

## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Rumusan Masalah .....	5
1.5. Tujuan dan Manfaat Studi.....	5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	6
2.2. Sungai .....	7
2.3. Presipitasi dan Curah Hujan.....	9
2.3.1. Definisi dan Istilah .....	9
2.3.2. Tipe Hujan.....	9
2.3.3. Parameter Hujan.....	11
2.4. Validasi Data Hujan .....	13
2.4.1. Uji Konsistensi Metode RAPS.....	14
2.4.2. Uji Homogenitas Data.....	15
2.4.3. Curah Hujan Rerata Daerah .....	17
2.5. Analisa Frekuensi.....	22
2.5.1. Distribusi Normal.....	23
2.5.2. Distribusi Log Normal .....	25
2.5.3. Distribusi Gumbel .....	25
2.5.4. Distribusi Log Pearson III.....	27
2.6. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi.....	29

2.6.1. Uji Smirnov-Kolmogorov .....	29
2.6.2. Uji Chi-Kuadrat.....	30
2.7. Intensitas Hujan .....	32
2.8. Distribusi Hujan Metode ABM.....	32
2.9. Koefisien Pengaliran ( <i>run-off coefficient</i> ).....	33
2.10. Aliran Dasar ( <i>Base Flow</i> ) .....	35
2.11. Hidrograf Satuan.....	36
2.12. Pasang Surut.....	40
2.12.1. Kurva Pasang Surut.....	40
2.12.2. Tipe Pasang Surut .....	41
2.12.3. Definisi Elevasi Pasang Surut .....	42
2.12.4. Komponen Pasang Surut .....	43
2.12.5. Peramalan Pasang Surut.....	44
2.13. Analisa Profil Aliran .....	44
2.13.1. Persamaan Energi.....	44
2.13.2. Kehilangan Tinggi Energi.....	45
2.13.3. Persamaan Kontinuitas.....	46
2.13.4. Persamaan Momentum.....	46
2.14. Analisa Hidrolika Menggunakan HEC-RAS 4.1.0.....	47
2.14.1. <i>Starting</i> HEC RAS .....	47
2.14.2. Menu utama pada Hec-Ras 4.1.0 .....	48
2.14.3. <i>Tool bars</i> HEC-RAS .....	49
2.14.4. Langkah langkah dalam pembangunan Hidrolik Model HEC RAS .....	49
2.15. Sistem Informasi Geografi (SIG).....	60
2.15.1. Definisi.....	60
2.15.2. Subsistem GIS .....	61
2.15.3. Komponen SIG .....	62
2.15.4. Cara Kerja SIG.....	63
2.15.5. Tahapan Pengerjaan SIG.....	63
2.15.6. Pembuatan Peta Digital.....	65
2.15.7. Manipulasi Data Atribut.....	65
2.15.8. Keluaran Data.....	65



2.16. <i>Starting HEC-GeoRAS</i> .....	66
2.16.1. PreRAS.....	67
2.16.2. PostRAS .....	68
2.16.3. GeoRAS Util .....	68
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Lokasi Daerah Studi.....	69
3.2. Kondisi Daerah Studi.....	73
3.2.1. Iklim.....	73
3.2.2. Kondisi Penggunaan Lahan.....	73
3.2.3. Kondisi Topografi dan Bentuk Wilayah.....	74
3.2.4. Kondisi Hidrologi.....	74
3.3. Sistematika Pengerjaan Penelitian .....	74
3.3.1. Metode Pengumpulan Data.....	74
3.3.2. Tahapan Perencanaan.....	75
3.4. Metode Analisa Data.....	76
3.4.1. Pengolahan Data Menggunakan HEC-GeoRAS.....	76
3.5. Langkah – langkah penelitian .....	79
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Analisis Hidrologi.....	82
4.2. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	82
4.3. Kondisi Klimatologi.....	83
4.4. Ketersediaan Data Hujan .....	83
4.5. Pemeriksaan Data di Luar Ambang Batas ( <i>Outlier</i> ).....	84
4.6. Uji Konsistensi.....	85
4.7. Curah Hujan Maksimum.....	90
4.8. Analisa Frekuensi.....	91
4.9. Uji Kesesuaian Distribusi .....	95
4.10. Curah Hujan Historis .....	100
4.11. Koefisien Limpasan .....	100
4.12. Intensitas Hujan .....	102
4.13. Distribusi Hujan .....	103
4.14. Aliran Dasar .....	105
4.15. Hidrograf Satuan.....	105

4.16. Hidrograf Banjir .....	111
4.17. Pasang Surut.....	121
4.18. Pemodelan Studi .....	123
4.18.1. Pre – RAS ( <i>Pre – River Analisis System</i> ).....	126
4.18.2. Pembangkitan Kondisi Batas ( <i>Boundary Conditions</i> ) Alur Sungai .....	128
4.18.3. Menentukan Kondisi Batas Sungai .....	128
4.18.4. Pembuatan Detail Penampang Sungai .....	129
4.18.5. Membangkitkan data RAS GIS <i>Import File</i> .....	134
4.18.6. RAS ( <i>River Analisis System</i> ).....	136
4.18.7. <i>Running Data</i> .....	139
4.18.8. Hasil <i>Running Hec-RAS</i> .....	139
4.18.9. <i>Export Data</i> .....	141
4.19. Hasil Simulasi Pemodelan Studi (Peta Genangan) .....	142
4.19.1. Hasil Simulasi Luas dan Kedalaman Genangan pada Sungai Bang Menggunakan <i>Software Hec-Georas 3.1</i> .....	142
4.19.2. Hasil Simulasi pada Sungai Bang dengan Tataguna Lahan Tahun 2001.....	145
4.19.3. Hasil Simulasi pada Sungai Bang dengan Tataguna Lahan Tahun 2010.....	149
4.19.4. Rekapitulasi Hasil Simulasi Menggunakan <i>Software Hec-Georas 3.1</i> .....	153
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan.....	155
5.2. Saran.....	156
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

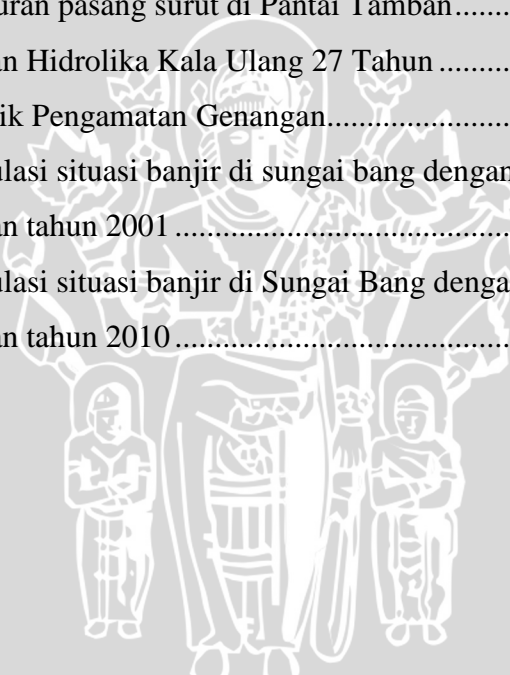
Tabel 2. 1. Keadaan Hujan dan Intensitas Hujan.....	11
Tabel 2. 2. Nilai $Q/n0.5$ dan $R/n0.5$ .....	15
Tabel 2. 3. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi.....	22
Tabel 2. 4. Faktor Frekuensi Distribusi Normal.....	24
Tabel 2. 5. Faktor Frekuensi Untuk Sebaran Normal.....	25
Tabel 2. 6. Hubungan $n$ (besar sampel) dengan $Y_n$ dan $S_n$ .....	26
Tabel 2. 7. Faktor Sifat Distribusi Log Pearson Type III.....	28
Tabel 2. 8. Nilai Kritis ( $\chi^2_{cr}$ ) Smirnov – Kolmogorov.....	30
Tabel 2. 9. Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Kuadrat ( $\chi^2$ ).....	31
Tabel 2. 10. Koefisien limpasan (oleh Mononobe).....	34
Tabel 2. 11 Konstanta Harmonik Utama Pasang Surut.....	43
Tabel 2. 12. Nilai Koefisien Kekasaran Manning.....	54
Tabel 2. 13. Koefisien Kontraksi dan Ekspansi untuk Aliran Subkritis.....	58
Tabel 3.1. Deskripsi beberapa titik lokasi pada daerah studi.....	72
Tabel 4. 1. Curah Hujan Tahunan Stasiun Sitarjo 1999-2008 (mm/tahun).....	84
Tabel 4. 2. Hasil Uji Outlier Stasiun Penakar Hujan.....	84
Tabel 4. 3. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 1999.....	85
Tabel 4. 4. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2000.....	86
Tabel 4. 5. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2001.....	86
Tabel 4. 6. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2002.....	87
Tabel 4. 7. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2003.....	87
Tabel 4. 8. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2004.....	88
Tabel 4. 9. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2005.....	88
Tabel 4. 10. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2006.....	89
Tabel 4. 11. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2007.....	89
Tabel 4. 12. Uji Konsistensi Metode RAPS Sta. Sitarjo Tahun 2008.....	90
Tabel 4. 13. Hujan Maksimum Stasiun Sitarjo.....	90
Tabel 4. 14. Perhitungan Rerata & Standard Deviasi.....	91
Tabel 4. 15. Hujan Rancangan Metode Normal.....	92
Tabel 4. 16. Perhitungan Rerata & Standard Deviasi Metode Log Normal.....	92



Tabel 4. 17. Hujan Rancangan Metode Log Normal.....	93
Tabel 4. 18. Hujan Rancangan Metode Gumbel.....	93
Tabel 4. 19. Analisa Frekuensi Metode Log Pearson.....	94
Tabel 4. 20. Hujan Rancangan Metode Log Pearson.....	94
Tabel 4. 21. Rekapitulasi Hujan Rancangan.....	95
Tabel 4. 22. Uji Smirnov Kolmogorov untuk Metode Normal.....	95
Tabel 4. 23. Uji Smirnov Kolmogorov untuk Metode Log Normal.....	96
Tabel 4. 24. Uji Smirnov Kolmogorov untuk Metode Gumbel.....	96
Tabel 4. 25. Uji Smirnov Kolmogorov untuk Metode Log Pearson.....	97
Tabel 4. 26. Hujan Rancangan Metode Normal.....	97
Tabel 4. 27. Uji Chi Square Untuk Metode Normal.....	98
Tabel 4. 28. Hujan Rancangan Metode Log Normal.....	98
Tabel 4. 29. Uji Chi Square Untuk Metode Log Normal.....	98
Tabel 4. 30. Hujan Rancangan Metode Gumbel.....	98
Tabel 4. 31. Uji Chi Square Untuk Metode Gumbel.....	99
Tabel 4. 32. Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III.....	99
Tabel 4. 33. Uji Chi Square Untuk Metode Log Pearson Type III.....	99
Tabel 4. 34. Rekapitulasi Uji Kesesuaian Distribusi.....	99
Tabel 4. 35. Perhitungan koefisien limpasan dengan Tata Guna Lahan pada Tahun 2001.....	101
Tabel 4. 36. Perhitungan koefisien limpasan dengan Tata Guna Lahan pada Tahun 2010.....	102
Tabel 4. 37. Perhitungan Intensitas Hujan.....	103
Tabel 4. 38. Distribusi Hujan Metode ABM.....	103
Tabel 4. 39. Distribusi Hujan Metode ABM Untuk Berbagai Kala Ulang dengan Tata Guna Lahan pada Tahun 2001.....	104
Tabel 4. 40. Distribusi Hujan Metode ABM Untuk Berbagai Kala Ulang dengan Tata Guna Lahan pada Tahun 2010.....	105
Tabel 4. 41. Pembagian Pias Sub DAS Bang.....	106
Tabel 4. 42. Unit Hidrograf Metode Nakayasu.....	108
Tabel 4. 43. Unit Hidrograf Terkoreksi.....	109
Tabel 4. 44. Hidrograf Banjir Kala Ulang 2 tahun.....	111



Tabel 4. 45. Hidrograf Banjir Kala Ulang 5 tahun .....	112
Tabel 4. 46. Hidrograf Banjir Kala Ulang 10 tahun .....	113
Tabel 4. 47. Hidrograf Banjir Kala Ulang 25tahun .....	114
Tabel 4. 48. Hidrograf Banjir Kala Ulang 27 tahun .....	115
Tabel 4. 49. Hidrograf Banjir Kala Ulang 50 tahun .....	116
Tabel 4. 50. Hidrograf Banjir Kala Ulang 100 tahun .....	117
Tabel 4. 51. Hidrograf Banjir Kala Ulang 200 tahun .....	118
Tabel 4. 52. Banjir Rancangan Berbagai Kala Ulang (Tata Guna Lahan tahun 2001).....	120
Tabel 4. 53. Banjir Rancangan Berbagai Kala Ulang (Tata Guna Lahan tahun 2010).....	120
Tabel 4. 54. Hasil pengukuran pasang surut di Pantai Tamban.....	121
Tabel 4. 55. Hasil Hitungan Hidrolika Kala Ulang 27 Tahun .....	140
Tabel 4. 56. Koordinat Titik Pengamatan Genangan.....	144
Tabel 4. 57. Hasil rekapitulasi situasi banjir di sungai bang dengan tataguna lahan tahun 2001 .....	153
Tabel 4. 58. Hasil rekapitulasi situasi banjir di Sungai Bang dengan tataguna lahan tahun 2010 .....	153



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1. Peta Kejadian Bencana Banjir Tahun 1979 - 2009.....	3
Gambar 1.2. Peta Potensi Kejadian Bencana Banjir Tahun 2010 .....	4
Gambar 2. 1. Peta SWS Propinsi Jawa Timur .....	6
Gambar 2. 2. Hidrograf Ephemeral River.....	8
Gambar 2. 3. Hidrograf Intermitten River .....	8
Gambar 2. 4. Hidrograf Perennial River.....	9
Gambar 2. 5. Proses Pembentukan Hujan Konvektif .....	10
Gambar 2. 6. Proses Pembentukan Hujan Siklonik.....	10
Gambar 2. 7. Proses Pembentukan Hujan Orografis .....	11
Gambar 2. 8. Hyetograph.....	12
Gambar 2. 9. Distribusi Hujan Kumulatif.....	12
Gambar 2. 10. Distribusi Hujan Tahunan di Indonesia .....	13
Gambar 2. 11. Variasi Hujan Bulanan Rerata .....	13
Gambar 2. 12. Metode Rata-rata Aritmatik .....	18
Gambar 2. 13. Poligon Thiessen.....	20
Gambar 2. 14. Gambar Isohyet.....	21
Gambar 2. 15. Hyetograph dengan Metode ABM.....	33
Gambar 2. 16. Beberapa metode pemisahan aliran dasar dan aliran langsung.....	35
Gambar 2. 17. Hubungan antara hujan efektif dengan limpasan langsung .....	36
Gambar 2. 18. Prinsip lebar dasar yang konstan.....	37
Gambar 2. 19. Prinsip proporsional antara aliran/hujan efektif.....	37
Gambar 2. 20. Prinsip superposisi. ....	38
Gambar 2. 21. Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu .....	40
Gambar 2. 22. Tipe Pasang Surut .....	41
Gambar 2. 23. Sebaran Pasang Surut di Perairan Indonesia.....	42
Gambar 2. 24. Energi Dalam Saluran Terbuka.....	45
Gambar 2. 25. Prinsip Momentum Pada Saluran Terbuka .....	47
Gambar 2. 26. Gambar icon Hec Ras 4.1.0 .....	47
Gambar 2. 27. Bagian-bagian dari menu utama .....	48
Gambar 2. 28. Penjelasan dari toolbars Hec-Ras.....	49





Gambar 2. 29. Tampilan new project .....	50
Gambar 2. 30. Tampilan geometri data Hec-Ras.....	51
Gambar 2. 31. Tampilan untuk mengedit koordinat pada Hec-Ras.....	52
Gambar 2. 32. <i>input &amp; output cross section</i> .....	53
Gambar 2. 33. <i>Running unsteady flow data</i> .....	60
Gambar 2. 34. Subsistem-subsistem SIG .....	62
Gambar 2. 35. Uraian Subsistem-subsistem SIG .....	62
Gambar 2. 36. Tahapan Pengerjaan SIG.....	64
Gambar 2. 37. Tampilan “ekstensi file” pada perangkat lunak Arc-View GIS.....	66
Gambar 2. 38. Tampilan Arc-View GIS setelah ekstensi berhasil diaktifkan.....	67
Gambar 2. 39. Tampilan menu untuk preRAS .....	67
Gambar 2. 40. Tampilan menu untuk postRAS.....	68
Gambar 2. 41. Tampilan menu untuk GeoRAS Util.....	68
Gambar 3. 1. Provinsi Jawa Timur .....	69
Gambar 3. 2. Peta Kabupaten Malang .....	70
Gambar 3. 3. Peta Lokasi Sub DAS Bang .....	71
Gambar 3. 4. Peta titik lokasi pada daerah studi.....	71
Gambar 3. 5. Skema Fungsi Perangkat lunak HEC-Geo RAS .....	77
Gambar 3. 6. Diagram alir pengerjaan skripsi .....	79
Gambar 3. 7. Diagram alir analisa data hidrologi.....	80
Gambar 3. 8. Diagram alir analisa hidrolika menggunakan Hec-GeoRAS 3.1 .....	81
Gambar 4.1. Peta Batas DAS Sub DAS Bang .....	82
Gambar 4.2. Peta Stasiun Hujan Sitarjo .....	83
Gambar 4.3. Peta Tata Guna Lahan Sub DAS Bang Tahun 2001 .....	100
Gambar 4.4. Peta Tata Guna Lahan Sub DAS Bang Tahun 2010 .....	101
Gambar 4.5. Distribusi Hujan Metode ABM.....	104
Gambar 4.6. Peta Batas DAS Sub DAS Bang .....	107
Gambar 4.7. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	110
Gambar 4.8. Hidrograf Banjir dengan Tata Guna Lahan tahun 2010.....	119
Gambar 4.9. Kurva Pasang Surut.....	122
Gambar 4.10. Bagan Alir Pemodelan Hidrolika Sungai (Hec-Ras) .....	123
Gambar 4.11. Bagan Alir Pemodelan Hidrolika Sungai (Hec-Ras) .....	124

Gambar 4.12. Skema <i>Inflow</i> Debit Pada Pemodelan Hidrolika (Hec-Ras) .....	124
Gambar 4.13. Patok 40 Untuk Kalibrasi Model .....	125
Gambar 4.14. Potongan Memanjang Profil Sungai .....	125
Gambar 4.15. Peta Rupa Bumi Digital Indonesia (RBI) Wilayah Sitarjo .....	126
Gambar 4.16. Peta Kontur Sungai Bang .....	127
Gambar 4.17. Kondisi Batas Sungai .....	129
Gambar 4.18. Pembuatan Alur Tengah (Utama) Sungai ( <i>Stream Centreline</i> ) .....	130
Gambar 4.19. Pembuatan Tanggul Kanan dan Kiri ( <i>Main Channel Banks</i> ) .....	131
Gambar 4.20. Gambar Pembuatan garis arah aliran sungai ( <i>Flowpath Centerlines</i> ) .....	132
Gambar 4.21. Gambar Pembuatan Potongan Melintang ( <i>Cross-Sectional Cut Lines</i> ) .....	133
Gambar 4.22. Gambar Pemberian Attribut pada Penampang ( <i>Theme Attributing</i> )...	134
Gambar 4.23. Gambar Penginputan <i>Theme Setup RAS GIS Import File</i> .....	135
Gambar 4.24. Pembuatan <i>Theme RAS GIS Import File</i> .....	135
Gambar 4.25. Input Data Geometri Sungai .....	137
Gambar 4.26. Input Data <i>Steady Flow</i> .....	138
Gambar 4.27. Data Kondisi Batas Pemodelan pada Bagian Hulu Sungai.....	138
Gambar 4.28. Perintah perhitungan simulasi <i>Steady Flow</i> pada HECRAS.....	139
Gambar 4.29. Menu RAS GIS Export File .....	141
Gambar 4.30. Proses Pembuatan RAS GIS <i>Export File</i> .....	141
Gambar 4.31. Pengisian <i>Theme Setup</i> pada menu PostRAS di ArcView GIS 3.3 ....	142
Gambar 4.32. Perintah pembangkitan data PostRAS di ArcView GIS 3.3 .....	143
Gambar 4.33. Tampilan Persiapan Pembangkitan Data .....	143
Gambar 4.34. Titik Pengamatan Kedalaman Genangan .....	144
Gambar 4.35. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q5 dengan Tataguna Lahan Tahun 2001 .....	145
Gambar 4.36. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q10 dengan Tataguna Lahan Tahun 2001 .....	146
Gambar 4.37. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q27 dengan Tataguna Lahan Tahun 2001 .....	147
Gambar 4.38. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q50 dengan	



Tataguna Lahan Tahun 2001 .....	148
Gambar 4.39. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q5 dengan Tataguna Lahan Tahun 2010.....	149
Gambar 4.40. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q10 dengan Tataguna Lahan Tahun 2010.....	150
Gambar 4.41. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q27 dengan Tataguna Lahan Tahun 2010.....	151
Gambar 4.42. <i>Output</i> Hasil Simulasi Kedalaman Genangan Q50 dengan Tataguna Lahan Tahun 2010.....	152
Gambar 4.43. Grafik perbandingan perubahan tataguna lahan terhadap luas genangan .....	154
Gambar 4.44. Grafik perbandingan pengaruh perubahan tataguna lahan terhadap kedalaman maksimal .....	154



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hujan harian stasiun penakar hujan Sitiarjo
- Lampiran 2. Hasil simulasi
- Lampiran 3. Dokumentasi penelitian

