DAFTAR ISI

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xxv

BAB I PENDAHULUAN 1-1

1.1 Latar Belakang 1-1

1.2 Maksud dan Tujuan Studi 1-2

1.3 Pembatasan Masalah 1-2

1.4 Sistematika Pemabahasan Masalah 1-2

BAB II STUDI LITERATUR 2-1

2.1 Bendungan 2-1

2.1.1 Komponen Bendungan 2-1

2.1.2 Fungsi Bendungan 2-3

2.1.3 Macam-macam Bendungan 2-4

2.1.4 Analisis Kestabilan Bendungan Tipe Urugan (Embankment) 2-5

2.2 Metode Analisis Stabilitas Lereng Akibat Beban Gempa 2-8

2.2.1 Analisis Statik 2-8

2.2.2 Analisis Dinamik 2-11

2.3 Macam-macam Lereng dan Gambaran Umum Keruntuhan Lereng 2-14

2.3.1 Lereng Alam (Natural Slope) 2-14

2.3.2 Lereng Buatan (Manmade Slope) 2-15

2.3.3 Masalah Kegagalan Lereng 2-18

2.3.4 Faktor-faktor yang mengganggu kestabilan lereng 2-19
2.4 Analisa Stabilitas Lereng 2-22
2.4.1 Cara Kesetimbangan Batas (Limit Equilibrium) 2-22
2.4.2 Metode Grafik Stabilitas (Janbu) 2-23
2.4.3 Metode Bishop 2-27
2.4.4 Metode Fellenius 2-29
2.4.5 Metode Morgenstren Price 2-33
2.4.6 Lowe and Karafiath 2-33
2.5 Pemodelan Tanah 2-34
2.5.1 Linear Elastik 2-35
2.5.2 Non-Linear Elastik 2-35
2.5.3 Elasto Plastik 2-36
2.5.4 Perilaku Tegangan Regangan Akibat Beban Dinamik 2-36
2.6 Konsep Kondisi Kritis 2-37
2.6.1 Tegangan Total 2-37
2.6.2 Tegangan Efektif 2-38
2.7 Gempa Bumi 2-39
2.7.1 Penyebab Terjadinya Gempa Bumi 2-39
2.7.2 Sumber Gempa 2-41
2.7.3 Parameter Dasar Gempa Bumi 2-44
2.7.4 Jenis-Jenis Gelombang Gempa 2-50
2.7.5 Pengaruh Gempa Terhadap Bangunan 2-52
2.7.6 Tingkat Layanan 2-53
2.7.7 Koefisien Gempa 2-54
2.8 Penentuan parameter dinamik tanah dan batuan 2-58
2.8.1 Metode Uji Lapangan 2-59

2.8.2 Metode Uji Laboratorium 2-63
2.8.3 Korelasi Empiris 2-69
2.8.4 Hubungan Antara Modulus Penormalan G/Gmax dan Rasio Redaman dengan Regangan Geser 2-78
2.9 Peta Zona Gempa di Indonesia 2-83
2.9.1 Peta Gempa 2002 2-83
2.9.2 Peta Gempa 2004 2-84
2.9.3 Peta Gempa 2010 2-86
2.9.4 Risiko gempa (seismic risk) 2-91
BAB III METODE PENELITIAN 3-1
3.1 Umum 3-1
3.2 Studi Literatur 3-2
3.3 Pengumpulan Data Tanah 3-2
3.4 Studi Kasus Bendungan Keuliling di Aceh 3-2
3.5 Analisis Pseudostatik Bendungan Menggunakan SLOPE/W dengan Memasukan Beban Gempa 3-2
3.6 Analisis Dinamik Bendungan 3-3
3.7 Analisis Bendungan Dinamik dengan Menggunakan QUAKE/W+SLOPE/W 3-3
3.8 Analisis Bendungan Dinamik dengan Menggunakan QUAKE/W+SIGMA/W 3-3
BAB IV METODE PERHITUNGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE 4-1
4.1 Umum 4-1
4.2 Analisis Statik 4-1
4.2.1 Program Komputer SLOPE/W 4-1
4.2.1.1 Pendahuluan 4-1

4.2.2 Input Data 4-3
4.2.2.1 General Setting 4-4
4.2.2.2 Input Geometri 4-8
4.2.2.3 Input Seismic Load 4-9
4.2.2.4 Input Material 4-10
4.2.2.5 Input Grid dan Radius 4-11
4.2.3 Output Data 4-12
4.3 ANALISIS DINAMIK 4-14
4.3.1 Analisis Deformasi Dinamik 4-14
4.3.1.1 Program Komputer QUAKE/W 4-14
4.3.1.1.1 Pendahuluan 4-14
4.3.1.2 Input Data Intial Static 4-15
4.3.1.2.1 General Setting 4-15
4.3.1.2.2 Input Geometri 4-18
4.3.1.2.3 Input Material 4-19
4.3.1.2.4 Input boundary condition 4-28
4.3.1.3 Output data Intial Statik 4-30
4.3.1.4 Input Data Equivalent-Linear Dinamik 4-33
4.3.1.4.1 Input Ground Motion 4-34
4.3.1.4.2 Input Boundary Condition 4-37
4.3.1.4.3 Input Point dan History Point 4-38
4.3.1.5 Output Equivalent Linear Dinamik 4-39
4.3.1.6 Program Komputer SIGMA/W 4-43
4.3.1.6.1 Pendahuluan 4-43
4.3.1.6.2 Input Data 4-44
4.3.1.6.2.1 InputMaterial 4-44

4.3.1.6.2.2 Input Boundary Condition 4-47

4.3.1.6.3 Output Data 4-47

4.3.1.7 Analisis SLOPE/W 4-51

4.3.1.7.1 Input Data 4-53

4.3.1.7.1.1 Input Material 4-53

4.3.1.7.1.2 Input Grid dan Radius 4-53

4.3.1.7.2 Output Data 4-54

BAB V ANALISIS DATA 5-1

5.1 Umum 5-1

5.2 Lokasi Studi Dan Data Teknis Bendungan 5-1

5.3 Parameter Tanah Desain 5-2

5.4 Parameter Gempa Dan Input Motion 5-4

5.5 Analisis Bendungan Pseudostatik 5-7

5.5.1 Analisis Pseudostatik Bendungan Menggunakan Progam SLOPE/W Berdasarkan Peta Gempa 2004 5-10

5.5.2 Analisis Pseudostatik Bendungan Menggunakan Progam SLOPE/W Berdasarkan Peta Gempa 2010 5-29

5.5.3 Analisis Dinamik Bendungan 5-48

5.5.3.1 Hasil Analisis Dinamik Menggunakan QUAKE/W 5-49

5.5.3.1.1 Analisis Dinamik Bendungan Menggunakan Ground Motion Megatrust 5-49

5.5.3.1.2 Analisis Dinamik Bendungan Menggunakan Ground Motion Shallow Crustal 5-58

5.5.3.2 Hasil Analisis Dinamik Menggunakan QUAKE/W+SIGMA/W 5-69

5.5.3.2.1 Analisis Dinamik Bendungan Menggunakan Ground Motion Megatrust 5-69

5.5.3.2.2 Analisis Dinamik Bendungan Menggunakan Ground Motion Shallow Crustal 5-70

5.5.3.3 Hasil Analisis QUAKE/W+SLOPE/W 5-70

5.5.3.3.1 Ground Motion Megatrust 5-70

5.5.3.3.2 Ground Motion Shallow Crustal 5-73

5.5.4 Analisis Dinamik Menggunakan Metode Makdisi-Seed 5-77

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 6-1

6.1 Kesimpulan 6-1

6.2 Saran 6-4

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Grafik metode janbu (Sumber : www.academia.edu) 2-7

Gambar II. 2 Variasi percepatan maksimum rata-rata terhadap kedalaman potensial longsor permukaan pada dam dan urugan. (After Makdisi dan Seed (1978). 2-12

Gambar II. 3 Variasi perpindahan permananen terhadap percepatan maksimum pada berbagai magnitude gempa. (a) Rangkuman dari sejumlah gempa pada banyak berbagai dam dan urugan. (b) nilai rata-rata (After Makdisi dan Seed 1978). 2-13

Gambar II. 4 Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi dinamik (Sumber : www.academia.edu) 2-13

Gambar II. 5 Variasi angka keamanan pseudostatik terhadapa koefisien horisontal pseudostatik pada balok kemiringan 200 (Sumber : www.academia.edu) 2-14

Gambar II. 6 Kegagalan gelinciran (Sumber : Priyanti dan Wahyono 2005) 2-18

Gambar II. 7 Kegagalan jatuhan (Sumber : http://andriasmencle.blogspot.com/2011) 2-19

Gambar II. 8 Kegagalan aliran (Sumber : http://pipijeje.blogspot.com/) 2-19

Gambar II. 9 Grafik metode janbu (Sumber : www.academia.edu) 2-25

Gambar II. 10 Stabilitas lereng dengan metode Bishop (Sumber : www.academia.edu) 2-28

Gambar II. 11 Sistem gaya pada suatu elemen menurut Bishop (Sumber : www.academia.edu) 2-28

Gambar II. 12 Harga m.a untuk persamaan Bishop (Sumber : www.academia.edu) 2-29

Gambar II. 13 Gaya yang bekerja pada longsoran lingkaran (Sumber : www.academia.edu) 2-30

Gambar II. 14 Sistem gaya pada metode Fellenius (Sumber : www.academia.edu) 2-32

Gambar II. 15 Gaya pada irisan metode Morgenstern-Price (Sumber : www.academia.edu) 2-33

Gambar II. 16 Ilustrasi tegangan regangan (Sumber : slide kuliah mektan) ... 2-34
Gambar II. 17 Linear elastik (Sumber : slide kuliah mektan) 2-35
Gambar II. 18 Non-linear elastik (Sumber : slide kuliah mektan) 2-36
Gambar II. 19 Elasto plastik (Sumber : slide kuliah mektan) 2-36
Gambar II. 20 Hubungan tegangan regangan (a) frekuensi tinggi (b) frekuensi rendah (Kramer,1996) 2-37
Gambar II. 21 Proses tejadinya gempa bumi (Sumber : mekanisme gempa bumi) 2-39
Gambar II. 22 Gempa karena tabrakan antar lempeng (Sumber : mekanisme gempa bumi)..... 2-41
Gambar II. 23 Normal fault (www.hp1039.jishin.go.jp,2007)..... 2-42
Gambar II. 24 Reserve fault (www.hp1039.jishin.go.jp,2007) 2-43
Gambar II. 25 Gerakan patahan dengan mekanisme strike slip (www.hp1039.jishin.go.jp,2007) 2-43
Gambar II. 26 Sumber gempa subduksi (Sumber : http://rovicky.wordpress.com/2011/08/26/jenis-jenis-gempa-dan-istilah-istilah-gempa/) 2-44
Gambar II. 27 Ilustrasi Gelombang P-Wave/Compresion Wave/Gelombang Primer (Sumber : skripsi Haska)..... 2-50
Gambar II. 28 Ilustrasi gelombang S-wave/Shear Wave/Gelom bang sekunder (Sumber : skripsi Haska)..... 2-51
Gambar II. 29 Ilustrasi Love Wave (Sumber : skripsi Haska) 2-51
Gambar II. 30 Ilustrasi Rayleigh Wave (Sumber : skripsi Haska) 2-52
Gambar II. 31 Faktor gaya gempa (Sumber : pedoman gempa dinamik) 2-58
Gambar II. 32 Lubang bor untuk uji crosshole (Sumber : pedoman gempa) .. 2-60
Gambar II. 33 Alat uji suspension PS logging 2-61
Gambar II. 34 Struktur sumber getar dan komponen terjadinya gelombang (Sumber : pedoman gempa) 2-61
Gambar II. 35 Perbandingan hubungan antara Gmax dengan Nspt untuk 5 persamaan empiris pada tabel II.12 dan II.13 (Sumber : pedoman gempa)..... 2-63

Gambar II. 36 Diagram alat resonant column tipe Stokoe (Sumber : pedoman gempa)..... 2-64
Gambar II. 37 Foto alat resonant column tipe Stokoe (Sumber : pedoman gempa)..... 2-64
Gambar II. 38 Contoh hasil uji resonant column (Sumber : pedoman gempa)2-65
Gambar II. 39 Diagram sistem triaxial siklik (Sumber : pedoman gempa)..... 2-66
Gambar II. 40 Alat servo controller dan sel triaxial siklik (Sumber : pedoman gempa)..... 2-66
Gambar II. 41 Pembebanan siklik dan lintasan tegangan pada uji triaxial siklik (Sumber : pedoman gempa) 2-68
Gambar II. 42 Loop histeresis hasil uji triaxial siklik (sumber : pedoman gempa) 2-68
Gambar II. 43 Hubungan antara regangan geser dengan K2 untuk pasir (sumber : pedoman gempa) 2-71
Gambar II. 44 Hubungan antara G/Gmax dengan regangan geser untuk pasir (sumber : pedoman gempa)..... 2-71
Gambar II. 45 Hubungan antara rasio redaman D dengan regangan geser untuk pasir| (Sumber : pedoman gempa)..... 2-72
Gambar II. 46 Hubungan antara G/sU dengan regangan geser untuk tanah lempung (Sumber : pedoman gempa) 2-72
Gambar II. 47 Hubungan antara G/Gmax dengan regangan geser untuk lempung (Sumber : pedoman gempa) 2-73
Gambar II. 48 Hubungan antara rasio redaman D dengan regangan geser untuk lempung (Sumber : pedoman gempa) 2-73
Gambar II. 49 Hubungan antara Gmax (G0) dengan e dengan σ'm=100 kN/m2 untuk tanah pasir (Sumber : pedoman gempa)..... 2-76
Gambar II. 50 Hubungan antara Gmax (G0) dengan e dengan σ'm=100 kN/m2 untuk tanah lempung (Sumber : pedoman gempa) 2-76
Gambar II. 51 Hubungan antara Gmax (G0) dengan e dengan σ'm=100 kN/m2 untuk tanah berbutir kasar (Sumber : pedoman gempa) 2-77
Gambar II. 52 Perbandingan hubungan antara G/Gmax dengan γ untuk pasir (Sumber : pedoman gempa) 2-80

Gambar II. 53 Perbandingan hubungan antara D dengan γ untuk tanah pasir (Sumber : pedoman gempa) 2-80
Gambar II. 54 Perbandingan hubungan antara G/Gmax dengan γ untuk tanah lempung (Sumber : pedoman gempa) 2-81
Gambar II. 55 Perbandingan hubungan antara D dengan γ untuk tanah lempung (Sumber : pedoman gempa) 2-81
Gambar II. 56 Perbandingan hubungan antara G/Gmax dengan γ dari hasil penelitian Rollins dkk dengan Seed dkk untuk bahan berbutir kasar (Sumber : pedoman gempa)..... 2-82
Gambar II. 57 Perbandingan hubungan antara D dengan γ hasil dari penelitian Rollins dkk dengan Seed dkk untuk bahan berbutir kasar (Sumber : pedoman gempa) 2-83
Gambar II. 58 Peta gempa 2002 2-84
Gambar II. 59 Peta gempa 2004 dengan persamaan rayapan gelombanga Fukushima dan Tanaka (1990)..... 2-85
Gambar II. 60 Peta gempa dengan rayapan gelombang Boyner dan Boore (1993) 2-85
Gambar II. 61 Peta percepatan puncak (PGA) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun..... 2-87
Gambar II. 62 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik (SS) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun 2-87
Gambar II. 63 Peta respon spektra percepatan 1.0 detik (S1) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun..... 2-88
Gambar II. 64 Peta percepatan puncak (PGA) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 100 tahun..... 2-88
Gambar II. 65 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik (SS) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 100 tahun 2-89
Gambar II. 66 Peta respon spektra percepatan 1.0 detik (S1) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 100 tahun..... 2-89
Gambar II. 67 Peta percepatan puncak (PGA) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun..... 2-90

Gambar II. 68 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik (SS) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun 2-90
Gambar II. 69 Peta respon spektra percepatan 1.0 detik (S1) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun..... 2-91
Gambar III. 1 Diagram alir 3-1
Gambar IV. 1 Diagram alir menghitung stabilitas lereng bendungan menggunakan SLOPE/W 4-2
Gambar IV. 2 Tampilan create/new a new project..... 4-3
Gambar IV. 3 Memulai project baru 4-4
Gambar IV. 4 Seting keyin tipe analisis yang akan digunakan..... 4-5
Gambar IV. 5 Setting slip surface 4-5
Gambar IV. 6 Setting set page 4-6
Gambar IV. 7 Setting unit dan scale 4-6
Gambar IV. 8 Setting grid..... 4-7
Gambar IV. 9 Set axes..... 4-7
Gambar IV. 10 Area kerja..... 4-8
Gambar IV. 11 Input geometri bendungan..... 4-8
Gambar IV. 12 Input region 4-9
Gambar IV. 13 Model garis freatik 4-9
Gambar IV. 14 Input seismic load 4-9
Gambar IV. 15 Input material 4-10
Gambar IV. 16 Input draw material 4-10
Gambar IV. 17 Grid 4-11
Gambar IV. 18 Input radius 4-11
Gambar IV. 19 Verifikasion..... 4-12
Gambar IV. 20 Solve analisis..... 4-12
Gambar IV. 21 Tabel output 4-13
Gambar IV. 22 Hasil perhitungan SLOPE/W 4-13
Gambar IV. 23 Diagram alir perhitungan anlisis dinamik menggunakan QUAKE/W, SIGMA/W dan SLOPE/W 4-14
Gambar IV. 24 Program komputer QUAKE/W..... 4-15
Gambar IV. 25 Seeting keyin analisis..... 4-16

Gambar IV. 26 Stting page 4-16
Gambar IV. 27 Setting unit dan scale 4-17
Gambar IV. 28 Setting grid 4-17
Gambar IV. 29 Setting axes 4-18
Gambar IV. 30 Area kerja 4-18
Gambar IV. 31 Input geometri bendungan 4-19
Gambar IV. 32 Input region 4-19
Gambar IV. 33 Input garis freatik 4-19
Gambar IV. 34 Input material 4-20
Gambar IV. 35 Cara membuat grafik function parameter Gmax 4-21
Gambar IV. 36 Cara membuat grafik function pada damping rasio 4-22
Gambar IV. 37 Estimasi damping ratio function 4-22
Gambar IV. 38 Grafik function pada damping ratio 4-23
Gambar IV. 39 Cara membuat function pada G-reduction 4-24
Gambar IV. 40 Estimate G-reduction function 4-24
Gambar IV. 41 Grafik G-reduction function 4-24
Gambar IV. 42 Cara membuat grafik PWP function 4-25
Gambar IV. 43 Estimate PWP function 4-25
Gambar IV. 44 Grafik PWP function 4-26
Gambar IV. 45 Input draw material 4-28
Gambar IV. 46 Boundary condition untuk menentukan tinggi air 4-29
Gambar IV. 47 Input boundary condition pada reservoir pressure 4-29
Gambar IV. 48 Boundary condition pada samping pondasi dan dasar pondasi 4-30
Gambar IV. 49 Verifikasi 4-30
Gambar IV. 50 Solve 4-31
Gambar IV. 51 Selesai proses 4-31
Gambar IV. 52 Kontur Pore-water pressure 4-32
Gambar IV. 53 Draw kontur 4-32
Gambar IV. 54 Kontur Y-vertical effective stresse 4-33
Gambar IV. 55 Setting keyin analisis 4-33
Gambar IV. 56 Input ground motion 4-34

Gambar IV. 57 Input ground motion 4-35
Gambar IV. 58 Input ground motion horizontal 4-36
Gambar IV. 59 Ground motion vertikal 4-37
Gambar IV. 60 Draw boundary condition 4-37
Gambar IV. 61 Input boundary condition 4-38
Gambar IV. 62 Kondisi boundari kanan dan bawah pondasi 4-38
Gambar IV. 63 Point dipondasi 4-38
Gambar IV. 64 History point 4-39
Gambar IV. 65 Verifikasion 4-39
Gambar IV. 66 Solve 4-40
Gambar IV. 67 Kontur vertcal effective stress 4-40
Gambar IV. 68 Draw graph 4-41
Gambar IV. 69 Grafik y-displacement 4-42
Gambar IV. 70 Grafik x-displacement 4-42
Gambar IV. 71 Grafik pore-water pressure 4-42
Gambar IV. 72 Program SIGMA/W pada Geostudio 4-43
Gambar IV. 73 Setting keyin analysisis 4-44
Gambar IV. 74 Input material 4-45
Gambar IV. 75 Draw material 4-47
Gambar IV. 76 Input boundary 4-47
Gambar IV. 77 Input boundary condition 4-47
Gambar IV. 78 Verifikasion 4-48
Gambar IV. 79 Solve 4-48
Gambar IV. 80 Kontur y-total stress 4-49
Gambar IV. 81 Grafik y-displacement permanen 4-50
Gambar IV. 82 Grafik x-displacement permanen 4-50
Gambar IV. 83 Grafik total stress 4-50
Gambar IV. 84 KeyIn analisis 4-51
Gambar IV. 85 Draw material 4-53
Gambar IV. 86 Draw grid 4-53
Gambar IV. 88 Input radius 4-54
Gambar IV. 89 Verifikasi 4-54

Gambar IV. 90 Solve analisis 4-55
Gambar IV. 91 Tabel output 4-55
Gambar IV. 92 Hasil perhitungan SLOPE/W 4-56
Gambar V. 1 Lokasi bendungan Keuliling 5-1
Gambar V. 2 Pembagian zona bendungan 5-3
Gambar V. 3 Peta gempa 2004 5-4
Gambar V. 4 Ground motion Megatrust (vertikal) 5-5
Gambar V. 5 Ground motion Megatrust (horizontal) 5-5
Gambar V. 6 Ground motion Shallow Crustal (vertikal) 5-6
Gambar V. 7 Ground motion Shallow Crustal (horizontal) 5-6
Gambar V. 8 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, tanpa beban gempa (D/S) 5-11
Gambar V. 9 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, tanpa beban gempa (U/S) 5-12
Gambar V. 10 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 1 (D/S) 5-12
Gambar V. 11 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 1 (U/S) 5-13
Gambar V. 12 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.75 (D/S) 5-13
Gambar V. 13 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.75 (U/S) 5-14
Gambar V. 14 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.5 (D/S) 5-14
Gambar V. 15 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.5 (U/S) 5-15
Gambar V. 16 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.25 (D/S) 5-15
Gambar V. 17 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.25 (U/S) 5-16
Gambar V. 18 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, tanpa beban gempa (D/S) 5-17

Gambar V. 19 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, tanpa beban gempa (U/S) 5-18
Gambar V. 20 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 1 (D/S) 5-18
Gambar V. 21 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 1 (U/S) 5-19
Gambar V. 22 Hasil analiss SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.75 (D/S) 5-19
Gambar V. 23 Hasil analiss SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.75 (U/S) 5-20
Gambar V. 24 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.5 (D/S) 5-20
Gambar V. 25 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.5 (U/S) 5-21
Gambar V. 26 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.25 (D/S) 5-21
Gambar V. 27 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.25 (U/S) 5-22
Gambar V. 28 Hasil analisis SLOPE/W air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, tanpa beban gempa (D/S) 5-23
Gambar V. 29 Hasil analisis SLOPE/W air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, tanpa beban gempa (U/S) 5-24
Gambar V. 30 Hasil analisis SLOPE/W kondisi turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 1 (D/S) 5-25
Gambar V. 31 Hasil analisis SLOPE/W kondisi turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 1 (U/S) 5-25
Gambar V. 32 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.75 (D/S) 5-26
Gambar V. 33 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.75 (U/S) 5-26
Gambar V. 34 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.5 (D/S) 5-27

Gambar V. 35 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.5 (U/S) 5-27
Gambar V. 36 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.25 (D/S) 5-28
Gambar V. 37 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004, y/h 0.25 (U/S) 5-28
Gambar V. 38 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, tanpa beban gempa (D/S) 5-30
Gambar V. 39 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, tanpa beban gempa (U/S) 5-31
Gambar V. 40 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 1 (D/S) 5-31
Gambar V. 41 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 1 (U/S) 5-32
Gambar V. 42 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.75 (D/S) 5-32
Gambar V. 43 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.75 (U/S) 5-33
Gambar V. 44 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.5 (D/S) 5-33
Gambar V. 45 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0. 5 (U/S) 5-34
Gambar V. 46 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.25 (D/S) 5-34
Gambar V. 47 Hasil analisis SLOPE/W kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.25 (U/S) 5-35
Gambar V. 48 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, tanpa beban gempa (D/S) 5-36
Gambar V. 49 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, tanpa beban gempa (U/S) 5-37
Gambar V. 50 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 1 (D/S) 5-38

Gambar V. 51 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 1 (U/S) 5-38
Gambar V. 52 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.75 (D/S) 5-39
Gambar V. 53 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.75 U/S) 5-39
Gambar V. 54 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.5 (D/S) 5-40
Gambar V. 55 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.5 (U/S) 5-40
Gambar V. 56 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.25 (D/S) 5-40
Gambar V. 57 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010, y/h 0.25 (U/S) 5-41
Gambar V. 58 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2010, tanpa beban gempa (D/S)..... 5-43
Gambar V. 59 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2010, tanpa beban gempa (U/S)..... 5-43
Gambar V. 60 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 1 (D/S) 5-44
Gambar V. 61 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 1 (U/S) 5-44
Gambar V. 62 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 0.75 (D/S) 5-45
Gambar V. 63 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 0.75 (U/S) 5-45
Gambar V. 64 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 0.5 (D/S) 5-46
Gambar V. 65 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 0.5 (U/S) 5-46
Gambar V. 66 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 0.25 (D/S) 5-47

Gambar V. 67 Hasil analisis SLOPE/W kondisi air turun tiba-tiba berdsarkan peta gempa 2010, y/h 0.25 (U/S) 5-47
Gambar V. 68 Kontur vertikal effective stress sebelum terjadi gempa dengan ground motion Megatrust, kondisi selesai masa konstruksi 5-50
Gambar V. 69 Kontur vertikal effective stress setelah terjadi gempa dengan ground motion Megatrust, kondisi selesai masa konstruksi 5-50
Gambar V. 70 Grafik x-displacement (crest)..... 5-51
Gambar V. 71 Grafik x-displacement (surface)..... 5-51
Gambar V. 72 Grafik y-displacement (crest)..... 5-51
Gambar V. 73 Grafik y-displacement (surface)..... 5-52
Gambar V. 74 Grafik pore-water pressure..... 5-52
Gambar V. 75 Kontur vertikal effective stress sebelum terjadi gempa dengan ground motion Megatrust, kondisi air normal..... 5-53
Gambar V. 76 Kontur vertikal effective stress setelah terjadi gempa dengan ground motion Megatrust, kondisi air normal..... 5-53
Gambar V. 77 Grafik x-displacement (crest)..... 5-54
Gambar V. 78 Grafik x-displacement (surface)..... 5-54
Gambar V. 79 Grafik y-displacement (crest)..... 5-54
Gambar V. 80 Grafik y-displacement (surface)..... 5-55
Gambar V. 81 Grafik pore-water pressure..... 5-55
Gambar V. 82 Kontur vertikal effective stress sebelum terjadi gempa dengan ground motion Megatrust, kondisi air turun tiba-tiba 5-56
Gambar V. 83 Kontur vertikal effective stress setelah terjadi gempa dengan ground motion Megatrust, kondisi air turun tiba-tiba 5-56
Gambar V. 84 Grafik x-displacement (crest)..... 5-57
Gambar V. 85 Grafik x-displacement (surface)..... 5-57
Gambar V. 86 Grafik y-displacement (crest)..... 5-57
Gambar V. 87 Grafik y-displacement (surface)..... 5-58
Gambar V. 88 Grafik pore-water pressure..... 5-58
Gambar V. 89 Kontur vertikal effective stress sebelum terjadi gempa dengan ground motion Shallow Crustal, kondisi selesai masa konstruksi 5-59

Gambar V. 90 Kontur vertikal effective stress setelah terjadi gempa dengan ground motion Shallow Crustal, kondisi selesai masa konstruksi 5-59
Gambar V. 91 Grafik x-displacement (crest) 5-60
Gambar V. 92 Grafik x-displacement (surface) 5-60
Gambar V. 93 Grafik y-displacement (crest) 5-60
Gambar V. 94 Grafik y-displacement (surface) 5-61
Gambar V. 95 Grafik pore-water pressure 5-61
Gambar V. 96 Kontur vertikal effetive stress sebelum terjadi gempa dengan ground motion Shallow Crustal, kondisi air normal 5-62
Gambar V. 97 Kontur vertikal effetive stress setelah terjadi gempa dengan ground motion shallow crustal, kondisi air normal 5-62
Gambar V. 98 Grafik x-displacement (crest) 5-63
Gambar V. 99 Grafik x-displacement (surface) 5-63
Gambar V. 100 Grafik y-displacement (crest) 5-63
Gambar V. 101 Grafik y-displacement (surface) 5-64
Gambar V. 102 Grafik pore-water pressure 5-64
Gambar V. 103 Kontur vertikal effective stress sebelum terjadi gempa dengan ground motion Shallow Crustal, kondisi air turun tiba-tiba..... 5-65
Gambar V. 104 Kontur vertikal effective stress setelah terjadi gempa dengan ground motion Shallow Crustal, kondisi air turun tiba-tiba..... 5-65
Gambar V. 105 Grafik x-displacement (crest) 5-66
Gambar V. 106 Grafik x-displacement (surface) 5-66
Gambar V. 107 Grafik y-displacement (crest) 5-66
Gambar V. 108 Grafik y-displacement (surface) 5-67
Gambar V. 109 Grafik Pore-water pressure 5-67
Gambar V. 110 Hasil SF kondisi selesai masa konstruksi, ground motion Megatrust (D/S) 5-70
Gambar V. 111 Hasil SF kondisi selesai masa konstruksi, ground motion Megatrust (U/S) 5-71
Gambar V. 112 Hasil SF kondisi air normal, ground motion Megatrust (D/S). 5-71
Gambar V. 113 Hasil SF kondisi air normal, ground motion Megatrust (U/S). 5-72

Gambar V. 114 Hasil SF kondisi turun tiba-tiba, ground motion Megatrust D/S) 5-72
Gambar V. 115 Hasil SF kondisi turun tiba-tiba, ground motion Megatrust (U/S)..... 5-73
Gambar V. 116 Hasil SF kondisi selesai masa konstruksi, ground motion Shallow Crustal (D/S) 5-74
Gambar V. 117 Hasil SF kondisi selesai masa konstruksi, ground motion Shallow Crustal (U/S) 5-74
Gambar V. 118 Hasil SF kondisi air normal, ground motion Shallow Crustal (D/S) 5-75
Gambar V. 119 Hasil SF kondisi air normal, ground motion Shallow Crustal (U/S) 5-75
Gambar V. 120 Hasil SF kondisi air turun tiba-tiba, ground motion Shallow Crustal (D/S) 5-76
Gambar V. 121 Hasil SF kondisi air turun tiba-tiba, ground motion Shallow Crustal (U/S) 5-76
Gambar V. 122 Grafik hubungan antara Kmax/Umax dengan Y/H..... 5-78
Gambar V. 123 Grafik hubungan antara ky/kmax dengan Uk 5-79

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Aspek-aspek pada kestabilan galian (Sumber : George Ardianda) 2-16
Tabel II. 2 Aspek-aspek pada kestabilan galian lanjutan (Sumber : George Ardianda) 2-17
Tabel II. 3 Aspek-aspek penting dalam kestabilan galian (Sumber : George Ardianda) 2-17
Tabel II. 4 Aspek-aspek penting dalam kestabilan galian lanjutan (Sumber : George Ardian 2-18
Tabel II. 5 Metode Limit Equilibrium 2-23
Tabel II. 6 Syarat faktor kemanan (FK) dengan gempa 2-34
Tabel II. 7 Koefisien zona gempa 2-55
Tabel II. 8 Faktor koreksi pengaruh jenis tanah/batuan 2-55
Tabel II. 9 Percepatan, periode gempa dan percepatan gempa dasar (1990) 2-55
Tabel II. 10 Faktor lokasi 2-56
Tabel II. 11 Faktor pondasi 2-57
Tabel II. 12 Faktor konstruksi 2-57
Tabel II. 13 Hubungan antara Nspt dan dengan Gmax dan Vsmax (Sumber : pedoman gempa) 2-62
Tabel II. 14 Hubungan antara Nspt dan dengan Gmax dan Vsmax lanjutan (Sumber : pedoman gempa) 2-62
Tabel II. 15 Rangkuman persamaan empiris penentuan Gmax Pasir (Sumber : pedoman gempa) 2-74
Tabel II. 16 Rangkuman persamaan empiris penentuan Gmax untuk Lempung (Sumber : pedoman gempa) 2-74
Tabel II. 17 Rangkuman persamaan empiris penentuan Gmax untuk kerikil (butir kasar) (Sumber : pedoman gempa) 2-75
Tabel II. 18 Risiko gempa untuk berbagai masa guna dan periode ulang (Sumber : pedoman gempa) 2-91

Tabel II. 19	Risiko gempa untuk berbagai masa guna dan periode ulang lanjutan (Sumber : pedoman gempa)	2-92
Tabel V. 1	Parameter tubuh bendungan dan batuan dasar bendungan	5-3
Tabel V. 2	Parameter dinamik bendungan dan batuan dasar bendungan dari korelasi empiris	5-7
Tabel V. 3	Faktor koreksi pengaruh jenis tanah	5-8
Tabel V. 4	Faktor pondasi	5-8
Tabel V. 5	Faktor konstruksi	5-8
Tabel V. 6	Koefisien zona	5-8
Tabel V. 7	Faktor lokasi	5-9
Tabel V. 8	Percepatan periode gempa dan perecpatan gempa dasar (1990)	5-9
Tabel V. 9	Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004 dan studi terdahulu	5-16
Tabel V. 10	Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2004 dan studi terdahulu lanjutan	5-17
Tabel V. 11	Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2004 dengan studi terdahulu	5-22
Tabel V. 12	Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2004 dan studi terdahulu	5-29
Tabel V. 13	Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010 dan 2004	5-35
Tabel V. 14	Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi selesai masa konstruksi berdasarkan peta gempa 2010 dan 2004 lanjutan	5-36
Tabel V. 15	Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010 dan 2004	5-41

Tabel V. 16 Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi air normal berdasarkan peta gempa 2010 dan 2004 lanjutan 5-42
Tabel V. 17 Rangkuman hasil analisis menggunakan SLOPE/W, kondisi air turun tiba-tiba berdasarkan peta gempa 2010 dan 2004..... 5-48
Tabel V. 18 Rangkuman hasil analisis tegangan vertikal menggunakan QUAKE/W 5-67
Tabel V. 19 Rangkuman hasil analisis deformasi bendungan menggunakan QUAKE/W 5-68
Tabel V. 20 Rangkuman hasil analisis PWP menggunakan QUAKE/W 5-68
Tabel V. 21 Rangkuman hasil analisis bendungan menggunakan QUAKE/W+SLOPE/W dengan ground motion Megatrust 5-73
Tabel V. 22 Rangkuman hasil analisis bendungan menggunakan QUAKE/W+SLOPE/W dengan ground motion Shallow Crustal 5-77
Tabel V. 23 Hasil analisis menggunakan Makdisi-seed 5-80