

TUGAS AKHIR

**ANALISA STABILITAS TANAH DAN REMBESAN BENDUNGAN
JATIBARANG MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS 8.6**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Derajat
Sarjana Strata Satu (S1) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Sultan Agung Semarang**



Disusun Oleh :

Bima Surya Kusuma
30.2014.03.718

Galang Aryo Wijaya
30.2014.03.784

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2019**



**YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp.(024)6583584 Ext.507 Semarang 50112

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Stabilitas dan Rembesan Bendungan
Jatibarang Dengan Program Plaxis 8.6

Oleh :



Bima Surya Kusuma
NIM : 3.02.014.03718



Galang Aryo Wijaya
NIM : 3.02.014.03784

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, , Maret, 2019

Tim Penguji

1. Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si
2. Dr. Abdul Rochim, ST.MT
3. Prof. Ir. H. Pratikso, MST.Ph.D

Tanda Tangan

Universitas Islam Sultan Agung
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik

Ketua,



Ari Sentani, ST., M.Sc

Abstrak

Kota Semarang merupakan kota yang terletak di Pulau Jawa, lebih tepatnya terletak di Provinsi Jawa Tengah. Sebagai ibukota provinsi kota Semarang memerlukan sumber air bersih yang banyak, selain itu juga karena terletak di pesisir laut sering terjadinya banjir yang melanda kota Semarang. Karena alasan itulah maka di bangun sebuah bendungan yakni bendungan Jatibarang yang memiliki konstruksi urugan batu. Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisa pada bendungan Jatibarang yang meliputi stabilitas tanah dan juga tingkat rembesannya. Berdasarkan analisa pada *Plaxis 8.6* dengan metode elemen hingga dan kondisi muka air maksimum, muka air minimum, dan surut cepat didapatkan hasil factor keamanan berurutan yakni 3,034 , 3,250 , dan 3,182. Selain nilai safety factor didapat juga hasil tekanan air yakni $-30,19\text{kN/m}^2$, $-28,34\text{kN/m}^2$, dan $-29,26\text{kN/m}^2$, dan juga rembesan sebesar $6.749\text{m}^3/\text{hari}$, $6.754\text{m}^3/\text{hari}$, dan $6,7495\text{m}^3/\text{hari}$. Selain hasil nilai safety factor dan tekanan air, dan rembesan didapat juga arah bidang runtuh yakni dari hulu menuju ke hilir bendungan.

Kata Kunci : Bendungan, Tipe Urugan Batu, *Plaxis 8.6*, Safety Factor, Rembesan, Tekanan Air.

Abstract

Semarang city is located on Java Island, precisely on Central Java Province. As the province capital city Semarang city need many water resource, moreover because Semarang city is located in the coast that make Semarang city often hit by flood. Because of that Jatibarang dam was build, the dam type is embankment with center core rock fill dam. In this Final Project, Jatibarang dam was analyzed to looking for the stability and the level of seepage on the ground of dam. Based on the analysis in the *Plaxis 8.6* with Finite Elemen Methode and condition at maximum water level, minimum water level, and rapid draw down is obtained the results of Safety Factor in sequence 3,034 , 3,250 , and 3,182. Moreover based of the calculated have obtained the water pressure is -30.19kN/m^2 , -28.34 kN/m^2 , -29.26kN/m^2 , and the value of seepage is $6.749\text{m}^3/\text{day}$, $6.754\text{m}^3/\text{day}$, and $6.7495\text{m}^3/\text{day}$. Besides of the Safety Factor, water pressure, and seepage from the calculated have obtained the direction of the field collapses.

Keywords: Dam, Seepage, Rock Dam Fill, *Plaxis 8.6*, Safety Factor, Water Pressure

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik tentang "Analisa Stabilitas Tanah Dan Rembesan Bendungan Jatibarang Menggunakan Program Plaxis 8.6".

Penyelesaian laporan ini dimaksudkan untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini semata-mata tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang sangat membantu. Untuk itu tiada kata-kata yang lebih tepat selain ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Ir.H.Soedarsono,M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan kepada kami dengan penuh kesabaran dan memberikan dorongan semangat untuk kami serta memberikan kritik dan saran mengenai laporan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, dan selaku Wakil Dekan 1 (satu) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan kepada kami dengan penuh kesabaran dan memberikan dorongan semangat untuk kami serta memberikan kritik dan saran mengenai laporan tugas akhir.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Disadari, karena keterbatasan ilmu pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman yang kami miliki, dalam Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala saran dari pembaca sangat kami harapkan demi hasil yang lebih baik dan semoga Tugas Akhir ini memenuhi syarat untuk

menyelesaikan program Strata 1 (S1) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, Februari 2019

Bima Surya Kusuma
30201403718

Galang Aryo Wijaya
30201403784

Usulan Penelitian Tugas Akhir

Analisa Stabilitas dan Rembesan Bendungan
Jatibarang Dengan Program Plaxis 8.6

Yang diajukan oleh :

Bima Surya Kusuma
3.02.014.03718

Galang Aryo Wijaya
3.02.014.3784

Telah disetujui oleh :

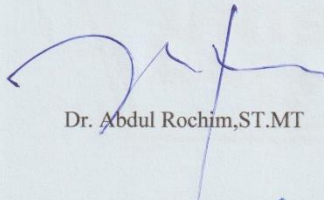
Pembimbing Utama



Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si

Tanggal : 8 Maret 2019

Pembimbing Pendamping



Dr. Abdul Rochim, ST.MT

Tanggal : 8 Maret 2019

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ari Sentani, ST., M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bima Surya Kusuma

Nim : 30201403718

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir/Skripsi saya yang berjudul : Analisa Stabilitas Tanah Dan Rembesan Bendungan Jatibarang Menggunakan Program Plaxis 8.6 adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Tugas Akhir/Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Februari 2019

METERAI
TEMPEL
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Bima Surya Kusuma

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Galang Aryo Wijaya

Nim : 30201403784

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir/Skripsi saya yang berjudul : Analisa Stabilitas Tanah Dan Rembesan Bendungan Jatibarang Menggunakan Program Plaxis 8.6 adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Tugas Akhir/Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Februari 2019





YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp.(024)6583584 Ext.507 Semarang 50112

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI

No .

Pada Jum'at, 29 Juni 2018 berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang perihal penunjukkan Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II:

1. Nama : Dr. Ir. H. Soedarsono, Ms.i
Jabatan Akademik : Kepala Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing I
2. Nama : Dr. Abdul Rochim, ST., MT.
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing II

Dengan ini menyatakan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir/Skripsi:

1. Nama : Bima Surya Kusuma
Nim : 30201403718
Jurusan : Teknik Sipil
2. Nama : Galang Aryo Wijaya
Nim : 30201403784
Jurusan : Teknik Sipil
Judul : Analisa Stabilitas Dan Rembesan Pada Bendungan Jatibarang Menggunakan Program Plaxis 8.6

Dengan tahapan adalah sebagai berikut:

NO	TAHAPAN	TANGGAL	KETERANGAN
1.	Penunjukan Dosen Pembimbing	29 Juni 2018	-
2.	Konsultasi Pengambilan TA	18 Juli 2018	-
3.	Pengumpulan Data	12 September 2018	-
4.	Analisis Data	5 Januari 2019	-
5.	Penyusunan Laporan Tugas Akhir (TA)	28 Januari 2019	
6.	Laporan Tugas Akhir Selesai	22 Februari 2019	

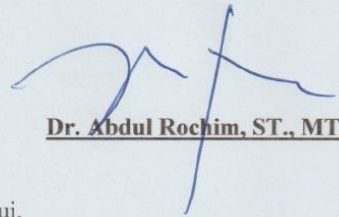
Demikian, Berita Acara bimbingan Tugas Akhir/Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan digunakan seperlu-perlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. H. Soedarsono, Ms.i



Dr. Abdul Rochim, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNISSULA



Ari Sentani, ST., M.Sc

MOTO

❖ *Bima Surya Kusuma*

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (5) إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (6)

“fa-inna ma'a l'usri yusraa (6) inna ma'a l'usri yusraa (5)”

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan." (QS Asy-Syarah ayat 5-6)

❖ *Galang Aryo Wijaya*

تَبَرَّكَ الَّذِي بِيَدِهِ الْمُلْكُ وَهُوَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿١﴾ الَّذِي خَلَقَ الْمَوْتَ وَالْحَيَاةَ لِيَبْلُوَكُمْ أَيُّكُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا وَهُوَ الْعَزِيزُ

الْغَفُورُ ﴿٢﴾

- (1) “Maha Suci Allah yang menguasai (segala) kerajaan, dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu.”
- (2) “Yang menciptakan mati dan hidup, untuk menguji kamu, siapa diantara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa, Maha Pengampun.” (Q.S Al-Mulk 1-2)

إِنَّ الَّذِينَ ءَامَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ لَهُمْ جَنَّاتُ النَّعِيمِ ﴿٨﴾ خَالِدِينَ فِيهَا وَعَدَّ اللَّهُ حَقًّا وَهُوَ الْعَزِيزُ الْحَكِيمُ ﴿٩﴾

- (8) “Sesungguhnya orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan, mereka akan mendapat surge-surga yang penuh kenikmatan”
- (9) “Mereka kekal didalamnya, sebagai janji Allah yang benar. Dan Dia Maha Perkasa, Maha Bijaksana” (Q.S Luqman 8-9)

وَمَنْ يُسَلِّمْ وَجْهَهُ إِلَى اللَّهِ وَهُوَ مُحْسِنٌ فَقَدِ اسْتَمْسَكَ بِالْعُرْوَةِ الْوُثْقَىٰ وَإِلَى اللَّهِ عَاقِبَةُ الْأُمُورِ ﴿٣٢﴾

- (22) “Dan barang siapa berserah diri kepada Allah, sedang dia orang yang berbuat kebaikan, maka sesungguhnya dia telah berpegang kepada buhul (tali) yang kukuh. Hanya kepada Allah kesudahan segala urusan.”

PERSEMBAHAN

1. *Bima Surya Kusuma*

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang saya rasakan hingga saat ini. Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

2. Orang tua saya tercinta, Ayah **Winarno Hadiredjo** dan ibu **Natalia Yuliarsih** yang mencintai dan mendukungku dengan tulus serta tiada henti menyebut namaku dalam do'anya.
3. Kakak saya mba **Anggraini Tedjaningrum** dan keluarga, yang mencintai dan mendukungku dengan tulus serta tiada henti menyebut namaku dalam do'anya.
4. **Dr. Ir. H. Soedarsono, MT.** dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan ilmunya **serta memberikan** arahan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak **Dr. Abdul Rochim, ST., MT.** dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan ilmunya serta memberikan arahan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Dosen-dosen FT terutama dosen Teknik Sipil, yang telah berbagi ilmu dan mendidik kami, hingga mengerti banyak hal sampai saat ini.
7. **Galang Aryo Wijaya** (Partner TA) yang selama ini berjuang bersama menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Teman – teman saya dari WDR – 01 yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam menyelesaikan TA ini.
9. Grandma Team **Esi Dian Mustafa, Faizal Guruh Laksana, Ganda Ardian, Khalilurrahman Putra Wijaya, Muhammad Azka Rinangku, Setyo Adhi Nugroho,** yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam menyelesaikan TA ini.
10. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2014
11. Almamater Kebangganku FT unissula.

PERSEMBAHAN

2. *Galang Aryo Wijaya*

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang saya rasakan hingga saat ini. Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya, Ayah **Mulyono** dan Ibu **Rusmiyati** yang mencintai dan mendukung saya dengan tulus serta tiada henti menyebut nama saya dalam do'anya.
2. **Dr. Ir. H. Soedarsono, MT.** dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan ilmunya serta memberikan arahan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. **Dr. Abdul Rochim, ST., MT.** dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan ilmunya serta memberikan arahan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dosen-dosen Fakultas Teknik terutama dosen Teknik Sipil, yang telah berbagi ilmu dan mendidik kami, hingga mengerti banyak hal sampai saat ini.
5. Mbak **Yuli Rizqi S, ST.,** Mas **Yoshida P.A, ST** yang telah memberikan ilmu serta arahan, mengajari banyak hal hingga terselesaikanya Tugas Akhir ini.
6. **Bima Surya Kusuma** (Partner TA) yang selama ini berjuang bersama menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Teman – teman saya dari **NGOPI MANIA MANTAP, WDR – 01** dan **SUTET REBORN** yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam menyelesaikan TA ini.
8. Teman terbaik saya **Acong, Pakde Khidier, Fariz Ahong, Kurnia Megi H.P, Ghoul, Koki, Fafa** yang selalu mendukung, susah senang bersama dan memberikan semangat dalam menyelesaikan TA ini.
9. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2014, terutama Sipil kelas C.
10. Almamater Kebangganku Fakultas Teknik unissula.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN.....	vii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	viii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	x
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN	xii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR NOTASI	xxiv
DAFTAR.LAMPIRAN	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Pengertian Tanah	5
2.3 Penyelidikan Tanah	5
2.4 Klasifikasi Tanah.....	6
2.5 Parameter Tanah.....	9
2.5.1 Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	9

2.5.2	Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>Standart Penetration Test</i> (N-SPT)	11
2.6	Bendungan	16
2.6.1	Fungsi - Fungsi Bendungan	18
2.6.2	Tipe - Tipe Bendungan	18
2.6.3	Tahap Pembangunan Bendungan	21
2.7	Rembesan	22
2.8	Teori Keruntuhan <i>Mohr-Coulomb</i>	26
2.9	Kondisi Pembebanan Bendungan Tipe Urugan	27
2.10	Stabilitas Lereng	28
2.11	Metode <i>Reduksi Phi-c</i>	29
2.12	Metode <i>Coupled Analysis</i>	30
2.12.1	Plaxis 2D	30
2.12.2	Plaxis 3D	31
2.12.3	Metode Elemen Hingga	31

BAB III METODOLOGI

3.1	Pendahuluan	33
3.2	Identifikasi Masalah	36
3.2.1	Pengumpulan Data	36
3.2.2	Lokasi Dan Latar Belakang Proyek	36
3.2.3	Data Proyek	37
3.2.4	Jenis Tanah	38
3.3	Studi Literatur	39
3.4	Pengumpulan Data	39
3.4.1	Sumber Data	40
3.5	Parameter Tanah	40
3.6	Permodelan Dengan Program Plaxis	42
3.6.1	Penginput Data	42
3.6.2	Hasil Analisis Menggunakan Program Plaxis	46

3.7	Kesimpulan Dan Saran	47
3.8	Penyusunan Lamporan	47

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A.	Analisis	48
4.1	Parameter Desain.....	49
4.2	Perhitungan Manual	49
4.2.1	Perhitungan Muka Air Maksimum	49
4.2.2	Perhitungan Muka Air Minimum.....	49
4.2.3	Perhitungan Muka Air Surut Cepat	49
4.3	Tahap Perhitungan Safety Factor	49
4.3.1	Safety Factor After Construction.....	49
4.3.2	Safety Factor Muka Air Maksimum.....	69
4.3.3	Safety Factor Muka Air Minimum.....	72
4.3.4	Safety Factor Surut Cepat.....	75
4.4	Perhitungan Rembesan Pada Bendungan Jatibaran.....	78
4.4.1	Rembesan Kondisi After Construction	78
4.4.2	Rembesan Kondisi Muka Air Maksimum	82
4.4.3	Rembesan Kondisi Muka Air Minimum	85
4.4.4	Rembesan Kondisi Surut Cepat	88
4.5	Perhitungan Arah Bidang Runtuh.....	91
4.5.1	Arah Bidang Runtuh Pada Kondisi After Construction	91
4.5.2	Arah Bidang Runtuh Pada Kondisi Muka Air Maksimum	93
4.5.3	Arah Bidang Runtuh Pada Kondisi Muka Air Minimum	94
4.5.4	Arah Bidang Runtuh Pada Kondisi Surut Cepat ...	96
4.6	Tabel Perbandingan Nilai Safety Factor	99
4.7	Tabel Perbandingan Rembesan	99
B.	Pembahasan	99

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	107

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Simbol Tanah	7
Tabel 2.2. Sistem Klasifikasi <i>USCS</i>	8
Tabel 2.3. Klasifikasi Tanah dari Data Sondir.....	10
Tabel 2.4. Hubungan antara kepadatan dengan berat jenis tanah kering, nilai N - SPT, q_c , dan ϕ	12
Tabel 2.5. Hubungan antara nilai N -SPT dengan berat jenis tanah jenuh (γ_{sat}).....	12
Tabel 2.6. Hubungan Antara Nilai Tipikal Berat Volume Kering.....	13
Tabel 2.7. Nilai Permeabilitas (k) dalam satuan (m/s).....	13
Tabel 2.8. Hubungan Modulus Elastisitas (E_s) dan Nilai <i>poisson ratio</i>	14
Tabel 2.9. Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah.....	15
Tabel 2.10. Hubungan Antara Sudut Geser Dalam, Tingkat Plastisitas, dan Jenis Tanah	15
Tabel 2.11. Hubungan Antara N -SPT, Kohesi, Sudut Geser Tanah	16
Tabel 3.1. Parameter Tanah.....	41
Tabel 4.1. Fase Perhitungan Safety Factor After Construction	49
Tabel 4.2. Tahapan Perhitungan	81
Tabel 4.3. Tabel Rembesan.....	99
Tabel 4.4. Tabel Safety Factor.....	99
Tabel 4.5. Tabel Tekanan	99
Tabel 5.1. Tabel Rembesan	106
Tabel 5.2. Safety Factor Bendungan	107
Tabel 5.3. Tekanan Air	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Bendungan Jatibarang.....	2
Gambar 2.1	Diagram Plastisitas (ASTM, <i>Casagrande</i>).....	9
Gambar 2.2	Grafik hubungan Tekanan Conus dengan Perlawanan Geser	11
Gambar 2.3	Tipe Tipe Bendungan	20
Gambar 2.4	Kriteria Mohr-Coulomb (USSD,2007).....	23
Gambar 2.5	Jenis – jenis keruntuhan yang terjadi pada lereng (Vernes,1978).....	25
Gambar 2.6	Contoh Pekerjaan Plaxis 2D.....	27
Gambar 2.7	Contoh Pekerjaan Plaxis 3D.....	27
Gambar 2.8	Contoh Pekerjaan Elemen Hingga.....	28
Gambar 2.9	Rembesan Aliran Dibawah Bendungan.....	29
Gambar 3.1	Bagan Metodologi.....	33
Gambar 3.2	Lokasi Bendungan Jatibarang	34
Gambar 3.3	Bendungan Jatibarang	35
Gambar 3.4	Tanah Saat Pembangunan Bendungan	36
Gambar 3.5	Kotak Dialog <i>Toolbar</i>	39
Gambar 3.6	Kotak Dialog <i>General Model</i>	40
Gambar 3.7	Jendela <i>General Setting Tab – Project</i>	41
Gambar 3.8	Jenedela <i>General Setting Tab – Dimensions</i>	41
Gambar 3.9	Material Sets	42
Gambar 3.10	Permodelan Bendungan Jatibarang	42
Gambar 3.11	Jaringan Elemen.....	43
Gambar 4.1	Potongan Melintang Bendungan Jatibarang	45
Gambar 4.2	Input Tanah Awal Factor After Construction	48
Gambar 4.3	Penentuan Tanah Dasar	49
Gambar 4.4	Input Phase FS 1.....	50
Gambar 4.5	Input Pondasi Factor After Construction.....	51
Gambar 4.6	Penentuan Pondasi.....	51

Gambar 4.7	Input Phase SF2	52
Gambar 4.8	Input Phase konsolidasi 1	53
Gambar 4.9	Input Phase SF 3.....	54
Gambar 4.10	Input Waduk Factor After Construction.....	55
Gambar 4.11	Penentuan Waduk.....	56
Gambar 4.12	Input Phase SF 4.....	57
Gambar 4.13	Input Phase Konsolidasi 2.....	58
Gambar 4.14	Input Phase SF 5.....	59
Gambar 4.15	Input Timbunan Factor After Construction.....	60
Gambar 4.16	Penentuan Timbunan	61
Gambar 4.17	Input Phase SF 6.....	62
Gambar 4.18	Input Phase Konsolidasi 3	63
Gambar 4.19	Input Phase SF 6.....	64
Gambar 4.20	Input Phase SF 7.....	64
Gambar 4.21	<i>Output</i> Penurunan Dengan FS: 3,733	65
Gambar 4.22	Permodelan Safety Factor Muka Air Maksimum	66
Gambar 4.23	Jaringan Elemen Muka Air Maksimum	67
Gambar 4.24	Muka Air Maksimum Bendungan.....	67
Gambar 4.25	<i>Output</i> Penurunan Dan Nilai FS	68
Gambar 4.26	Permodelan Muka Air Minimum.....	69
Gambar 4.27	Penentuan Jaringan Elemen	70
Gambar 4.28	Muka Air Minimum Bendungan.....	70
Gambar 4.29	<i>Output</i> Muka Air Minimum.....	71
Gambar 4.30	Permodelan Surut Cepat	72
Gambar 4.31	Susunan Jaringan Elemen	73
Gambar 4.32	Muka Air Surut Cepat	73
Gambar 4.33	<i>Output</i> Surut Cepat.....	74
Gambar 4.34	Permodelan Bendungan Kondisi After Cinstruction.....	75
Gambar 4.35	Jaringan Elemen Kondisi After Construction	76
Gambar 4.36	Tinggi Muka Air Kondisi After Construction	77
Gambar 4.37	<i>Output</i> Rembesan Kondisi After Construction	79

Gambar 4.38	Permodelan Kondisi Muka Air Maksimum.....	80
Gambar 4.39	Penentuan Jaringan Elemen	80
Gambar 4.40	Tinggi Muka Air Maksimum	81
Gambar 4.41	Output Kondisi Muka Air Maksimum	82
Gambar 4.42	Permodelan Bendungan.....	83
Gambar 4.43	Jaringan Elemen Bendungan	83
Gambar 4.44	Tinggi Muka Air Minimum Bendungan	84
Gambar 4.45	Output Bendungan Kondisi Muka Air Minimum.....	85
Gambar 4.46	Permodelan bendungan	86
Gambar 4.47	Jaringan Elemen Pada Bendungan	86
Gambar 4.48	Tinggi Muka Air Kondisi Surut Cepat	87
Gambar 4.49	Output Bendungan Kondisi Surut Cepat	88
Gambar 4.50	Perpindahan Horizontal (U_x)	89
Gambar 4.51	Perpindaha Vertikal (U_y)	89
Gambar 4.52	Perpindahan Total (U_{tot}).....	90
Gambar 4.53	Perpindahan Horizontal (U_x)	90
Gambar 4.54	Perpindahan Vertikal (U_y).....	91
Gambar 4.55	Perpindahann Total (U_{tot})	91
Gambar 4.56	Perpindahan Horizontal (U_x).....	92
Gambar 4.57	Perpindahan Vertikal (U_y)	92
Gambar 4.58	Perpindahan Total (U_{tot}).....	93
Gambar 4.59	Perpindahan Horizontal (U_x).....	93
Gambar 4.60	Perpindahan Vertikal (U_y)	94
Gambar 4.61	Perpindahan Total (U_{tot})	94
Gambar 4.62	Safety Facor After Construction	96
Gambar 4.63	Safety Factor Muka Air Maksimum.....	97
Gambar 4.64	Rembesan Muka Air Maksimum	97
Gambar 4.65	Safety Factor MuKa Air Minimum.....	98
Gambar 4.66	Rembesan Muka Air Minimum	99
Gambar 4.67	Safety Factor Muka Air Surut Cepat.....	100
Gambar 4.68	Rembesan Muka Air Surut Cepat	100

DAFTAR NOTASI

PI	= <i>Indeks Plastisitas</i>
LL	= Batas Cair
Qc	= Perlawanan Konus
F _s	= Hambatan pelekat (kg/cm)
F _r	= Perlawanan geser
C _u	= <i>Undrained Shear Strength</i> (kN/m)
C _c	= Kompresibilitas
ϕ	= Sudut Geser dalam Efektif (°)
q _u	= Kuat Geser Tekan Bebas (kg/cm ²)
γ _{sat}	= Berat Volume Jenuh Air (kN/m ³)
γ _{dry}	= Berat Volume Tanah Kering (kN/m ³)
k	= Koefisien Permeabilitas (m/s)
E	= Modulus Elastisitas (Mpa)
v	= Angka Poisson
c	= Kohesi (kN/m ²)
c'	= Kohesi Efektif (kN/m ²)
S _i	= Penurunan Segera (m)
B	= Lebar atau diameter timbunan (m)
H	= Tebal Lapisan Tanah (m)
I _p	= <i>non – dimensional influence factor</i>
S	= Penurunan Total
S _c	= Penurunan Konsolidasi Primer (m)
S _s	= Penurunan Sekunder (m)
Δσ	= Perubahan Tegangan Total (kN/m ²)
Δu	= Perubahan Tekanan Air Pori (kN/m ²)
Δσ'	= Perubahan Tegangan Efektif (kN/m ²)
u _{soil}	= Perpindahan Vertikal

δ_{soil}	= Penurunan Tanah (m)
SF	= Safety Factor
k_x	= Koefisien Permeabilitas Arah Horizontal (m/hari)
k_y	= Koefisien Permeabilitas Arah Vertikal (m/hari)
ψ	= Sudut Dilantansi ($^{\circ}$)
e	= Angka Pori Sebelum Konsolidasi
e_0	= Angka Pori Setelah Konsolidasi
t	= Waktu (hari)
μ	= Tegangan Air Pori (kN/m^2)
w	= Kadar Air (%)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Borlog

Lampiran 2 : Data Teknis