

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENURUNAN TANAH LUNAK
MENGUNAKAN PVD DENGAN PROGRAM PLAXIS
2D (STUDI KASUS JALAN TOL PALEMBANG-
INDRALAYA STA 0+2)**



MUHAMMAD ARYO

03011281823134

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENURUNAN TANAH LUNAK MENGUNAKAN PVD DENGAN PROGRAM PLAXIS 2D (STUDI KASUS JALAN TOL PALEMBANG- INDRALAYA STA 0+2)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Sriwijaya**



MUHAMMAD ARYO

03011281823134

PROGRAM STUDI TEKNNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENURUNAN TANAH LUNAK MENGUNAKAN PVD DENGAN PROGRAM PLAXIS 2D (STUDI KASUS JALAN TOL PALEMBANG-INDRALAYA STA 0+2)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

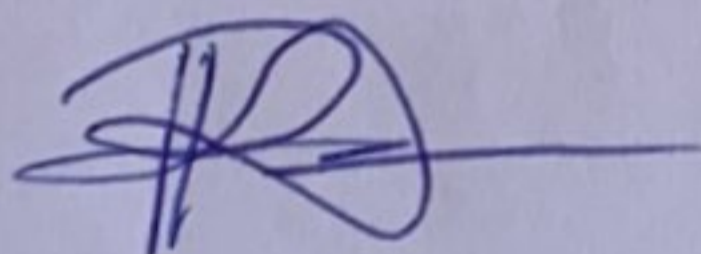
MUHAMMAD ARYO

03011281823134

Palembang, Maret 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Ratna Dewi S.T, M.T

NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Saloma, S.T, M. T

NIP. 197610312002122001

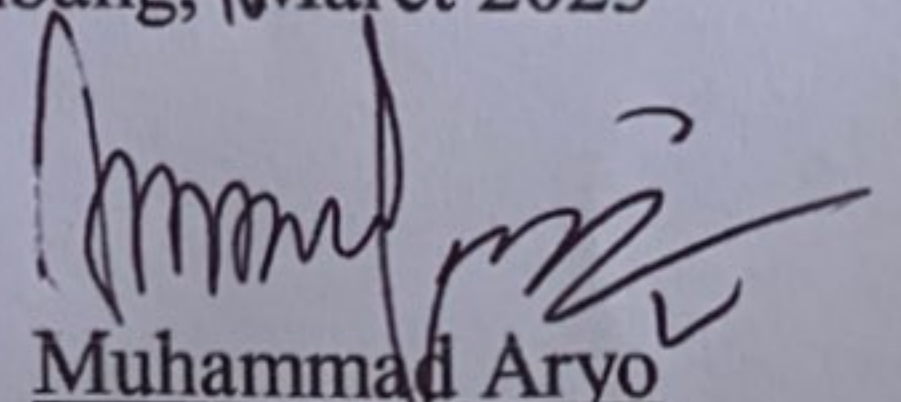
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu penulis menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Orang tua terutama ibu saya yang sudah mendukung dan penuh perhatian untuk memberikan pendidikan terbaik untuk anak nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr.Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Saloma, S.T, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya sekaligus dosen pembimbing akademik.
6. Ibu Ratna Dewi S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Teman-teman Teknik sipil angkatan 2018 yang sudah menemani perjalanan dalam menimbah ilmu.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat dalam ilmu teknik sipil secara umum dan bidang perkerasan jalan secara khusus.

Palembang, 10 Maret 2023



Muhammad Aryo

NIM 03011281823134

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|------------------------------------------------------|----------------|
| TUGAS AKHIR | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| RINGKASAN..... | xiv |
| SUMMARY | xv |
| PERNYATAAN INTEGRITAS..... | xvi |
| HALAMAN PERSETUJUAN | xvii |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | xviii |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | xix |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Ruang Lingkup Penelitian..... | 2 |
| 1.5 Sistematika Penulisan | 3 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu | 5 |
| 2.2 Tanah | 6 |
| 2.3 Parameter Tanah..... | 7 |
| 2.3.1 Plastisitas dan kondisi tanah kohesif | 7 |
| 2.3.2 Tanah kohesif dan non kohesif..... | 8 |
| 2.4 Tanah Lempung..... | 8 |

| | | |
|-------|---------------------------------------------------------|----|
| 2.5 | Metode Perbaikan Tanah Lempung..... | 9 |
| 2.5.1 | Teknik <i>Preloading</i> | 10 |
| 2.5.2 | <i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i> | 13 |
| 2.6 | Penurunan..... | 17 |
| 2.6.1 | Penurunan Seketika (Si)..... | 18 |
| 2.6.2 | Penurunan Konsolidasi | 19 |
| 2.6.3 | Konsolidasi satu dimensi | 21 |
| 2.6.4 | Konsolidasi Radial..... | 23 |
| 2.6.5 | Indeks Pemampatan (C_c) | 25 |
| 2.6.6 | Koefisien Konsolidasi (C_v)..... | 26 |
| 2.7 | Plaxis 2D | 28 |
| 2.7.1 | Parameter tanah pada Plaxis 2D | 28 |
| | | |
| BAB 3 | METODOLOGI PENELITIAN..... | 32 |
| 3.1 | Umum | 32 |
| 3.2 | Studi Literatur..... | 33 |
| 3.3 | Pengumpulan Data..... | 33 |
| 3.4 | Pengolahan Data | 33 |
| 3.4.1 | Perhitungan secara manual..... | 33 |
| 3.4.2 | Perhitungan dengan Plaxis 2D | 33 |
| 3.5 | Analisis data | 34 |
| 3.5.1 | Permodelan Geometri di Lapangan | 37 |
| 3.5.2 | <i>Generate Mesh</i> | 38 |
| 3.5.3 | <i>Initial Condition & Boundary Condition</i> | 39 |
| 3.5.4 | Penentuan Tahapan Konstruksi | 40 |
| 3.5.5 | Penentuan node/titik Perhitungan | 41 |
| 3.5.6 | Proses Perhitungan | 42 |
| 3.5.7 | Output Perhitungan..... | 42 |
| 3.6 | Pembahasan..... | 43 |
| | | |
| BAB 4 | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 44 |
| 4.1 | Perhitungan penurunan konsolidasi..... | 44 |

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.1 | Besaran penurunan konsolidasi tanpa PVD | 45 |
| 4.1.2 | Waktu penurunan konsolidasi tanpa PVD | 48 |
| 4.1.3 | Waktu penurunan konsolidasi dengan PVD | 50 |
| 4.2 | Perhitungan besaran penurunan konsolidasi dengan Plaxis 2D | 60 |
| 4.2.1 | Besaran Penurunan dan waktu konsolidasi tanpa PVD dengan Plaxis 2D | 62 |
| 4.2.2 | Besaran Penurunan dan waktu konsolidasi dengan PVD Plaxis 2D .. | 64 |
| 4.3 | Pembahasan..... | 69 |
| 4.3.1 | Besaran Penurunan teori Terzaghi & Plaxis 2D..... | 69 |
| 4.3.2 | Waktu konsolidasi tanpa PVD | 69 |
| 4.3.3 | Waktu konsolidasi PVD..... | 70 |
| | | |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 73 |
| 5.1 | Kesimpulan | 73 |
| 5.2 | Saran | 73 |
| | | |
| | DAFTAR PUSTAKA | 74 |
| | LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Perencanaan timbunan (Kuswanda, 2016)..... | 10 |
| Gambar 2.2 Ilustrasi Metode Vacuum Preloadig (Loan, dkk, 2006)..... | 11 |
| Gambar 2.3 <i>Preloading</i> pada lapisan tanah dasar (Kuswanda, 2018)..... | 12 |
| Gambar 2.4 Fungsi <i>PVD</i> (Kuswanda, 2016)..... | 14 |
| Gambar 2.5 Proses Konsolidasi tanpa <i>PVD</i> (Kuswanda, 2016)..... | 14 |
| Gambar 2.6 Proses Konsolidasi <i>PVD</i> (Kuswanda, 2016)..... | 15 |
| Gambar 2.7 Pola <i>PVD</i> (Kuswanda, 2016) | 15 |
| Gambar 2.8 Material <i>PVD</i> (Kuswanda, 2016)..... | 16 |
| Gambar 2.9 Bagian <i>PVD</i> (Zhafirah & Amalia, 2019)..... | 17 |
| Gambar 2.10 Proses Konsolidasi (Das, 2010)..... | 20 |
| Gambar 2.11 Analogi piston dan pegas (Hardiyatmo, 2018)..... | 22 |
| Gambar 2.12 Indeks pemampatan C_c (Hardiyatmo, 2018)..... | 26 |
| Gambar 2.13 Metode kecocokan log-waktu (Casagrande, 1940) | 27 |
| Gambar 4.1 Geometri lapangan lapisan tanah hasil <i>Borlog</i> | 45 |
| Gambar 4.2 Hubungan derajat konsolidasi terhadap waktu..... | 50 |
| Gambar 4.3 Hubungan derajat konsolidasi terhadap waktu <i>PVD</i> 1 m | 54 |
| Gambar 4.4 Hubungan derajat konsolidasi terhadap waktu <i>PVD</i> 1,2 m | 56 |
| Gambar 4.5 Hubungan derajat konsolidasi terhadap waktu <i>PVD</i> 1,3 m | 59 |
| Gambar 4.6 Perbandingan waktu konsolidasi <i>PVD</i> jarak 1 m ,1,2 m dan 1,3 m .. | 60 |
| Gambar 4.7 Setting input <i>material</i> Plaxis 2D | 62 |
| Gambar 4.8 Deformasi beban timbunan & beban tambahan | 63 |
| Gambar 4.9 Hubungan besar penurunan terhadap waktu | 63 |
| Gambar 4.10 Deformasi beban timbunan & beban tambahan dengan <i>PVD</i> (1m) | 64 |
| Gambar 4.11 Hubungan besar penurunan terhadap waktu dengan <i>PVD</i> (1m) | 65 |
| Gambar 4.12 Deformasi beban timbunan & beban tambahan dengan <i>PVD</i> (1,2 m) | 65 |
| Gambar 4.13 Hubungan besar penurunan terhadap waktu dengan <i>PVD</i> (1,2 m) . | 66 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.14 Deformasi beban timbunan & beban tambahan dengan PVD (1,3 m) | 66 |
| Gambar 4.15 Hubungan besar penurunan terhadap waktu dengan PVD (1,2 m) . | 67 |
| Gambar 4.16 Perbandingan waktu penurunan <i>PVD</i> jarak 1 m, 1,2 m, 1,3 m dan tanpa <i>PVD</i> | 68 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Tabel 2.1 Nilai Indeks Plastisitas dan Ragam Tanah..... | 7 |
| Tabel 2.2 Parameter tanah tidak kohesif dengan kohesif..... | 8 |
| Tabel 2.3 Hubungan N-SPT, D_r dan Sudut geser pasir | 29 |
| Tabel 2.4 Hubungan N-SPT dengan berat isi tanah (γ) untuk tanah lempung..... | 29 |
| Tabel 2.5 Korelasi antara jenis tanah dan modulus elastis..... | 30 |
| Tabel 2.6 Hubungan antara konsistensi dengan nilai kohesi | 31 |
| Tabel 2.7 Nilai <i>Poisson ratio</i> pada tanah | 31 |
| Tabel 4.1 Parameter perhitungan penurunan konsolidasi tanah..... | 44 |
| Tabel 4.2 Rekapitulasi perhitungan penurunan konsolidasi..... | 47 |
| Tabel 4.3 Nilai C_v Laboratorium masing-masing lapisan | 48 |
| Tabel 4.4 Rekapitulasi waktu penurunan konsolidasi tanpa PVD 10 - 90 %..... | 49 |
| Tabel 4.5 Rekapitulasi waktu penurunan konsolidasi dengan PVD $S = 1$ m..... | 53 |
| Tabel 4.6 Rekapitulasi waktu penurunan konsolidasi dengan PVD $S = 1,2$ m..... | 54 |
| Tabel 4.7 Rekapitulasi waktu penurunan konsolidasi dengan PVD $S = 1,3$ m..... | 57 |
| Tabel 4.8 Rekapitulasi waktu penurunan konsolidasi 90% variasi jarak PVD | 60 |
| Tabel 4.9 Parameter tanah input Program Plaxis 2D..... | 61 |
| Tabel 4.10 Rekapitulasi penurunan & waktu penurunan dengan Plaxis 2D | 68 |
| Tabel 4.11 Waktu konsolidasi PVD | 71 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Lampiran 1 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 1 | 77 |
| Lampiran 2 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 2 | 78 |
| Lampiran 3 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 3 | 79 |
| Lampiran 4 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 1 | 80 |
| Lampiran 5 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 5 | 81 |
| Lampiran 6 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 6 | 82 |
| Lampiran 7 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 7 | 83 |
| Lampiran 8 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 8 | 84 |
| Lampiran 9 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 9 | 85 |
| Lampiran 10 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 10 | 86 |
| Lampiran 11 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 11 | 87 |
| Lampiran 12 Metode pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol PALINDRA tahap 1 | 88 |
| Lampiran 13 Hasil Uji Laboratorium | 89 |
| Lampiran 14 Hasil Bor Lapangan..... | 89 |
| Lampiran 15 Hasil Uji SPT | 89 |

ANALISIS PENURUNAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN PVD DENGAN PROGRAM PLAXIS 2D (STUDI KASUS JALAN TOL PALEMBANG-INDRALAYA STA 0+2)

Muhammad Aryo¹⁾, Ratna Dewi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: muhammadaryo727@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Abstrak

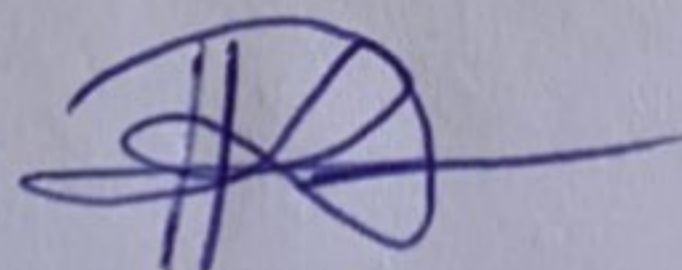
Jalan tol yang menghubungkan Palembang dan Indralaya didirikan diatas lapisan tanah yang umumnya lunak, tanah lunak umumnya memiliki kuat geser yang rendah dan mempunyai waktu konsolidasi yang lama karena tanah lunak tergolong kedalam jenis tanah berbutir halus dengan karakteristik yaitu nilai Permeabilitas yang rendah. Sehingga kendala tersebut dapat diperbaiki dengan cara meletakkan beban berupa struktur atau *Preloading* (timbunan) secara konstan dengan mengkombinasikan *PVD*. Perbaikan tanah menggunakan bantuan *PVD* menjadi solusi untuk mendapatkan waktu yang singkat. *PVD* direncanakan memiliki variasi jarak 1, 1,2 m dan 1,3 m dengan pola bujur sangkar pada penanamannya sedalam 15 m dibawah permukaan tanah.

Perhitungan penurunan Konsolidasi menggunakan perhitungan manual dan program Plaxis 2D berdasarkan data titik bor. Perhitungan penurunan konsolidasi dan waktu konsolidasi dengan perhitungan manual menggunakan Teori Terzaghi. Hasil perhitungan penurunan konsolidasi manual adalah sebesar 3,14 m dengan waktu konsolidasi 90% yaitu 81 tahun tanpa *PVD* sedangkan menggunakan *PVD* dengan variasi jarak waktu yang dihasilkan yaitu 1 m dicapai selama 23 hari, 1,2 m selama 52 hari dan 1,3 m dicapai selama 75 hari. Perhitungan penurunan konsolidasi menggunakan Plaxis 2D tanpa *PVD* didapat besar penurunan 4,2 m selama 9867 hari. Apabila menggunakan *PVD* waktu yang dibutuhkan dengan variasi jarak 1 m, 1,2 m selama 1073 hari dan 1,3 m selama 1054.

Kata kunci: PVD, penurunan, konsolidasi, hari

Palembang, Maret 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



Ratna Dewi, S.T., M.T.

NIP. 197406152000032001



ANALYSIS OF SOFT SOIL SETTLEMENT USING PVD AND PLAXIS 2D (STUDY OF PALEMBANG-INDRALAYA TOLL ROAD STA 0+2)

Muhammad Aryo¹, Ratna Dewi²

¹Student of Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

²Lecturer of Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

Email: muhammadaaryo727@gmail.com

Abstract

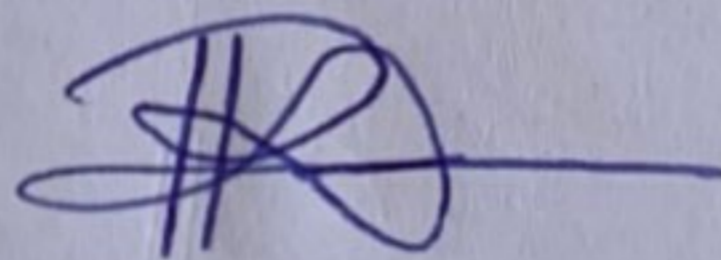
The toll road connecting Palembang and Indralaya is built on a generally soft layer of soil. This is because soft soils generally have low shear strength, which takes longer to consolidate. Soil improvement using *PVD* assistance is a solution to get a short time. The analysis was carried out using the Terzaghi Method and Plaxis 2D Software. The method used in this study was the analytical method. Analysis of settlement and consolidation time with manual calculations using Terzaghi Theory and using infinite element analysis with Plaxis 2D Software. The stages of carrying out the analysis begin with a literature study to get the results of the magnitude of the settlement and the time of settlement on the soil. The result of the settlement is 3.14 m with a consolidation time of 90%, namely 81 years without *PVD* using the Terzaghi method while using *PVD* with variations in the resulting time interval of 1 m was achieved for 23 days, 1.2 m for 52 days and 1.3 m was achieved for 75 days.

Calculations using Plaxis 2D obtained a decrease of 4.2 m for 9867. When using *PVD* the time required with a distance variation of 1 m for 578 days, 1.2 m for 1073 days and 1.3 m for 1054 days. variations in distance between *PVDs*, it is hoped that there will be research to compare the results of the settlement time with variations in the effectiveness of different *PVD* piling depths and *PVD* piling patterns and using Plaxis 3D.

Keywords: *PVD, settlement, consolidation, day*

Palembang, Maret 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



Ratna Dewi S.T., M.T.

NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

RINGKASAN

ANALISIS PENURUNAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN PVD DENGAN PROGRAM PLAXIS 2D (STUDI KASUS JALAN TOL PALEMBANG-INDRALAYA STA 0+2)

Karya tulis ilmiah ini berupa skripsi, 22 Juli 2022

Muhammad Aryo; Dibimbing oleh Ratna Dewi, S. T, M. T.

Jalan tol yang menghubungkan Palembang dan Indralaya didirikan diatas lapisan tanah yang umumnya lunak, tanah lunak umumnya memiliki kuat geser yang rendah dan mempunyai waktu konsolidasi yang lama karena tanah lunak tergolong kedalam jenis tanah berbutir halus dengan karakteristik yaitu nilai Permeabilitas yang rendah. Sehingga kendala tersebut dapat diperbaiki dengan cara meletakkan beban berupa struktur atau Preloading (timbunan) secara konstan dengan mengkombinasikan PVD. Perbaikan tanah menggunakan bantuan PVD menjadi solusi untuk mendapatkan waktu yang singkat. PVD direncanakan memiliki variasi jarak 1, 1,2 m dan 1,3 m dengan pola bujur sangkar pada penanamannya sedalam 15 m dibawah permukaan tanah.

Perhitungan penurunan Konsolidasi menggunakan perhitungan manual dan program Plaxis 2D berdasarkan data titik bor. Perhitungan penurunan konsolidasi dan waktu konsolidasi dengan perhitungan manual menggunakan Teori Terzaghi. Hasil perhitungan penurunan konsolidasi manual adalah sebesar 3,14 m dengan waktu konsolidasi 90% yaitu 81 tahun tanpa *PVD* sedangkan menggunakan *PVD* dengan variasi jarak waktu yang dihasilkan yaitu 1 m dicapai selama 23 hari, 1,2 m selama 52 hari dan 1,3 m dicapai selama 75 hari. Perhitungan penurunan konsolidasi menggunakan Plaxis 2D tanpa *PVD* didapat besar penurunan 4,2 m selama 9867 hari. Apabila menggunakan *PVD* waktu yang dibutuhkan dengan variasi jarak 1 m, 1,2 m selama 1073 hari dan 1,3 m selama 1054.

Kata kunci: PVD, penurunan, konsolidasi, hari

SUMMARY

ANALYSIS OF SOFT SOIL SETTLEMENT USING PVD AND PLAXIS 2D (STUDY OF PALEMBANG-INDRALAYA TOLL ROAD STA 0+2)

This scientific paper is in the form of a thesis, 22 July 2022

Muhammad Aryo; Supervised by Ratna Dewi, S. T, MT

The toll road connecting Palembang and Indralaya is built on a generally soft layer of soil. This is because soft soils generally have low shear strength, which takes longer to consolidate. Soil improvement using *PVD* assistance is a solution to get a short time. The analysis was carried out using the Terzaghi Method and Plaxis 2D Software. The method used in this study was the analytical method. Analysis of settlement and consolidation time with manual calculations using Terzaghi Theory and using infinite element analysis with Plaxis 2D Software. The stages of carrying out the analysis begin with a literature study to get the results of the magnitude of the settlement and the time of settlement on the soil. The result of the settlement is 3.14 m with a consolidation time of 90%, namely 81 years without *PVD* using the Terzaghi method while using *PVD* with variations in the resulting time interval of 1 m was achieved for 23 days, 1.2 m for 52 days and 1.3 m was achieved for 75 days. Calculations using Plaxis 2D obtained a decrease of 4.2 m for 9867. When using *PVD* the time required (t) with a distance variation of 1 m for 578 days, 1.2 m for 1073 days and 1.3 m for 1054 days. variations in distance between *PVD*, it is hoped that there will be research to compare the results of the settlement time with variations in the effectiveness of different *PVD* piling depths and *PVD* piling patterns and using Plaxis 3D.

Keywords: *PVD, settlement, consolidation, day*

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Aryo

NIM : 03011281823134

Judul : Analisis Penurunan Tanah Lunak Menggunakan PVD dengan Program Plaxis 2D (Studi Kasus Jalan Tol Palembang-Indralaya STA 0+2)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 10 Maret 2023



Muhammad Aryo

NIM. 03011281823134

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Analisis Penurunan Tanah Lunak Menggunakan PVD dengan Program Plaxis 2D (Studi Kasus Jalan Tol Palembang-Indralaya STA 0+2)" yang disusun oleh Muhammad Aryo, 03011281823134 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2023.

Palembang, 24 Februari 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

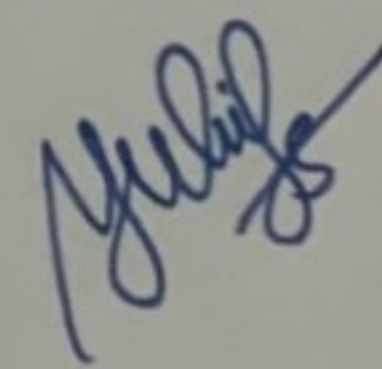
Dosen Pembimbing:

1. Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

()

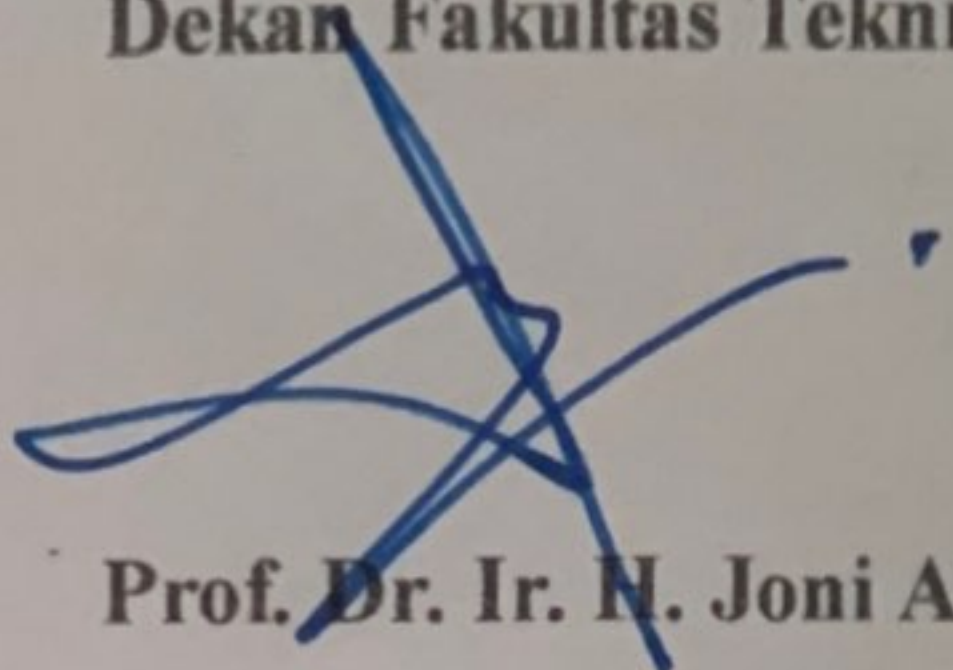
Dosen Penguji:

2. Dr. Yulinda Sari, S.T., M.Eng
NIP. 197907222009122003

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. N. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002



Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dr. Ari Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001



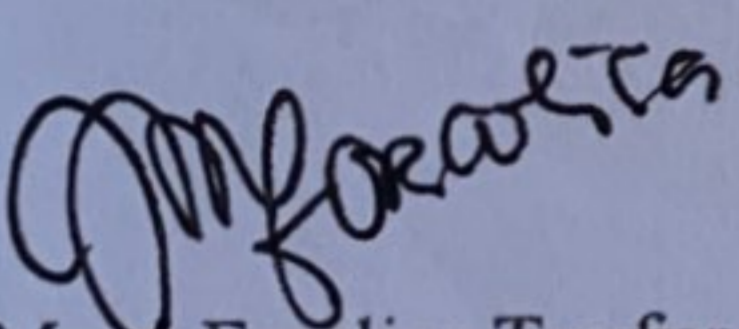
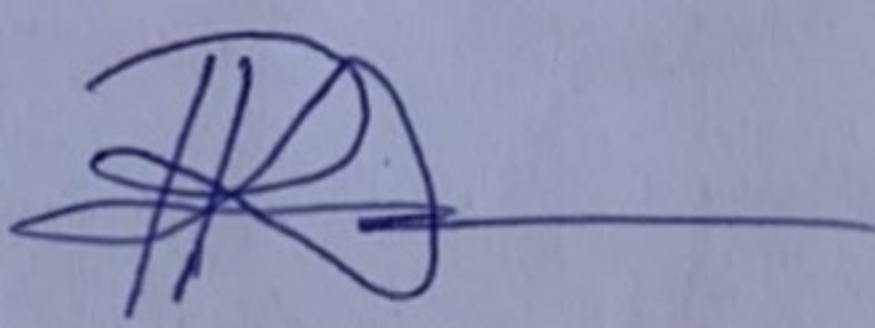

**HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/TUGAS AKHIR**
Tanggal 24 Februari 2023

Nama Mahasiswa : Muhammad Aryo
NIM : 03011281823134
Program Studi : Teknik Sipil & Perencanaan
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENURUNAN TANAH LUNAK
MENGUNAKAN PVD DENGAN PROGRAM PLAXIS 2D
(STUDI KASUS JALAN TOL PALEMBANG-INDRALAYA
STA 0+2)
Dosen Pembimbing I : Ratna Dewi, S.T, M.T

TANGGAPAN/SARAN

Dosen Penguji : Dr. Yulindasari, S. T, M.Eng

| No. | Review Dosen Penguji | Ringkasan Perbaikan Dokumen |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Perbaiki sistematika penulisan meliputi keterangan gambar, tabel, daftar isi, daftar pustaka. | Telah diperbaiki sesuai dengan pedoman penulisan laporan tugas akhir |
| 2.. | Perbaiki Judul laporan tugas akhir | Telah diperbaiki menjadi "Analisis Penurunan Tanah Menggunakan PVD dengan Program Plaxis 2D (Studi Kasus Jalan Tol Palembang-Indralaya STA 0+2) |
| 3. | Perbaiki Tinjauan Pustaka dan [enulisan kutipan. | Telah diperbaiki pada bab 2. |

| Mengetahui, | | Palembang, Maret 2023 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sekretaris Jurusan,  Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. NIP. 197404071999032001 | Dosen Pembimbing 1,  Ratna Dewi, S.T, M.T NIP. 197408302014042001 |  Dr. Yulindasari, S. T, M.Eng NIP. 197907222009122003 |

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Aryo

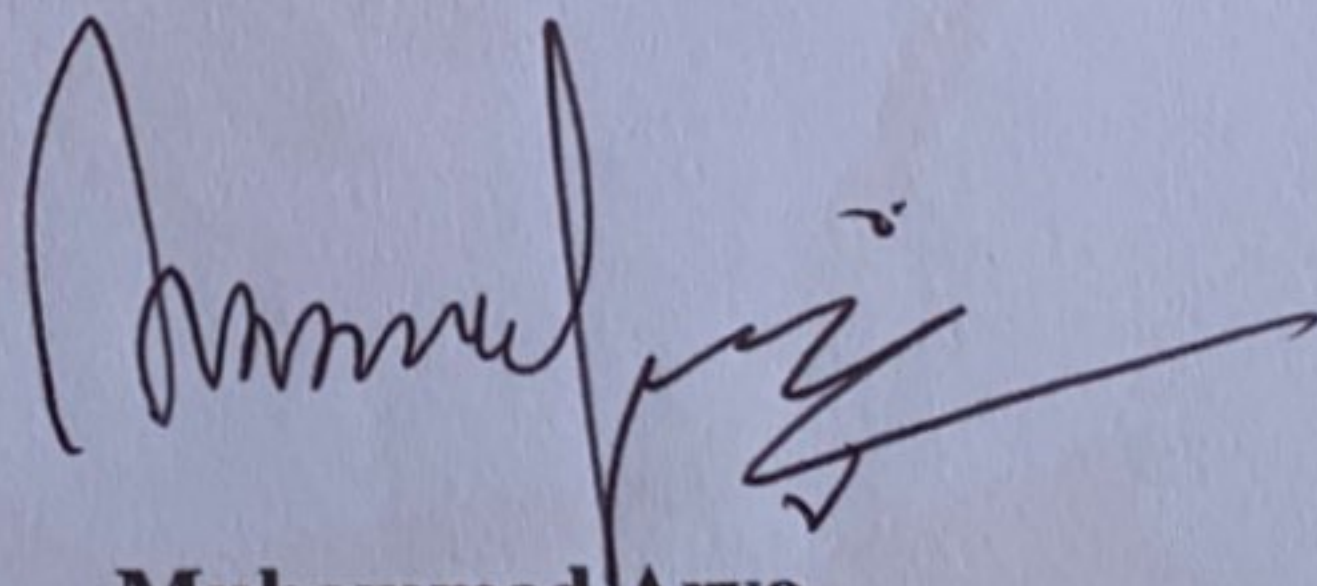
NIM : 03011281823134

Judul : Analisis Penurunan Tanah Lunak Menggunakan PVD dengan Program Plaxis 2D (Studi Kasus Jalan Tol Palembang-Indralaya STA 0+2)

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 16 Maret 2023



Muhammad Aryo

NIM. 03011281823134

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

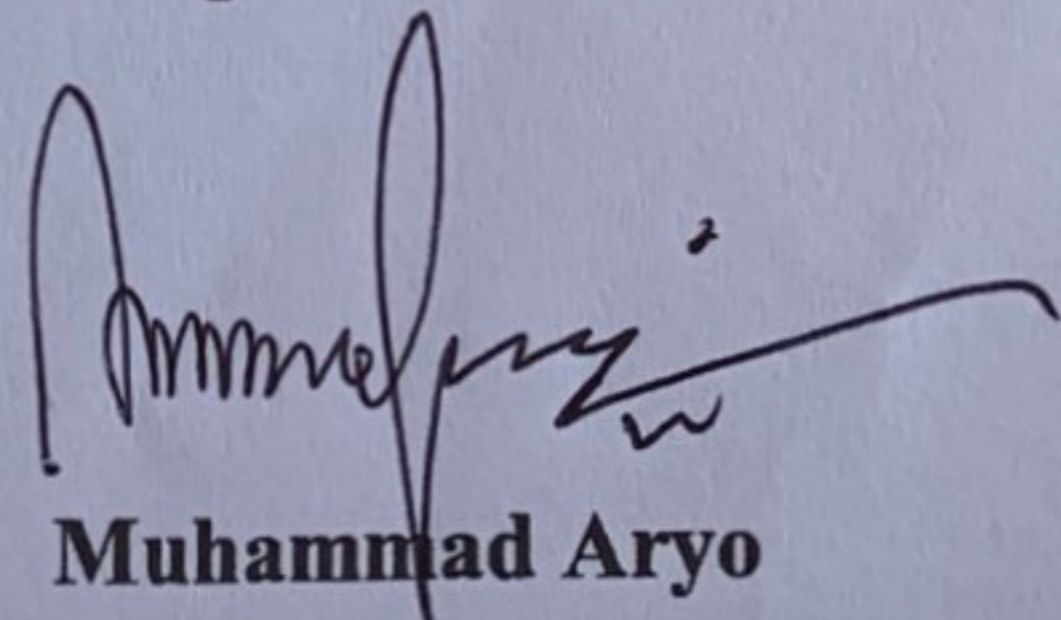
Nama Lengkap : Muhammad Aryo
Tempat, Tanggal lahir : Palembang, 20 Juni 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 081367568717
E-mail : muhammadaryo727@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

| Nama Sekolah | Fakultas | Jurusan | Pendidikan | Masa |
|----------------------------|----------|--------------|------------|-----------|
| SD Negeri 178 Palembang | | | SD | 2006-2012 |
| SMP Negeri 10 Palembang | | | SMP | 2012-2015 |
| SMA Negeri 18 Palembang | | MIPA | SMA | 2015-2018 |
| Universitas Sriwijaya | Teknik | Teknik Sipil | S1 | 2018-2023 |

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Muhammad Aryo

NIM. 03011181924010

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi terbesar dan memiliki potensi sumber daya alam yang kaya, untuk mempercepat laju perekonomian dan menjaga harga komoditas agar tidak tinggi di satu tempat, pemerintah membangun infrastruktur berupa jalan tol. Salah satu kegiatan pengembangan yang ada adalah pembangunan Jalan Tol Palembang-Indralaya. Tol Palembang-Indralaya (Tol Palindra) sebagai infrastruktur penghubung antara daerah-daerah Provinsi Sumatera Selatan. Pembangunan infrastruktur jalan Tol Palembang-Indralaya (Palindra) akan mendukung dan memiliki dampak yang besar untuk masyarakat terutama adalah sebagai sarana peningkatan interaksi sosial, perbaikan pelayanan transportasi serta memperhatikan aspek waktu perjalanan.

Proyek pembangunan Jalan Tol Palembang - Indralaya (Palindra) umumnya berada pada lapisan tanah yang lunak. Menurut Surbakti R (2021), Salah satu metode yang pada umumnya digunakan untuk mengatasi masalah pada tanah lunak adalah pembebanan awal (*Preloading*) yaitu, metode perbaikan tanah dengan cara memberikan tambahan beban pada lokasi dimana akan dibangun konstruksi permanen hingga proses konsolidasi yang diinginkan tercapai, yaitu tercapainya penurunan primer (*Primary Settlement*). Tanah dalam kondisi ini diperlukan proses perbaikan (Rekondisi) tanah. Seiring dengan berlangsungnya proses konsolidasi, kekuatan geser tanah juga meningkat sehingga dapat menerima beban tambahan (Craig, 2004) dan digunakan PVD (*Prefabricated Vertical Drain*). Kadar air tanah dapat dikurangi maka daya dukung dan sudut gesernya dapat ditingkatkan, namun proses menurunkan kadar air ini menjadi sulit dikarenakan permeabilitas tanah yang sangat rendah. Dikarenakan tanah lunak memiliki kuat geser rendah dan kompresibilitas tinggi, jika tidak diselidiki dengan seksama akan menyebabkan ketidakstabilan dan penurunan tanah yang berbahaya bagi konstruksi (Permukiman & Wilayah, 2002). Mengatasi hal ini maka perlu dilakukan

penanganan tanah agar air tanah dapat keluar dan tanah dapat terkompresi sehingga dapat meningkatkan daya dukungnya. Penambahan PVD untuk menaikkan permeabilitas tanah dan penambahan beban preloading merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk menangani tanah-tanah lunak.

Menurut Hird, Pyrah, Russell & Cinicioglu (1995) berapa besar penurunan tanah yang terjadi dapat dihitung dan dianalisa dengan *Finite Element Method* yaitu dengan menggunakan Program Plaxis 2D dan 3D. Penurunan sebenarnya yang terjadi di lapangan dicatat melalui penurunan *Settlement Plate* yang dipasang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang diatas ialah bagaimana menganalisis dan membandingkan besar penurunan tanah lunak secara analitis dengan dan tanpa *PVD* beserta variasi jarak antar *PVD* serta menggunakan program Plaxis.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah diatas, maka didapatkan tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Menghitung besar penurunan tanah lunak akibat pembebanan.
2. Menganalisa perbandingan lama waktu penurunan konsolidasi tanah lunak tanpa menggunakan *PVD* dan menggunakan *PVD*
3. Menghitung hasil waktu penurunan konsolidasi dengan variasi jarak antar *PVD*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Perhitungan penurunan konsolidasi dengan manual dan dengan program Plaxis 2D
2. Perhitungan waktu penurunan konsolidasi dengan manual dan dengan Plaxis 2D.

DAFTAR PUSTAKA

- Begeman, M. L. (1965). *Teknologi Mekanika*. Jakarta: Erlangga.
- Bella, R. A. (2011). Permodelan Timbunan Pada Tanah Lunak Dengan menggunakan Plaxis. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Bowles, J. E., & Johan, H. K. (1991). *Sifat-sifat fisis dan Geotekni Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: PT. Erlangga.
- Darwis. (2018). *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Pena Indis.
- Das. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Surabaya: Erlangga.
- Das, B. M., Endah, N., & Mochtar, I. S. (2010). *Mekanika Tanah (prinsip-prinsip rekayasa geoteknik) Jilid 1*. Surabaya.
- Fahriana, N., Ismida, Y., Lydia, E. N., & Ariesta, H. (2019). Analisis Klasifikasi Tanah Dengan Metode USCS (Meurandeh Kota Langsa. *Jurnal Ilmiah JURUTERA*.
- Hardiyatmo, H. C. (2018). *Mekanika tanah II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hird, C., Pyrah, I., D.Russel, & Cinicioglu, F. (1995). Modelling the effect of vertical drains in two-dimensional finite element analyses of embankments on soft ground. *Journal of can Geotech*, (pp. 795-807).
- Kaisarta, A. M. (2020). Finite Element Modeling Of Soil Improvement Using Vacuum Consolidation with Vertical Drain Method (CaseStudy : Apartment Project, Tangerang). *Internationa lConference on Science,Technology,and Environment*.
- Kuswanda, W. P. (2016). Perbaikan Tanah Lempung Lunak Metoda Preloading Pada Pembangunan Infrastruktur Transportasi Di PulaU Kalimantan. *Prosiding Seminar Nasional Geoteknik*, (p. 60293). Banjarmasin.

- Puspita, N., & Capri, A. (2017). Analisa Penurunan Tanah Lunak Dengan Beberapa Metode Konsolidasi Pada Proyek Jalan Tol Palindra. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*. Palembang.
- Puspita, N., & Saggaf, A. (2018). Soft Soil View project Slope Stability View project. *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat AVoER 10*. Palembang.
- Sosrodarsono, S. (1986). *Mekanika tanah dan teknik pondasi*. Jakarta: Prandya Paramita.
- Susiazti, H., Widiastuti, M., & Widayati, R. (2020). Analisis Penurunan Konsolidasi Metode Preloading Dan Prefabricated Vertical Drain (PVD). *Jurnal Teknologi Sipil*, (pp. 1-8). Samarinda.
- Vitaloka, P. P. (2019). Analisis Penurunan Tanah Lunak Menggunakan PVD Memakai Program Plaxis (Studi Kasus Proyek Pembangunan Behandle Area Pelabuhan Kuala Tanjung).
- Zhafirah, A., & Amalia, D. (2019). Perencanaan Preloading Dengan Penggunaan Prefabricated Vertical Drain Untuk Perbaikan Tanah Lunak Pada Jalan Tol Pejagan-Pemalang. *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, (p. 10). Bandung.