



**PENINGKATAN KEKUATAN TANAH UNTUK PONDASI BENDUNGAN :  
STUDI KASUS *GROUTING* DI BENDUNGAN BAJULMATI  
BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Kholisotul Badriyah  
NIM 091910301066**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**PENINGKATAN KEKUATAN TANAH UNTUK PONDASI BENDUNGAN :  
STUDI KASUS *GROUTING* DI BENDUNGAN BAJULMATI  
BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Sudi Strata I Teknik  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Kholisotul Badriyah  
NIM 091910301066**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah Swt., skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Ayahanda Mad Badar dan Ibunda Masfiatul Umah. Terima kasih atas doa, semangat, dukungan, bimbingan dan kasih sayang serta pengorbanannya selama ini yang senantiasa mengiringi setiap langkahku dalam meraih cita- citaku;
2. Kedua Adikku tersayang, Zulfa Nishom Fahmi dan Arini Nur Maulidia, yang selalu memberi semangat, dukungan dan doanya;
3. Sahabat- sahabatku: Indah Uzlifatul Janah., Annisa'ul Mufidah, Olivia Hayuningtyas, Hendrik Setiyawan dan Tri Retno Dwi Prasetyo yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini;
4. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember 2009: Dora, Winda, Nandika, Novine, Rara, Amel, Gesang, Rifki, Huda, Iwan, Adit, Wahyu, Arie, Anggi, Desy, Ujeng, Sofyan, Azzam, Mifta, Febrian dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Terima kasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan, dukungan serta semangatnya;
5. Teman- teman kosan: Riky, Vina, Mbak Ninin dan Anis yang telah memberikan semangat dan dukungannya;
6. Guru-guruku sejak TK sampai SMA dan semua dosen jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya;
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

## MOTTO

Kebenaran itu adalah dari Tuhanmu, sebab itu jangan sekali-kali kamu termasuk orang-orang yang ragu.

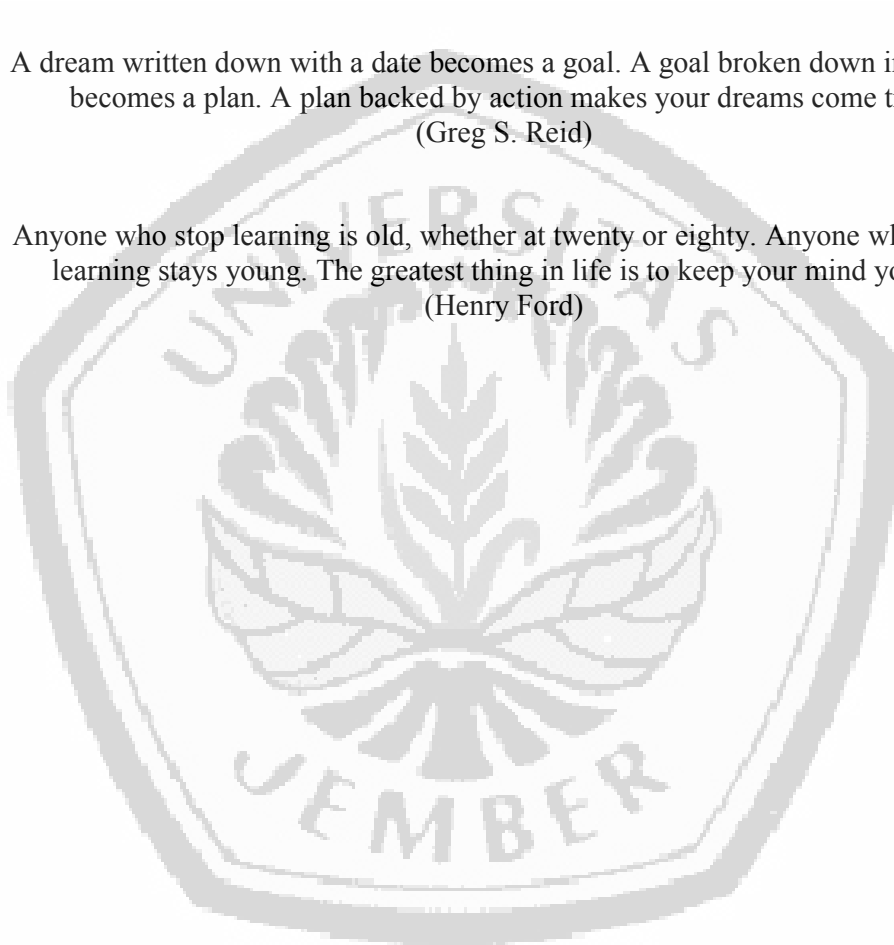
(terjemahan Surat *Al- Baqarah* ayat 147)<sup>1</sup>

A dream written down with a date becomes a goal. A goal broken down into steps becomes a plan. A plan backed by action makes your dreams come true.

(Greg S. Reid)

Anyone who stop learning is old, whether at twenty or eighty. Anyone who keeps learning stays young. The greatest thing in life is to keep your mind young.

(Henry Ford)



---

<sup>1</sup>) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

<sup>2</sup>) <http://www.leadershipjot.com/2013/03/29/greg-s-reid-on-making-your-dreams-come-true> { 01 Juni 2013 }

<sup>2</sup>) [http://www.brainyquote.com/quotes/authors/h/henry\\_ford.html](http://www.brainyquote.com/quotes/authors/h/henry_ford.html) { 01 Juni 2013 }

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kholisotul Badriyah

NIM : 091910301066

Program Studi : S1 Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Peningkatan Kekuatan Tanah untuk Pondasi Bendungan: Studi Kasus *Grouting* Bendungan Bajulmati, Banyuwangi" adalah benar- benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Juni 2013

Yang menyatakan

Kholisotul Badriyah

NIM 091910301066

**SKRIPSI**

**PENINGKATAN KEKUATAN TANAH UNTUK PONDASI BENDUNGAN:  
STUDI KASUS *GROUTING* DI BENDUNGAN BAJULMATI  
BANYUWANGI**



Oleh:  
Kholisotul Badriyah  
NIM 091910301066

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : M. Farid Maruf, ST.,MT.,Ph.D  
Dosen Pembimbing Anggota : Jojok Widodo S.,ST.,MT.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Peningkatan Kekuatan Tanah untuk Pondasi Bendungan: Studi Kasus *Grouting* di Bendungan Bajulmati, Banyuwangi" telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

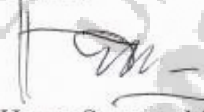
hari : Jumat

tanggal : 31 Mei 2013

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

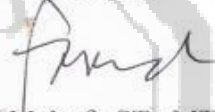
Tim Penguji:

Ketua,



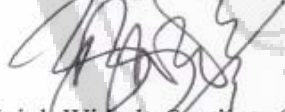
Ir. Hernu Suyoso, MT.  
NIP 19551112 198702 1 001

Sekretaris,



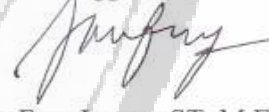
M. Farid Ma'ruf., ST., MT., Ph.D.  
NIP 19721223 199803 1 002

Anggota I,



Jojok Widodo Soetjipto, ST., MT.  
NIP 19720527 200003 1 001

Anggota II,



Januar Fery Irawan, ST., M.Eng.  
NIP 19760111 200012 1 002



Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember,  
Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Peningkatan Kekuatan Tanah untuk Pondasi Bendungan: Studi Kasus Grouting di Bendungan Bajulmati, Banyuwangi;** Kholisotul Badriyah, 091910301066; 2013: 51 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pondasi bendungan merupakan salah satu struktur utama dalam bendungan. Apabila pondasi tidak cukup kuat dalam menahan beban timbunan bendungan, maka harus dilakukan perbaikan tanah untuk pondasi bendungan. Penelitian ini mendiskusikan hasil simulasi kebutuhan kekakuan tanah untuk memperoleh penurunan tanah yang disyaratkan. Simulasi menggunakan *Plaxis V8.2 software* untuk mensimulasikan deformasi pada pondasi bendungan. Simulasi dibagi menjadi beberapa pemodelan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan yang terjadi pada simulasi pertama dimana tanah dalam kondisi asli adalah 12.39 meter. Sedangkan ketika diberi *grouting*, penurunannya menjadi 11.07 meter. Simulasi ketiga dibagi menjadi empat (4) model. Model pertama dengan  $E = 40000 \text{ kN/m}^2$  menghasilkan penurunan pondasi bendungan sebesar 0.568 meter. Model kedua dengan  $E = 70000 \text{ kN/m}^2$ , penurunan pondasi bendungan menjadi 0.334 meter. Model ketiga dengan  $E = 100000 \text{ kN/m}^2$ , penurunan pondasi bendungan sebesar 0.238 meter. Dan model keempat dengan  $E = 200000 \text{ kN/m}^2$ , penurunan pondasi bendungan sebesar 0.123 meter.

Berdasarkan hasil tersebut, maka nilai modulus Young yang harus dicapai oleh pondasi bendungan setelah ada perbaikan pondasi adalah lebih dari  $130000 \text{ kN/m}^2$  agar nilai penurunan pondasi bendungan tidak melampaui batas yang disyaratkan yaitu 10 s/d 19.2 cm. Sehingga perbaikan pondasi harus mampu meningkatkan modulus Young pada pondasi bendungan sebesar  $180000 \text{ kN/m}^2$  agar penurunannya hanya 15 cm.



## SUMMARY

**Soil Strenght Improvement for Dam Foundation: Case Study Grouting Method for Bajulmati Dam, Banyuwangi:** Kholisotul Badriyah, 091910301066; 2013: 51 pages; Civil Engineering Department, Engineering Faculty, Jember University.

The dam foundation is one of main structure of the dam. If it is not strong enough in supporting the dam embankment load, so it has to be done the soil improvement for the dam foundation. This research discuss about the simulation result of soil stiffness to obtain the settlement allowance. This simulation used Plaxis V8.2 software to simulate deformation of the dam foundation. The simulation was divided by some modellings.

The analysis results showed that settlement on first simulation which the soil is in real condition was 12.39 meters. Meanwhile when it was given grouting, the settlement became 11.07 meters. The third simulation was divided into four (4) models. First model with  $E= 40000 \text{ kN/m}^2$  obtained 0.568 meters of the dam foundation settlement. The second model with  $E= 70000 \text{ kN/m}^2$ , the settlement of dam foundation became 0.334 meters. The third model with  $E= 100000 \text{ kN/m}^2$ , the settlement of dam foundation was 0.238 meters. And he fourth model with  $E= 200000 \text{ kN/m}^2$ , the settlement of dam foundation was 0.123 meters.

Based on the results, therefore Young modulus value which must be reached by dam foundation after foundation treatment is more than  $130000 \text{ kN/m}^2$  in order to the settlement value of dam foundation do not over the settlement allowance that is 10 till 19.2 cm. The foundation treatment must be able to increase Young modulus value on dam foundation about  $180000 \text{ kN/m}^2$  in order to the settlement is only 15 cm.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peningkatan Kekuatan Tanah untuk Pondasi Bendungan: Studi Kasus *Grouting* di Bendungan Bajulmati, Banyuwangi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Mokhammad Farid Ma'ruf, ST.,MT.,Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama;
3. Jojok Widodo Soetjipto, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota;
4. Ir. Hernu Suyoso, MT., selaku Dosen Penguji Utama;
5. Januar Fery Irawan, ST.,M.Eng., selaku Dosen Penguji Anggota;
6. Ir. Krisnamurti,MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama penulis menjadi mahasiswa;
7. Dosen dan teknisi Jurusan Teknik Sipil
8. PT. Brantas Abipraya (Persero) dan PT. Indra Karya (Persero) yang telah memberikan bantuan data dalam skripsi ini;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 12 Juni 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

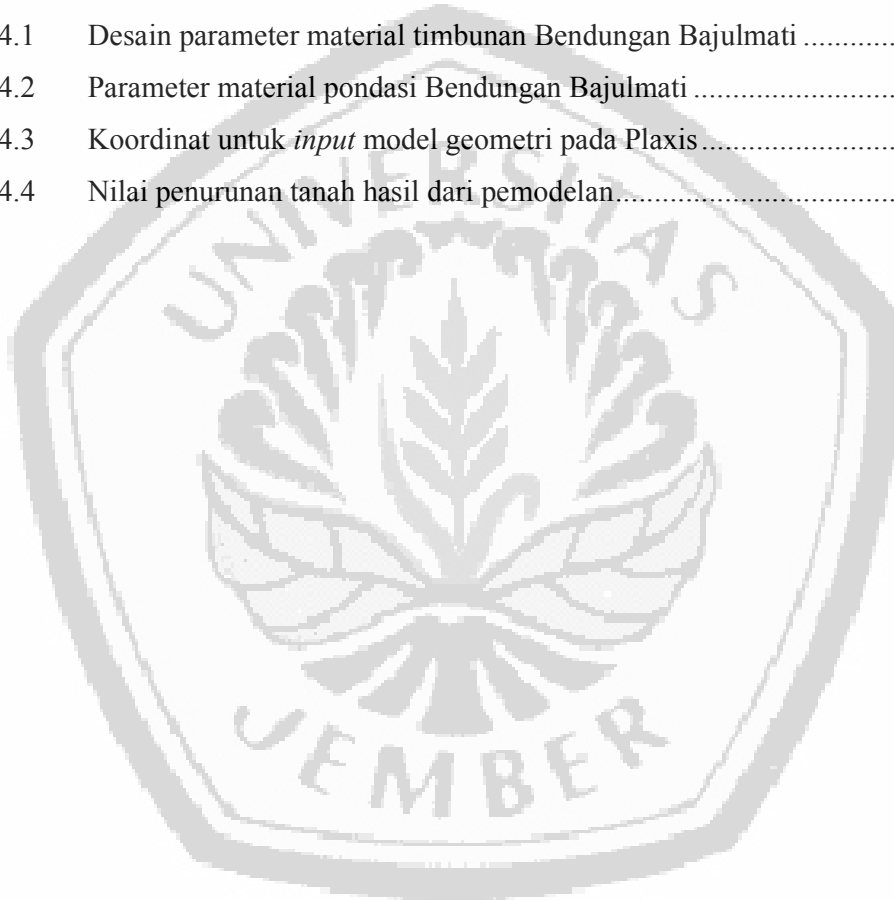
	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	2
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Modulus Elastisitas</b> .....	4
<b>2.2 Poisson Ratio</b> .....	5
<b>2.3 Perbaikan Pondasi Bendungan</b> .....	6
2.3.1 Perbaikan Pondasi Batuan.....	7

2.3.2 Perbaikan Pondasi Pasir atau Kerikil.....	7
2.3.2 Perbaikan Pondasi Tanah.....	8
<b>2.4 Grouting</b> .....	8
2.4.1 Sementasi tirai ( <i>Curtain Grouting</i> ).....	9
2.4.2 Sementasi Konsolidasi ( <i>Consolidation Grouting</i> ).....	9
<b>2.5 Deformasi Tanah</b> .....	10
<b>2.6 Konsolidasi pada Bendungan Urugan</b> .....	11
2.6.1 Proses Konsolidasi Pondasi.....	11
2.6.2 Proses Konsolidasi Tubuh Bendungan .....	12
<b>2.7 Program Plaxis V8.2</b> .....	13
2.7.1 Masukan ( <i>Input</i> ) .....	13
2.7.2 Perhitungan ( <i>Calculation</i> ).....	15
2.7.3 Keluaran ( <i>Output</i> ).....	17
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	18
<b>3.1 Lokasi Penelitian</b> .....	18
<b>3.2 Pengumpulan Data</b> .....	18
<b>3.3 Simulasi dengan <i>Plaxis V8.2 Software</i></b> .....	19
3.3.1 Memulai Program .....	19
3.3.2 Masukan ( <i>Input</i> ) .....	19
3.3.3 Perhitungan ( <i>Calculation</i> ).....	20
3.3.4 Keluaran ( <i>Output</i> ).....	21
<b>3.4 Evaluasi dan Analisis</b> .....	21
<b>3.5 <i>Flow Chart</i> Penelitian</b> .....	22
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
<b>4.1 Hasil Pengumpulan Data</b> .....	24
4.1.1 Data Dimensi Bendungan .....	24
4.1.2 Data Tanah .....	24
<b>4.2 Simulasi Deformasi/ Penurunan Tanah Dengan Program     Plaxis V.8.2</b> .....	26
4.2.1 <i>Plaxis Input</i> .....	27
4.2.2 <i>Plaxis Calculation</i> .....	31

4.3.2 <i>Plaxis Output</i> .....	33
<b>4.3 Simulasi Deformasi / Penurunan Tanah Pondasi</b>	
<b>Bendungan Setelah di-<i>Grouting</i></b> .....	35
<b>4.4 Simulasi Deformasi/ Penurunan Tanah dengan Peningkatan</b>	
<b>Nilai Modulus Young (E)</b> .....	37
4.4.1 Pemodelan dengan Nilai Modulus Young 40000 kN/m <sup>2</sup> ..	38
4.4.2 Pemodelan dengan Nilai Modulus Young 70000 kN/m <sup>2</sup> ..	39
4.4.3 Pemodelan dengan Nilai Modulus Young 100000 kN/m <sup>2</sup>	40
4.4.4 Pemodelan dengan Nilai Modulus Young 200000 kN/m <sup>2</sup>	41
<b>4.5 Analisa Hasil Pemodelan</b> .....	43
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	45
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	45
<b>5.2 Saran</b> .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perkiraan modulus elastis (Bowles, 1977).....	5
2.2 Perkiraan rasio Poisson (Bowles, 1977) .....	6
4.1 Desain parameter material timbunan Bendungan Bajulmati .....	25
4.2 Parameter material pondasi Bendungan Bajulmati .....	25
4.3 Koordinat untuk <i>input</i> model geometri pada Plaxis .....	27
4.4 Nilai penurunan tanah hasil dari pemodelan.....	43



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Grouting</i> pada batuan .....	9
2.2 Jendela utama pada program Masukan.....	14
2.3 Jendela utama pada program Perhitungani .....	17
3.1 Lokasi penelitian .....	18
3.2 <i>Flow chart</i> penelitian.....	23
4.1 Potongan melintang <i>maindam</i> STA. 17.....	24
4.2 Model geometri .....	30
4.3 Tampilan model geometri setelah penyusunan jaring elemen.....	30
4.4 Letak muka air tanah .....	31
4.5 <i>Window general calculatin</i> .....	32
4.6 Plot kontur penurunan akibat timbunan 1.....	33
4.7 Plot kontur penurunan akibat timbunan kedua.....	34
4.8 Plot kontur penurunan akibat timbunan ketiga .....	34
4.9 Plot kontur penurunan final.....	35
4.10 Model geometri dengan <i>grouting</i> .....	36
4.11 Plot kontur penurunan setelah ada <i>grouting</i> .....	36
4.12 <i>Deformed mesh</i> (E= 40000 kN/m <sup>2</sup> ).....	38
4.13 Plot kontur penurunan dengan E= 40000 kN/m <sup>2</sup> .....	38
4.14 <i>Deformed mesh</i> (E= 70000 kN/m <sup>2</sup> ).....	39
4.15 Plot kontur penurunan dengan E= 70000 kN/m <sup>2</sup> .....	39
4.16 <i>Deformed mesh</i> (E= 100000 kN/m <sup>2</sup> ) .....	40
4.17 Plot kontur penurunan dengan E= 100000 kN/m <sup>2</sup> .....	41
4.18 <i>Deformed mesh</i> (E= 200000 kN/m <sup>2</sup> ) .....	42
4.19 Plot kontur penurunan dengan E= 200000 kN/m <sup>2</sup> .....	42
4.20 Grafik plot modulus Young dengan <i>settlement</i> .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A1. Peta Geologi <i>Dam Layout</i> (Lembar 1).....	47
A2. Geologi Teknik <i>Axis Dam</i> (Lembar 2) .....	48
A3. Potongan Melintang <i>Maindam</i> STA 16 s/d STA.17 (Lembar 3).....	49
B1. Desain Parameter Material Timbunan Bendungan Bajulmati .....	50
B2. Parameter Material Pondasi Bendungan Bajulmati.....	51

