ***ABSTRACT***

*Soft soil conditions generally have low carrying capacity and high compressible character and very low permeability. These characters cause the land to tend to have a large and long-term consolidation settlement. To overcome the long consolidation settlement time, it is necessary to improve the soil in the area to accelerate the consolidation time by using Prefabricated Vertical Drain (PVD). The method used was a 6m tall pile without PVD compared to the pile combined using PVD. The analysis was conducted on the installation of PVD with the depth of 6m, 11m, and 16m using Plaxis 8.2 software. The PVD space rectangular pattern with the distance of 1m; 1.5m; and 2m in each installation depth of PVD. The result of the settlement analysis using the method of pile without PVD and the pile with PVD is equal to 0.37 m. Duration of the settlement of the pile without PVD is 716.61 days (23.9 months). The duration of the settlement for the pile with PVD depth of 6m the space 1m is 358.9 days (12 months), the space 1.5m is 421.5 days (14 months), the space 2m is 461.9 days (15.4 months). The duration of the settlement for the pile with PVD depth of 11m the space 1m is 329 days (11 months), the space 1.5m is 338.64 days (11.2 months), the space 2m is 340 days (11.3 months). The duration of the settlement for the pile with PVD depth of 16m the space 1m is 278 days (9.3 months), the space 1.5m is 300 days (10 months), the space 2m is 352.7 days (10.9 months). For the pile combination method and PVD, the most optimum settlement time is PVD depth of 16m with the space 1m.*

***Keywords:*** *soft soil, prefabricated vertical drain, settlement*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Lisensi Perangkat Lunak	4
BAB II TINJAUAN LITERATUR	5
2.1 Tanah Lunak	5
2.2 Tipe Material Timbunan	5
2.2.1 Tanah Merah	5
2.2.2 Pasir	6
2.3 Penyelidikan Tanah	6
2.3.1 Pekerjaan Pemboran	7
2.3.2 Pekerjaan <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	9
2.4 Parameter Tanah	10
2.4.1 Koefisien Permeabilitas ( $k_x$ dan $k_y$ )	10
2.4.2 Modulus Young (E)	11
2.4.3 Berat Volume Tanah ( $\gamma$ )	12
2.4.4 Kohesi (c)	12
2.4.5 Nilai <i>Poisson Ratio</i> ( $\nu$ )	13
2.4.6 Sudut Dilatasi ( $\Psi$ )	13
2.4.7 <i>Plasticity Index</i> (PI)	13
2.4.8 Sudut Geser Dalam ( $\phi$ )	14
2.5 Metode Drainasi Vertikal	14
2.6 <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	15
2.7 Konsolidasi	17
2.8 Perangkat Lunak <i>Plaxis</i>	18
2.8.1 Penggunaan Model	18
2.8.2 Membuat Model Geometri	19
2.8.3 Sifat-sifat Material	22

2.8.4 Penyusunan Jaring Elemen ( <i>Generate Mesh</i> )	22
2.8.5 Kondisi Air	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Diagram Alir Penelitian	25
3.2 Penentuan Data Tanah dan Tanah Timbunan	26
3.2.1 Parameter Tanah Asli	26
3.2.2 Parameter Tanah Timbunan	29
3.3 Data PVD	29
3.4 Program <i>Plaxis</i>	33
3.4.1 Membuat <i>File</i> Baru	33
3.4.2 Pemodelan Timbunan Tanpa Menggunakan PVD	34
3.4.2.1 <i>Input</i> Data Material	36
3.4.2.2 <i>Input</i> Kondisi Awal	38
3.4.2.3 <i>Output</i>	41
3.4.3 Pemodelan Timbunan Menggunakan PVD	44
3.4.3.1 <i>Input</i> Kondisi Awal	46
3.4.3.2 <i>Output</i>	48
BAB IV ANALISIS DATA	49
4.1 Analisis Timbunan Tanpa Menggunakan PVD	49
4.2 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 6m	51
4.2.1 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 6m Spasi 1m	51
4.2.2 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 6m Spasi 1,5m	53
4.2.3 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 6m Spasi 2m	55
4.3 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 11m	58
4.3.1 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 11m Spasi 1m	58
4.3.2 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 11m Spasi 1,5m	60
4.3.3 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 11m Spasi 2m	62
4.4 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 16m	65
4.4.1 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 16m Spasi 1m	65
4.4.2 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 16m Spasi 1,5m	67
4.4.3 Analisis Timbunan Menggunakan PVD Kedalaman 16m Spasi 2m	69
4.5 Analisis Hasil Perhitungam	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi PLTU II Cirebon, Jawa Barat	2
Gambar 2.1	Alat Bor	8
Gambar 2.2	Air di Dalam Tanah	10
Gambar 2.3	Korelasi <i>Plasticity Index</i> dengan Sudut Geser Dalam	14
Gambar 2.4	Drainase Vertikal	14
Gambar 2.5	Aliran Air Menggunakan PVD	15
Gambar 2.6	Aliran Air Tidak Menggunakan PVD	15
Gambar 2.7	Sketsa <i>Vertical Drain</i>	16
Gambar 2.8	Pemasangan PVD	16
Gambar 2.9	PVD Pola Susunan Bujur Sangkar	17
Gambar 2.10	<i>Toolbar</i> Utama dari Program <i>Input</i>	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2	Deskripsi Tanah untuk Masing-masing Lapisan	27
Gambar 3.3	Lapisan-lapisan Tanah Asli dan Tanah Timbunan	28
Gambar 3.4	Pemodelan PVD Kedalaman 6m pada Lapisan Lempung Konsistensi Sangat Lunak	30
Gambar 3.5	Pemodelan PVD Kedalaman 11m pada Lapisan Lempung Konsistensi Sangat Lunak	31
Gambar 3.6	Pemodelan PVD Kedalaman 16m pada Lapisan Lempung Konsistensi Sedang	32
Gambar 3.7	<i>Plaxis 8.2</i>	33
Gambar 3.8	<i>Create Project</i>	33
Gambar 3.9	<i>General Settings Dimensions</i>	34
Gambar 3.10	Pemodelan <i>Geometry</i>	35
Gambar 3.11	<i>Standar Fixities</i>	35
Gambar 3.12	<i>Material Sets-General</i>	36
Gambar 3.13	<i>Material Sets-Parameters</i>	37
Gambar 3.14	Memasukkan Jenis Tanah pada Pemodelan Geometri	37
Gambar 3.15	<i>Generate Mesh</i>	38
Gambar 3.16	<i>View Generate Mesh</i>	38
Gambar 3.17	<i>Generate Water Pressure</i>	39
Gambar 3.18	<i>Active Pore Pressure</i>	39
Gambar 3.19	<i>Switch</i>	40
Gambar 3.20	<i>Ko-procedure</i>	40
Gambar 3.21	<i>Plaxis 8.2 Output (View Initial Soil Stresses)</i>	41
Gambar 3.22	Mengaktifkan Timbunan	43
Gambar 3.23	Tampilan <i>Select Point</i>	43
Gambar 3.24	Tampilan <i>Phase-Output</i>	44
Gambar 3.25	Menggambar Drain Kedalaman 16m dengan Jarak Spasi 1m	44
Gambar 3.26	<i>Generate Mesh</i>	45
Gambar 3.27	<i>View Generate Mesh</i>	45
Gambar 3.28	<i>Generate Water Pressure</i>	46
Gambar 3.29	<i>Active Pore Pressure</i>	46
Gambar 3.30	<i>Switch</i>	47

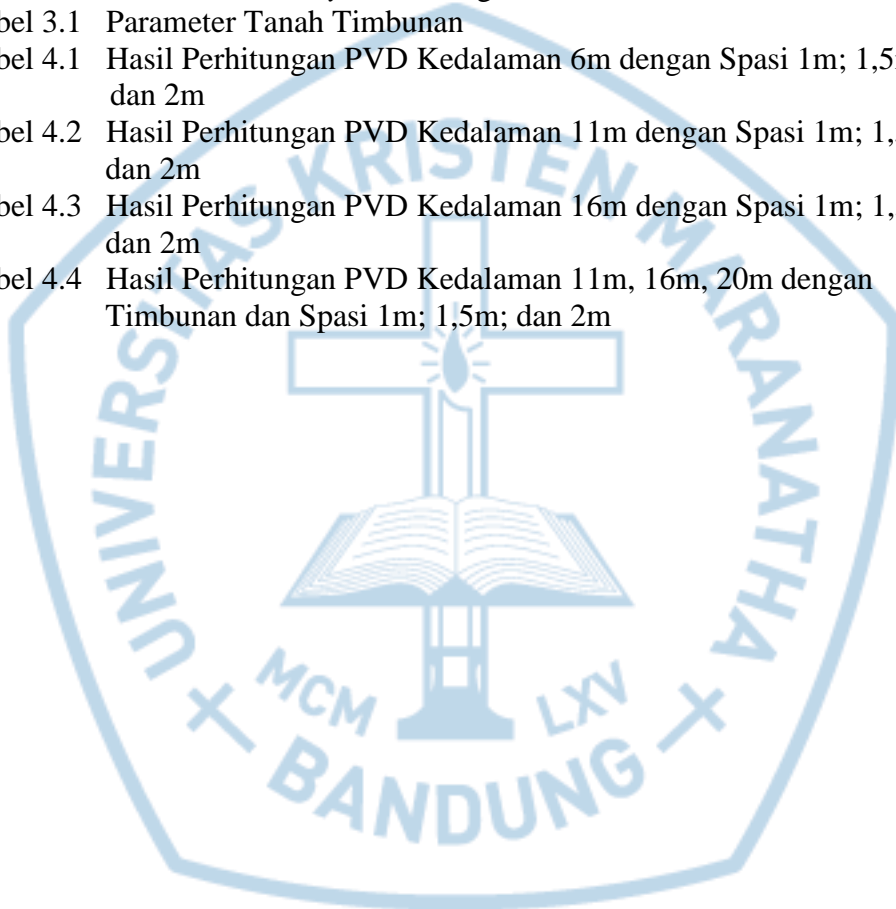
Gambar 3.31 <i>Plaxis 8.2 Output (View initial Soil Stresses)</i>	47
Gambar 3.32 Konsolidasi Geometri Setelah PVD Aktif	48
Gambar 4.1 <i>Multipliers Calculation</i> Timbunan Tanpa Menggunakan PVD	50
Gambar 4.2 <i>Total Displacement</i>	50
Gambar 4.3 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan Timbunan Tanpa PVD	51
Gambar 4.4 Pemodelan PVD Kedalaman 6m Spasi 1m	51
Gambar 4.5 <i>Multipliers Calculation</i>	52
Gambar 4.6 <i>Total Displacement</i>	52
Gambar 4.7 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 6m Spasi 1m	53
Gambar 4.8 Pemodelan PVD Kedalaman 6m Spasi 1,5m	53
Gambar 4.9 <i>Multipliers Calculation</i>	54
Gambar 4.10 <i>Total Displacement</i>	54
Gambar 4.11 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 6m Spasi 1,5m	55
Gambar 4.12 Pemodelan PVD Kedalaman 6m Spasi 2m	55
Gambar 4.13 <i>Multipliers Calculation</i>	56
Gambar 4.14 <i>Total Displacement</i>	56
Gambar 4.15 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 6m Spasi 2m	57
Gambar 4.16 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 6m Spasi 1m; 1,5m; dan 2m	58
Gambar 4.17 Pemodelan PVD Kedalaman 11m Spasi 1m	58
Gambar 4.18 <i>Multipliers Calculation</i>	59
Gambar 4.19 <i>Total Displacement</i>	59
Gambar 4.20 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 11m Spasi 1m	60
Gambar 4.21 Pemodelan PVD Kedalaman 11m Spasi 1,5m	60
Gambar 4.22 <i>Multipliers Calculation</i>	61
Gambar 4.23 <i>Total Displacement</i>	61
Gambar 4.24 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 11m Spasi 1,5m	62
Gambar 4.25 Pemodelan PVD Kedalaman 11m Spasi 2m	62
Gambar 4.26 <i>Multipliers Calculation</i>	63
Gambar 4.27 <i>Total Displacement</i>	63
Gambar 4.28 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 11m Spasi 2m	64
Gambar 4.29 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 11m Spasi 1m; 1,5m; dan 2m	65
Gambar 4.30 Pemodelan PVD Kedalaman 16m Spasi 1m	65
Gambar 4.31 <i>Multipliers Calculation</i>	66
Gambar 4.32 <i>Total Displacement</i>	66
Gambar 4.33 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 16m Spasi 1m	67
Gambar 4.34 Pemodelan PVD Kedalaman 16m Spasi 1,5m	67
Gambar 4.35 <i>Multipliers Calculation</i>	68
Gambar 4.36 <i>Total Displacement</i>	68
Gambar 4.37 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan	

PVD Kedalaman 16m Spasi 1,5m	69
Gambar 4.38 Pemodelan PVD Kedalaman 16m Spasi 2m	69
Gambar 4.39 <i>Multipliers Calculation</i>	70
Gambar 4.40 <i>Total Displacement</i>	70
Gambar 4.41 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 16m Spasi 2m	71
Gambar 4.42 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Kedalaman 16m Spasi 1m; 1,5m; dan 2m	72
Gambar 4.43 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Spasi 1m dengan Kedalaman 6m, 11m, dan 16m	73
Gambar 4.44 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Spasi 1,5m Kedalaman 6m, 11m, dan 16m	74
Gambar 4.45 Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan dengan Menggunakan PVD Spasi 2m Kedalaman 6m, 11m, dan 16m	74
Gambar 4.46 Kurva Gabungan Timbunan, PVD dengan Kedalaman dan Spasi	75



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan N-SPT dengan Kepadatan Relatif Tanah Pasir	9
Tabel 2.2	Hubungan N-SPT dengan Konsistensi Tanah Lempung	9
Tabel 2.3	Harga-harga Koefisien Rembesan	11
Tabel 2.4	Modulus Young	11
Tabel 2.5	Berat Volume Tanah	12
Tabel 2.6	Kohesi	12
Tabel 2.7	Koefisien <i>Poisson Ratio</i>	13
Tabel 2.8	Korelasi <i>Plasticity Index</i> dengan Jenis Tanah	13
Tabel 3.1	Parameter Tanah Timbunan	29
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan PVD Kedalaman 6m dengan Spasi 1m; 1,5m; dan 2m	57
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan PVD Kedalaman 11m dengan Spasi 1m; 1,5m; dan 2m	64
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan PVD Kedalaman 16m dengan Spasi 1m; 1,5m; dan 2m	71
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan PVD Kedalaman 11m, 16m, 20m dengan Timbunan dan Spasi 1m; 1,5m; dan 2m	72





## DAFTAR NOTASI

$c$	Kohesi
$E$	Modulus Young
$H_{dr}$	Jarak Drainase Bergantung Kondisi Tanah di Atas dan di Bawah Lapisan Lempung ( <i>Single Drainage/Double Drainage</i> )
$k_x$	Koefisien Rembesan Arah x
$k_y$	Koefisien Rembesan Arah y
$\nu$	<i>Poisson Ratio</i>
$z$	Kedalaman
$\gamma_{sat}$	Berat Volume Tanah Dalam Keadaan Jenuh
$\gamma$	Berat Volume Tanah
$\phi$	Sudut Geser Dalam
$\Psi$	Sudut Dilatasi



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Data <i>Boring Log</i>	79
Lampiran L.2 Data PVD	81
Lampiran L.3 Analisis <i>Excess Pore Pressure</i>	82
Lampiran L.4 Perhitungan Empiris Waktu Penurunan pada Timbunan Tanpa Menggunakan PVD	87

