

**ANALISA POLA GERUSAN PADA HILIR BENDUNG PLTM
BANTAENG-1 KABUPATEN BANTAENG PROVINSI SULAWESI
SELATAN**

SKRIPSI

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI SISTEM INFORMASI
SUMBER DAYA AIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



**FAKHRI ABI
NIM. 105060403111002-64**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN
MALANG
2016**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah serta karunia-NYA sehingga penyusun mampu menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul **“Analisa Pola Gerusan Sedimen pada Hilir Bendung PLTM Bantaeng-1 Kabupaten Bantaeng Provinsi Sulawesi Selatan”** dengan baik.

Laporan skripsi ini disusun untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa dalam pengerjaan tugas ini masih banyak kekurangan sehingga laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penyusun.

Dengan kesungguhan serta rasa rendah hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dian Sisinggih, ST., MT., PhD. dan Ir. Suwanto Marsudi, MS selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan, ide, motivasi, pengarahan serta saran dalam penyusunan laporan ini.
2. Bapak Dr. Very Darmawan ST., MT., dan Ir. Dwi Priyantoro, MS., selaku dosen penguji, yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan kritik dalam penyempurnaan skripsi ini.
3. Kedua Orang Tua, dan Adikku yang selalu memberikan doa dan dukungan moril dan materil serta yang tak henti-hentinya untuk penulis.
4. Teman-teman Teknik Pengairan angkatan 2010, yang selalu memberikan dukungan moril yang tak henti-hentinya untuk penulis.
5. Semua pihak yang selalu memberikan dukungan moril yang tak henti-hentinya untuk penulis dan semua pihak yang sudah membantu penyusunan laporan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata penyusun mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif guna kesempurnaan tugas ini, serta penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Malang, 15 Oktober 2015

Penulis,

Fakhri Abi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR..... vii

RINGKASAN..... xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Identifikasi Masalah 2

1.3. Batasan Masalah..... 2

1.4. Rumusan Masalah 3

1.5. Maksud dan Tujuan 3

1.6. Manfaat..... 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Model Fisik Hidraulik 5

 2.1.1. Penyelidikan Model untuk Bangunan Bendung 5

 2.1.2. Skala Model 5

2.2. Model Dasar Tidak Tetap (Movable Bed Model) 7

2.3. Computation Fluid Dynamic (CFD) 9

2.4. Pemodelan Numerik Menggunakan Program SSIIM2..... 10

 2.4.1. Definisi dan Tujuan Umum Program SSIIM2 10

 2.4.2. Sistematika pemodelan 10

 2.4.3. Teorema Komputasi Menggunakan Aplikasi SSIIM 2 11

 2.4.4. Tahap Pembuatan Model Numerik 13

2.5. Lebar Efektif Pelimpah 20

2.6. Perencanaan Profil Ambang Pelimpah..... 21

2.7. Tinggi Muka Air di Atas Pelimpah dan Tubuh Pelimpah..... 24

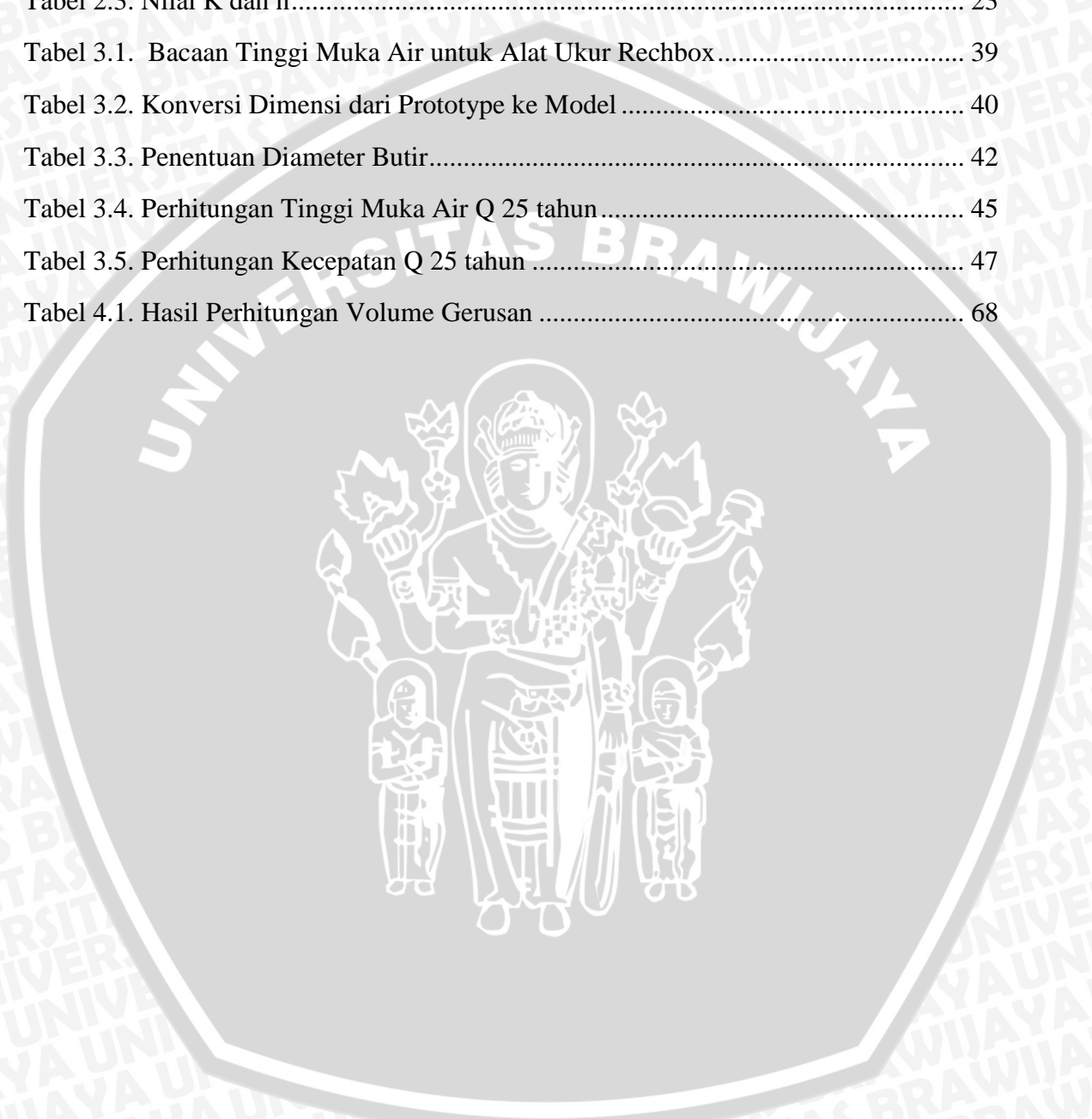


2.8. Stilling Basin	25
2.9. Transportasi Sedimen	26
2.10. Sifat Material Transportasi Sedimen	27
2.11. Fall Velocity	27
2.12. Local Scour	28
2.13. Gerusan pada Hilir Suatu Konstruksi	29
2.13.1. Persamaan untuk Kedalaman Gerusan Imbang Hilir Bendung ..	29
2.13.2. Persamaan untuk Sungai Dengan Dasar Pasir	29
2.14. Perpindahan Material Dasar Sungai	30
2.15. Lindungan Terhadap Gerusan	31
2.16. Lindungan dasar sungai	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Fasilitas Pengujian Model Fisik	33
3.2. Skala Model	34
3.3. Pengukuran Debit	37
3.4. Konstruksi Model	39
3.4.1. Bangunan Fisik Bendung	39
3.4.2. Material untuk Dasar Bergerak	41
3.5. Data Hasil Model Fisik	42
3.5.1. Pengukuran Data	42
3.5.2. Kalibrasi Pemodelan Numerik	47
3.6. Tahapan Rancangan Pemodelan Numerik menggunakan SSIIM	52
3.6.1. Pembuatan Grid	52
3.6.2. Penentuan Debit Inflow dan Outflow	53
3.6.3. Penentuan Kekasaran Dasar Sungai (Roughness)	54
3.6.4. Penentuan Data Sedimen	55
3.6.5. Perhitungan dan Simulasi Model	56

3.6.6. Penyajian Hasil	57
3.7. Tahapan Rencana Analisa dan Perbaikan Bangunan	57
3.8. Diagram Alir Pengerjaan Skripsi	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisa Kualitatif Data Perencanaan Bendung PLTM Bantaeng-1	61
4.2. Kalibrasi Model	64
4.3. Pemodelan Numerik	69
4.3.1. Komputasi Waterflow dan Sediments Q 1 tahun.....	69
4.3.2. Komputasi Waterflow dan Sediments Q 5 tahun.....	79
4.3.3. Komputasi Waterflow dan Sediments Q 25 tahun.....	89
4.3.4. Komputasi Waterflow dan Sediments Q 100 tahun.....	99
4.4. Analisa Perbaikan Desain Bendung	108
4.5. Pemodelan Numerik Hasil Rekomendasi Perbaikan.....	112
4.6. Analisa Revisi Desain Bendung	125
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	133
5.2. Saran	133
DAFTAR PUSTAKA.....	xi

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Rasio Skala antara Model dan Prototipe.....	7
Tabel 2.2	Rasio Skala untuk Parameter Model Dasar Tidak Tetap.....	10
Tabel 2.3.	Nilai K dan n.....	23
Tabel 3.1.	Bacaan Tinggi Muka Air untuk Alat Ukur Rechbox.....	39
Tabel 3.2.	Konversi Dimensi dari Prototype ke Model.....	40
Tabel 3.3.	Penentuan Diameter Butir.....	42
Tabel 3.4.	Perhitungan Tinggi Muka Air Q 25 tahun.....	45
Tabel 3.5.	Perhitungan Kecepatan Q 25 tahun.....	47
Tabel 4.1.	Hasil Perhitungan Volume Gerusan.....	68



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1.	Peta DAS Bialo	3
Gambar 2.1.	Grafik time series kecepatan pada aliran turbulen (Sumber: Olsen, 1999:34).....	11
Gambar 2.2.	Interface utama SSIIM 2	14
Gambar 2.3.	Memunculkan grid editor.....	14
Gambar 2.4.	Menambahkan block pada SSIIM 2.....	15
Gambar 2.5.	Proses pembuatan block.....	15
Gambar 2.6.	Pemberian ukuran block	16
Gambar 2.7.	Hasil block	16
Gambar 2.8.	Memunculkan discharge editor.....	17
Gambar 2.9.	Penentuan grup pada discharge editor	17
Gambar 2.10.	Proses input data debit	18
Gambar 2.11.	Proses penyimpanan unstruc file	18
Gambar 2.12.	Tahap komputasi awal	19
Gambar 2.13.	Tahap komputasi	19
Gambar 2.14.	Tampilan hasil komputasi (velocity factor)	20
Gambar 2.15.	Koefisien Kontraksi Pilar.....	21
Gambar 2.16.	Koefisien Kontraksi Pilar (sesuai dengan bentuk tumpuan).....	21
Gambar 2.17.	Profil Ambang Pelimpah Tipe I.....	22
Gambar 2.18.	Peredam Energi tipe Roller Bucket.....	25
Gambar 2.19.	Definisi Simbol dalam Peredam Energi Tipe Roller Bucket.....	26
Gambar 2.20.	Hubungan perbedaan kecepatan dengan kondisi sedimen.....	26
Gambar 2.21.	Hubungan antara CD dengan bilangan Reynold.....	28
Gambar 2.22.	Hubungan antara fall velocity dengan sieve diameter dan shape factor ..	28
Gambar 2.23.	Penentuan kedalaman gerusan	29
Gambar 3.1.	Laboratorium Sungai dan Rawa.....	33
Gambar 3.2.	Denah Situasi Bendung.....	35
Gambar 3.3.	Denah desain model fisik bendung.....	36
Gambar 3.4.	Grafik Lengkung Debit Alat Ukur Rechbox.....	37

Gambar 3.5. Bendung pada Model Fisik	40
Gambar 3.6. Dasar Sungai pada Model Fisik Hilir Bendung	41
Gambar 3.7. Grafik Hubungan antara Persentase Lolos dengan Diameter Butir	42
Gambar 3.8. Penomoran Luasan Gerusan	47
Gambar 3.9. Control file	49
Gambar 3.10. Timei file.....	50
Gambar 3.11. Geodata file.....	51
Gambar 3.12. Geodata point pada SSIIM 2.....	51
Gambar 3.13. Grid untuk bendung PLTM Bantaeng-1	52
Gambar 3.14. Tahap pembuatan grid di dalam SSIIM 2.....	53
Gambar 3.15. Penentuan titik inflow dan outflow	53
Gambar 3.16. Roughness Editor untuk Dasar Sungai	54
Gambar 3.17. Roughness Editor untuk Bangunan Bendung	55
Gambar 3.18. Input untuk kondisi sedimen yang akan disimulasikan	56
Gambar 3.19. Contoh Hasil Komputasi untuk Bed Shear Stress.....	57
Gambar 3.20. Contoh penyajian menggunakan Arcview	57
Gambar 4.1. Denah Model Fisik Bendung PLTM Bantaeng-1	62
Gambar 4.2. Potongan Memanjang Model Fisik Bendung PLTM Bantaeng-1	63
Gambar 4.3. Velocity Vector Menggunakan SSIIM	64
Gambar 4.4. Horizontal Velocity Menggunakan SSIIM	64
Gambar 4.5. Bed Changes Menggunakan SSIIM.....	65
Gambar 4.6. Bed shear stress Menggunakan SSIIM	65
Gambar 4.7. Hasil pemodelan fisik local scour	66
Gambar 4.8. Hasil pemodelan numerik untuk Perubahan Dasar Saluran (bed changes)	66
Gambar 4.9. Hasil Pemodelan Numerik Elevasi Dasar Sungai	67
Gambar 4.10. Velocity Vector Level 1 pada Q 1 th (dasar sungai).....	69
Gambar 4.11. Velocity Vector Level 5 pada Q 1 th (tengah).....	70
Gambar 4.12. Velocity vector level 11 pada Q 1 th (atas/permukaan).....	71
Gambar 4.13. Horizontal velocity level 1 pada Q 1 th (dasar sungai).....	72
Gambar 4.14. Horizontal velocity level 5 pada Q 1 th (tengah).....	73
Gambar 4.15. Horizontal velocity level 11 pada Q 1 th (atas/permukaan)	74

Gambar 4.17. Bed shear stress pada Q 1 th	75
Gambar 4.17. Bed Changes pada Q 1 th	76
Gambar 4.18. Profil melintang Potongan B-B gerusan pada hulu sungai debit Q 1 tahun.....	77
Gambar 4.19. Profil melintang potongan C-C gerusan pada hilir bendung debit Q 1 tahun.....	77
Gambar 4.20. Profil melintang potongan D-D gerusan pada hilir sungai debit Q 1 tahun.....	78
Gambar 4.21. Profil memanjang potongan A-A ebit Q 1 tahun	78
Gambar 4.22. Velocity vector level 1 pada Q 5 th (dasar sungai).....	79
Gambar 4.23. Velocity vector level 5 pada Q 5 th (tengah)	80
Gambar 4.24. Velocity vector level 11 pada Q 5 th (atas/permukaan).....	81
Gambar 4.25. Horizontal velocity level 1 pada Q 5 th (dasar sungai).....	82
Gambar 4.26. Horizontal velocity level 5 pada Q 5 th (tengah).....	83
Gambar 4.27. Horizontal velocity level 11 pada Q 5 th (atas/permukaan)	84
Gambar 4.29. Bed shear stress pada Q 5 th	85
Gambar 4.28. Bed changes pada Q 5 th.....	86
Gambar 4.30. Profil melintang potongan B-B gerusan pada hulu sungai debit Q 5 tahun.....	87
Gambar 4.31. Profil melintang Potongan C-C gerusan pada hilir bendung debit Q 5 tahun.....	87
Gambar 4.32. Profil melintang potongan D-D gerusan pada hilir sungai debit Q 5 tahun.....	88
Gambar 4.33. Profil memanjang potongan A-A debit Q 5 tahun	88
Gambar 4.34. Velocity Vector level 1 (dasar sungai) pada Q 25 tahun	89
Gambar 4.35. Velocity Vector Level 5 (tengah) pada Q 25 tahun	90
Gambar 4.36. Velocity Vector Level 11 (atas/permukaan) pada Q 25 tahun.....	91
Gambar 4.37. Horizontal Velocity Level 1 (dasar sungai) pada Q 25 tahun.....	92
Gambar 4.38. Horizontal Velocity Level 5 (tengah) pada Q 25 tahun.....	93
Gambar 4.39. Horizontal Velocity Level 11 (atas/permukaan) pada Q 25 tahun	94
Gambar 4.40. Bed Shear Stress pada Q 25 tahun	95
Gambar 4.41. Bed Changes pada Q 25 tahun	96

Gambar 4.42. Profil melintang potongan B-B gerusan pada Hulu Bendung Debit Q 25 tahun.....	97
Gambar 4.43. Profil melintang potongan C-C gerusan pada Hilir Bendung Debit Q 25 tahun.....	97
Gambar 4.44. Profil melintang potongan D-D gerusan pada Hilir Sungai Debit Q 25 tahun.....	98
Gambar 4.45. Profil Memanjang potongan A-A Debit Q 25 tahun.....	98
Gambar 4.46. Velocity Vector level 1 (dasar sungai) pada Q 100 tahun	99
Gambar 4.47. Velocity Vector Level 5 (tengah) pada Q 100 tahun	100
Gambar 4.48. Velocity Vector Level 11 (atas/permukaan) pada Q 100 tahun.....	101
Gambar 4.49. Horizontal Velocity Level 1 (dasar sungai) pada Q 100 tahun.....	102
Gambar 4.50. Horizontal Velocity Level 5 (tengah) pada Q 100 tahun	103
Gambar 4.51. Horizontal Velocity Level 11 (atas/permukaan) pada Q 100 tahun	104
Gambar 4.52. Bed Shear Stress pada Q 100 tahun	105
Gambar 4.53. Bed Changes pada Q 100 tahun	106
Gambar 4.54. Profil melintang potongan B-B gerusan pada Hulu Bendung Debit Q 100 tahun.....	107
Gambar 4.55. Profil melintang potongan C-C gerusan pada Hilir Bendung Debit Q 100 tahun.....	107
Gambar 4.56. Profil melintang potongan D-D gerusan pada Hilir Sungai Debit Q 100 tahun.....	108
Gambar 4.57. Profil Memanjang potongan A-A Debit Q 100 tahun.....	108
Gambar 4.58. Potongan Memanjang Desain Perbaikan Bronjong	109
Gambar 4.59. Denah rencana rekomendasi perbaikan	113
Gambar 4.60. Potongan Memanjang rekomendasi perbaikan	114
Gambar 4.61. Velocity vector level 1 (dasar sungai) pada desain perbaikan Q 100 th	116
Gambar 4.62. Velocity vector level 5 (tengah) pada desain perbaikan Q 100 th	117
Gambar 4.63. Velocity vector level 11 (atas/permukaan) pada desain perbaikan Q 100 th	118
Gambar 4.64. Horizontal velocity level 1 (dasar sungai) pada desain perbaikan Q 100 th	119
Gambar 4.65. Horizontal velocity level 5 (tengah) pada desain perbaikan Q 100 th...	120
Gambar 4.66. Horizontal velocity level 11 (atas/permukaan) pada desain perbaikan Q 100 th	121

Gambar 4.67. Bed shear stress pada desain perbaikan Q 100 th 122

Gambar 4.68. Bed changes pada desain perbaikan Q 100 th..... 123

Gambar 4.69. Profil melintang potongan B-B desain perbaikan debit Q 100 tahun 124

Gambar 4.70. Profil melintang potongan C-C desain perbaikan debit Q 100 tahun 124

Gambar 4.71. Profil melintang potongan D-D desain perbaikan debit Q 100 tahun.... 125

Gambar 4.72. Profil memanjang potongan A-A desain perbaikan debit Q 100 tahun . 125

Gambar 4.73. Penentuan Dimensi Peredam Energi Tipe *Roller Bucket* 129

Gambar 4.74. *Plotting* Nilai $\Delta H / h_c$ Grafik Hubungan antara $\Delta H / h_c$ dan R_{mm} 130

Gambar 4.75. *Plotting* nilai $\Delta H / h_c$ pada Grafik Hubungan Antara $\Delta H / h_c$ dan T_{min}/h_c 131

