

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN JALAN TOL PROBOLINGGO-BANYUWANGI PAKET 3  
DENGAN BERBAGAI ALTERNATIF METODE PERBAIKAN TANAH**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH:**

**MUHAMMAD SALMAN MUKHTAR**

**NPM. 22035010099**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2026**

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
JALAN TOL PROBOLINGGO-BANYUWANGI PAKET 3 DENGAN BERBAGAI  
ALTERNATIF METODE PERBAIKAN TANAH**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH:**

**MUHAMMAD SALMAN MUKHTAR**

**NPM. 22035010099**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2026**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN JALAN TOL PROBOLINGGO-BANYUWANGI PAKET 3  
DENGAN BERBAGAI ALTERNATIF METODE PERBAIKAN TANAH**

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD SALMAN MUKHTAR**  
**NPM. 22035010099**

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
pada Hari Jumat, 22 Mei 2026**

**Dosen Pembimbing:  
Dosen Pembimbing I**

**Tim Penguji:  
1. Penguji I**

  
**Dr. Yerry Kahaditu Firmansyah, S.T., M.T.**  
**NIP. 20119860129207**

  
**Dian Purnamawati Solin, S.T., M.Sc.**  
**NIP. 198903042019032017**

**Dosen Pembimbing II**

**2. Penguji II**

  
**Bagas Aryaseta S.T., M.S.**  
**NIP. 199312252022031006**

  
**Karina Meilawati Eka Putri, S.T., M.T.**  
**NIP. 199405232024062001**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**

  
**Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.**  
**NIP. 196504031991032001**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
JALAN TOL PROBOLINGGO-BANYUWANGI PAKET 3 DENGAN BERBAGAI  
ALTERNATIF METODE PERBAIKAN TANAH**

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD SALMAN MUKHTAR**  
**NPM. 22035010099**

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
pada Hari Jumat, 22 Mei 2026**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Yerry Kahaditu Firmansyah, S.T., M.T.**  
**NIP. 20119860129207**

**Bagas Arvaseta S.T., M.S.**  
**NIP. 199312252022031006**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**

**Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.**  
**NIP. 196504031991032001**

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Salman Mukhtar  
NPM : 22035010099  
Program : Sarjana(S1)  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 26 Mei 2026

Yang Membuat pernyataan



Muhammad Salman Mukhtar  
NPM. 22035010099

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN JALAN TOL PROBOLINGGO-BANYUWANGI PAKET 3  
DENGAN BERBAGAI ALTERNATIF METODE PERBAIKAN TANAH**

**Oleh:**

**Muhammad Salman Mukhtar**

**NPM. 22035010099**

**ABSTRAK**

Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3 menghadapi kendala geoteknik berupa kondisi tanah lunak yang memiliki daya dukung rendah dan kompresibilitas tinggi, sehingga berpotensi menyebabkan penurunan tanah serta mengganggu stabilitas timbunan jalan tol. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi tanah eksisting (RTA) dan mengevaluasi pengaruh berbagai metode perbaikan tanah terhadap penurunan dan stabilitas timbunan. Metode penelitian menggunakan analisis numerik berbasis metode elemen hingga melalui program PLAXIS 2D dengan pendekatan *Hardening Soil Model*. Data penelitian berupa data sekunder meliputi hasil uji *Standard Penetration Test* (SPT), parameter tanah timbunan, dan geometri potongan melintang. Analisis dilakukan pada STA. 42+450, STA. 42+675, dan STA. 45+700 yang mewakili variasi ketebalan tanah lunak. Alternatif metode perbaikan yang dianalisis meliputi *replacement*, kombinasi cerucuk dan matras bambu, serta kombinasi *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) dan *preloading*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi tanah eksisting tidak memenuhi kriteria teknis karena mengalami penurunan lebih dari 10 cm selama masa operasional 10 tahun dan memiliki faktor keamanan kurang dari 1,5 pada kondisi layan serta kurang dari 1,1 pada kondisi gempa. Metode *replacement* efektif diterapkan pada tanah kompresibel dangkal setebal 3 m, kombinasi cerucuk dan matras bambu mampu meningkatkan stabilitas pada ketebalan 5 m, sedangkan kombinasi PVD dan *preloading* paling efektif untuk tanah kompresibel tebal 6-12 m karena mampu mempercepat konsolidasi, mengurangi penurunan jangka panjang, dan meningkatkan faktor keamanan hingga memenuhi kriteria desain. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi metode perbaikan tanah berdasarkan ketebalan tanah kompresibel untuk mendukung keamanan dan kinerja jangka panjang jalan tol.

**Kata kunci: Tanah Lunak, Perbaikan Tanah, Penurunan, Stabilitas Timbunan, PLAXIS 2D**

***SOFT SOIL IMPROVEMENT ANALYSIS IN THE PROBOLINGGO-  
BANYUWANGI TOLL ROAD CONSTRUCTION PROJECT PACKAGE 3 WITH  
VARIOUS ALTERNATIVE SOIL IMPROVEMENT METHODS***

***By:***

**Muhammad Salman Mukhtar**

**NPM. 22035010099**

***ABSTRACT***

The construction of the Probolinggo-Banyuwangi Toll Road Package 3 faces geotechnical constraints in the form of soft soil conditions with low bearing capacity and high compressibility, thus potentially causing land subsidence and disrupting the stability of the toll road embankment. This study aims to analyze the existing soil conditions (RTA) and evaluate the effect of various soil improvement methods on the settlement and stability of the embankment. The research method uses numerical analysis based on the finite element method through the PLAXIS 2D program with the Hardening Soil Model approach. The research data are in the form of secondary data including the results of the Standard Penetration Test (SPT), embankment soil parameters, and cross-section geometry. The analysis was carried out at STA. 42+450, STA. 42+675, and STA. 45+700 which represent variations in the thickness of the soft soil. Alternative improvement methods analyzed include replacement, a combination of cerucuk and bamboo mattresses, and a combination of Prefabricated Vertical Drain (PVD) and preloading. The analysis results show that the existing soil conditions do not meet the technical criteria because they have experienced a subsidence of more than 10 cm during the 10-year operational period and have a safety factor of less than 1.5 under service conditions and less than 1.1 under earthquake conditions. The replacement method is effectively applied to shallow compressible soil with a thickness of 3 m, the combination of cerucuk and bamboo mattresses is able to increase stability at a thickness of 5 m, while the combination of PVD and preloading is most effective for compressible soil with a thickness of 6-12 m because it is able to accelerate consolidation, reduce long-term settlement, and increase the safety factor to meet the design criteria. This study produces recommendations for soil improvement methods based on the thickness of the compressible soil to support the safety and long-term performance of the toll road.

**Keywords: Soft Soil, Soil Improvement, Settlement, Embankment Stability, PLAXIS 2D**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Perbaikan Tanah Lunak Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3 Dengan Berbagai Alternatif Metode Perbaikan Tanah**” dengan baik.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang ikut serta membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU.**, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu **Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains.
3. Bapak **Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T.**, selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak **Dr. Yerry Kahaditu Firmansyah, ST., M.T.**, selaku Dosen Pembimbing I atas arahan, bimbingan, dan masukan yang diberikan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak **Bagas Aryaseta, S.T., M.S.**, selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Penasihat Akademik, atas bimbingan, motivasi, serta arahan sejak awal masa studi hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
6. **PT Parama Karya Mandiri KSO**, selaku Konsultan Pengawas Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3B STA. 29+600 – STA. 45+800 yang telah membantu dalam pemenuhan data dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. **Kedua orang tua, kakak, serta keluarga** yang selalu mendoakan dan mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir.
8. Rekan-rekan Mahasiswa **Teknik Sipil Angkatan 2022** yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir.
9. Teman senasib dan seperjuangan “**Projek Akhir Tahun**” yang telah kebersamai.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini memiliki banyak kekurangan dan kekhilafan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat lebih baik kedepannya.

Surabaya, Mei 2026  
Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Lokasi Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Tanah .....	11
2.2.1 Tanah Lunak.....	11
2.2.2 Penyelidikan Tanah .....	13
2.2.3 Klasifikasi Tanah .....	14
2.2.4 Korelasi Parameter Tanah .....	17
2.2.5 Penurunan Tanah.....	19
2.2.6 Konsolidasi Tanah.....	21
2.3 Timbunan .....	22
2.3.1 Stabilitas Timbunan .....	22
2.3.2 Kriteria Stabilitas Timbunan.....	23
2.3.3 Alternatif Perbaikan Kelongsoran Timbunan .....	26
2.4 Perbaikan Tanah .....	27
2.4.1 <i>Replacement</i> .....	28
2.4.2 <i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i> .....	29
2.4.3 <i>Preloading</i> .....	31
2.4.4 Cerucuk dan Matras Bambu .....	32

2.5	Metode Elemen Hingga.....	35
2.6.1	<i>Soil Model</i> .....	35
2.6.2	<i>Hardening Soil Model</i> .....	35
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>		<b>37</b>
3.1	Bagan Alir .....	37
3.2	Studi Literatur .....	37
3.3	Pengumpulan Data Sekunder .....	38
3.4	Koreksi dan Korelasi Nilai SPT .....	38
3.5	Pembebanan Gempa.....	43
3.6	Pemodelan PLAXIS 2D .....	45
3.7	Analisis Penurunan dan Stabilitas Kondisi Eksisting (RTA) .....	45
3.8	Perencanaan Perbaikan Tanah .....	45
3.9	Kontrol Penurunan dan Stabilitas.....	45
3.10	Analisis dan Pembahasan .....	45
3.11	Kesimpulan.....	46
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>47</b>
4.1	Data Penelitian .....	47
4.1.1	Data Tanah Dasar .....	47
4.1.2	Data Parameter Tanah Timbunan dan <i>Replacement</i> .....	51
4.1.3	Data Geometri.....	51
4.2	Analisis Data .....	58
4.2.1	Koreksi Data Tanah Dasar SPT .....	58
4.2.2	Korelasi Parameter Data Tanah Dasar SPT .....	65
4.2.3	Parameter Geotekstil Untuk Elemen <i>Geogrid</i> .....	67
4.2.4	Parameter Cerucuk Bambu Untuk Elemen <i>Node-to-Node Anchor</i> .....	70
4.2.5	Parameter Matras Bambu Untuk Elemen <i>Plate</i> .....	72
4.2.6	Parameter Koefisien Permeabilitas Horizontal Untuk PVD.....	74
4.3	Analisis Numerik Penurunan dan Stabilitas.....	77
4.3.1	STA. 42+450 (Zona A) .....	81
4.3.2	STA. 42+675 (Zona B) .....	100
4.3.3	STA. 45+700 (Zona C) .....	121

<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>138</b>
5.1 Kesimpulan .....	138
5.2 Saran.....	138
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>140</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>145</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Lokasi Penelitian pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3 .....	4
<b>Gambar 2.1</b> (a) Elemen Tanah dalam Keadaan Asli; (b) Tiga Fase Elemen Tanah ..	11
<b>Gambar 2.2</b> Peta Sebaran Tanah Lunak di Indonesia.....	12
<b>Gambar 2.3</b> Peta Sebaran Tanah Lunak di Daerah Probolinggo-Situbondo .....	13
<b>Gambar 2.4</b> Skema Urutan Uji Penetrasi Standar (SPT).....	14
<b>Gambar 2.5</b> Sistem Klasifikasi USCS .....	15
<b>Gambar 2.6</b> Klasifikasi Tekstur USDA .....	17
<b>Gambar 2.7</b> Korelasi Jenis Tanah Terhadap k .....	19
<b>Gambar 2.8</b> Hubungan Waktu (Skala Logaritma) dan Deformasi Selama Konsolidasi untuk Beban Tertentu .....	22
<b>Gambar 2.9</b> Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (SB) untuk Probabilitas Terlampaui 10% dalam 50 Tahun .....	24
<b>Gambar 2.10</b> Jenis-jenis Metode Perbaikan Tanah .....	28
<b>Gambar 2.11</b> Penggantian Tanah Total dan Sebagian .....	29
<b>Gambar 2.12</b> Batas Galian untuk Penggantian Tanah Lunak.....	29
<b>Gambar 2.13</b> Jarak Tempuh Air dengan Keberadaan Prefabricated Vertical Drain .	30
<b>Gambar 2.14</b> Pola Pemasangan PVD .....	31
<b>Gambar 2.15</b> Material PVD.....	31
<b>Gambar 2.16</b> Beban Tambahan yang Dikombinasikan dengan Sistem Lain .....	32
<b>Gambar 2.17</b> Metode Beban Preloading .....	32
<b>Gambar 2.18</b> Ilustrasi Penggunaan Cerucuk untuk Timbunan Jalan.....	33
<b>Gambar 2.19</b> Pola Keruntuhan Timbunan dengan Berbagai Jenis Perlakuan Terhadap Tanah Dasar.....	34
<b>Gambar 2.20</b> Perkuatan Cerucuk dan Matras Bambu .....	34
<b>Gambar 3.1</b> Bagan Alir Penelitian.....	37
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Berbagai Jenis Koreksi Nilai SPT.....	39
<b>Gambar 4.1</b> Lokasi Penyelidikan Tanah.....	47
<b>Gambar 4.2</b> Geometri Pemodelan STA. 42+450.....	52
<b>Gambar 4.3</b> Geometri Pemodelan STA. 42+675.....	53
<b>Gambar 4.4</b> Geometri Pemodelan STA. 42+700.....	54
<b>Gambar 4.5</b> Geometri Pemodelan STA. 42+900.....	54
<b>Gambar 4.6</b> Geometri Pemodelan STA. 43+275.....	55
<b>Gambar 4.7</b> Geometri Pemodelan STA. 43+375.....	55
<b>Gambar 4.8</b> Geometri Pemodelan STA. 44+750.....	56
<b>Gambar 4.9</b> Geometri Pemodelan STA. 45+200.....	57
<b>Gambar 4.10</b> Geometri Pemodelan STA. 45+700.....	57
<b>Gambar 4.11</b> Data Tanah SPT-1 STA. 42+450.....	58

<b>Gambar 4.12</b> Desain Pemodelan Cerucuk Bambu .....	71
<b>Gambar 4.13</b> Konfigurasi Cerucuk Bambu Tampak Atas .....	72
<b>Gambar 4.14</b> Desain Pemodelan Matras Bambu.....	73
<b>Gambar 4.15</b> Konfigurasi Matras Bambu Tampak Depan .....	74
<b>Gambar 4.16</b> Skema Permeabilitas Horizontal Ekvivalen .....	75
<b>Gambar 4.17</b> Konversi Sel Satuan Axisymmetric Menjadi Plane-strain .....	75
<b>Gambar 4.18</b> Pola Pemasangan PVD Segi Empat .....	76
<b>Gambar 4.19</b> Diameter Ekvivalen Dari Saluran Drainase Vertikal Berbentuk Pita ...	77
<b>Gambar 4.20</b> Spesifikasi Rencana PVD.....	77
<b>Gambar 4.21</b> Lokasi Matriks Perbaikan.....	78
<b>Gambar 4.22</b> Lokasi STA. 42+450.....	82
<b>Gambar 4.23</b> Geometri Potongan Melintang STA. 42+450.....	82
<b>Gambar 4.24</b> SPT-1 STA. 42+450.....	83
<b>Gambar 4.25</b> Geometri Pemodelan STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA).....	85
<b>Gambar 4.26</b> Pemodelan Material.....	86
<b>Gambar 4.27</b> Pemodelan Fase Konsolidasi Operasional 10 Tahun.....	87
<b>Gambar 4.28</b> Pemodelan Beban Gempa.....	87
<b>Gambar 4.29</b> Pemodelan Mesh .....	88
<b>Gambar 4.30</b> Pemodelan Titik Nodal .....	88
<b>Gambar 4.31</b> Tahapan Pemodelan STA. 42+450 Eksisting (RTA) .....	89
<b>Gambar 4.32</b> Pemodelan Fase Safety .....	90
<b>Gambar 4.33</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Final Konstruksi STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) .....	90
<b>Gambar 4.34</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA).....	91
<b>Gambar 4.35</b> Hasil Stabilitas Fase Final Konstruksi STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) .....	91
<b>Gambar 4.36</b> Hasil Stabilitas Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) .....	92
<b>Gambar 4.37</b> Hasil Stabilitas Fase Gempa STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) 92	
<b>Gambar 4.38</b> Geometri Pemodelan STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement 93	
<b>Gambar 4.39</b> Tahapan Pemodelan STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement. 94	
<b>Gambar 4.40</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Final Konstruksi STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	95
<b>Gambar 4.41</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	95
<b>Gambar 4.42</b> Kurva Hubungan Penurunan Terhadap Waktu STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	96
<b>Gambar 4.43</b> Kurva Hubungan Excess Pore Pressure Terhadap Waktu STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	97

<b>Gambar 4.44</b> Hasil Stabilitas Fase Final Konstruksi STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	97
<b>Gambar 4.45</b> Hasil Stabilitas Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	98
<b>Gambar 4.46</b> Hasil Stabilitas Fase Gempa STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	98
<b>Gambar 4.47</b> Lokasi STA. 42+675.....	101
<b>Gambar 4.48</b> Geometri Potongan Melintang STA. 42+675.....	101
<b>Gambar 4.49</b> SPT-2 STA. 42+680.....	102
<b>Gambar 4.50</b> Geometri Pemodelan STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA).....	106
<b>Gambar 4.51</b> Tahapan Pemodelan STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA).....	107
<b>Gambar 4.52</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Final Konstruksi STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) .....	108
<b>Gambar 4.53</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA).....	109
<b>Gambar 4.54</b> Hasil Stabilitas Fase Final Konstruksi STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) .....	110
<b>Gambar 4.55</b> Hasil Stabilitas Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) .....	110
<b>Gambar 4.56</b> Hasil Stabilitas Fase Gempa STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) .....	110
<b>Gambar 4.57</b> Geometri Pemodelan STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu.....	112
<b>Gambar 4.58</b> Parameter Cerucuk Bambu Elemen Node-to-node Anchor STA. 42+675 .....	113
<b>Gambar 4.59</b> Parameter Matras Bambu Elemen Plate STA. 42+675 .....	113
<b>Gambar 4.60</b> Tahapan Pemodelan STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu.....	114
<b>Gambar 4.61</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Final Konstruksi STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	115
<b>Gambar 4.62</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	115
<b>Gambar 4.63</b> Kurva Hubungan Penurunan Terhadap Waktu STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	116
<b>Gambar 4.64</b> Kurva Hubungan Excess Pore Pressure Terhadap Waktu STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	117
<b>Gambar 4.65</b> Hasil Stabilitas Fase Final Konstruksi STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	118
<b>Gambar 4.66</b> Hasil Stabilitas Fase Operasional 10 Tahun STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	118

<b>Gambar 4.67</b> Hasil Stabilitas Fase Gempa STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu.....	119
<b>Gambar 4.68</b> Lokasi STA. 45+700.....	121
<b>Gambar 4.69</b> Geometri Potongan Melintang STA. 45+700 .....	122
<b>Gambar 4.70</b> SPT-9 STA. 45+700.....	123
<b>Gambar 4.71</b> Geometri Pemodelan STA. 45+700 Kondisi Eksisting (RTA).....	127
<b>Gambar 4.72</b> Tahapan Pemodelan STA. 45+700 Kondisi Eksisting (RTA).....	128
<b>Gambar 4.73</b> Collapse Pada Fase Timbunan ke-10 STA. 45+700 Kondisi Eksisting .....	129
<b>Gambar 4.74</b> Geometri Pemodelan STA. 45+700 Kondisi Perbaikan (PVD + Preloading).....	129
<b>Gambar 4.75</b> Tahapan Pemodelan STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading .....	130
<b>Gambar 4.76</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Final Konstruksi STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	131
<b>Gambar 4.77</b> Hasil Analisis Penurunan Fase Operasional 10 Tahun STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading .....	132
<b>Gambar 4.78</b> Kurva Hubungan Penurunan Terhadap Waktu STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	133
<b>Gambar 4.79</b> Kurva Hubungan Excess Pore Pressure Terhadap Waktu STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading .....	134
<b>Gambar 4.80</b> Hasil Stabilitas Fase Final Konstruksi STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	135
<b>Gambar 4.81</b> Hasil Stabilitas Fase Operasional 10 Tahun STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	135
<b>Gambar 4.82</b> Hasil Stabilitas Fase Gempa STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading .....	135

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Jurnal Penelitian Terdahulu .....	5
<b>Tabel 2.2</b> Sistem Klasifikasi AASHTO .....	16
<b>Tabel 2.3</b> Korelasi Jenis Tanah Terhadap $\gamma_{\text{unsat}}$ dan $\gamma_{\text{sat}}$ .....	18
<b>Tabel 2.4</b> Korelasi Jenis Tanah Terhadap $v_{\text{ur}}$ .....	18
<b>Tabel 2.5</b> Korelasi Jenis Tanah Terhadap $e$ , Kadar Air, dan $\gamma_d$ .....	18
<b>Tabel 2.6</b> Rekomendasi Batasan Penurunan (Settlement) pada Timbunan di Atas Tanah Lunak Setelah Pelaksanaan Perkerasan .....	20
<b>Tabel 2.7</b> Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas dan Beban di Luar Jalan.....	23
<b>Tabel 2.8</b> Klasifikasi Situs.....	25
<b>Tabel 2.9</b> Faktor Amplifikasi untuk PGA.....	25
<b>Tabel 2.10</b> Faktor Keamanan untuk Analisis Timbunan .....	26
<b>Tabel 3.1</b> Koreksi N-SPT untuk Prosedur Lapangan .....	39
<b>Tabel 4.1</b> Koordinat Titik Lokasi Penyelidikan Tanah.....	48
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian SPT.....	48
<b>Tabel 4.3</b> Parameter Material Common Borrow Material untuk Timbunan dan Replacement.....	51
<b>Tabel 4.4</b> Rekapitulasi Geometri Timbunan.....	51
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Koreksi SPT-1 STA. 42+450 Terhadap Prosedur Lapangan.....	60
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Perhitungan Koreksi SPT-1 STA. 42+450 Terhadap Overburden Pressure.....	64
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Perhitungan Koreksi SPT-1 STA. 42+450 Terhadap Dilatasi.....	65
<b>Tabel 4.8</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Korelasi SPT-1 Terhadap Parameter Tanah .....	66
<b>Tabel 4.9</b> Faktor Reduksi Kekuatan Geotekstil.....	68
<b>Tabel 4.10</b> Spesifikasi Rencana Geotekstil .....	69
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Laboratorium Uji Kuat Tarik Geotekstil .....	70
<b>Tabel 4.12</b> Rekapitulasi Hasil Pemodelan Kondisi Eksisting (RTA) .....	80
<b>Tabel 4.13</b> Matriks Perbaikan Tanah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 4.14</b> Parameter Tanah STA. 42+450.....	83
<b>Tabel 4.15</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) .....	92
<b>Tabel 4.16</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Stabilitas STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) .....	93
<b>Tabel 4.17</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	98
<b>Tabel 4.18</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Stabilitas STA. 42+450 Kondisi Perbaikan Replacement.....	99
<b>Tabel 4.19</b> Rekapitulasi Perbandingan Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) Dengan Kondisi Perbaikan Replacement.....	99

<b>Tabel 4.20</b> Rekapitulasi Perbandingan Hasil Analisis Terhadap Stabilitas STA. 42+450 Kondisi Eksisting (RTA) Dengan Kondisi Perbaikan Replacement.....	100
<b>Tabel 4.21</b> Parameter Tanah STA. 42+675.....	103
<b>Tabel 4.22</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) .....	111
<b>Tabel 4.23</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Stabilitas STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) .....	111
<b>Tabel 4.24</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	119
<b>Tabel 4.25</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 42+675 Kondisi Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu .....	120
<b>Tabel 4.26</b> Rekapitulasi Perbandingan Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) Dengan Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu....	120
<b>Tabel 4.27</b> Rekapitulasi Perbandingan Hasil Analisis Terhadap Stabilitas STA. 42+675 Kondisi Eksisting (RTA) Dengan Perbaikan Cerucuk + Matras Bambu....	121
<b>Tabel 4.28</b> Parameter Tanah STA. 45+700.....	124
<b>Tabel 4.29</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	136
<b>Tabel 4.30</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Stabilitas STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	136
<b>Tabel 4.31</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Penurunan STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	137
<b>Tabel 4.32</b> Rekapitulasi Hasil Analisis Terhadap Stabilitas STA. 45+700 Kondisi Perbaikan PVD + Preloading.....	137