

DAFTAR ISI

	halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
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
BAB II. LANDASAN TEORI	4
2.1. Hidrologi Perencanaan	4
2.1.1. Kriteria Perencanaan Penentuan Kala Ulang Banjir	4
2.1.2. Curah Hujan Daerah Harian Maksimum Tahunan	8
2.1.3. Model Analisa Curah Hujan Rancangan	9
2.1.3.1. Distribusi Log Pearson Tipe III	11
2.1.4. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	14
2.1.4.1. Uji Smirnov-Kolmogorof	14
2.1.4.2. Uji Chi-Square	14
2.1.5. Curah Hujan Harian Rancangan Maksimum Yang Mungkin Terjadi (<i>Probable Maximum Precipitation, PMP</i>)	15
2.1.6. Distribusi Curah Hujan Jam-jaman Model Mononobe	20
2.1.7. Koefisien Pengaliran (<i>Run-Off Coefisient</i>)	20
2.1.8. Aliran dasar (<i>Base Flow</i>)	22
2.1.9. Hidrograf Satuan	23

2.1.10. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	26
2.1.11. Hidrograf Banjir	28
2.2. Penelusuran Banjir (<i>Flood Routing</i>)	29
2.2.1. Kapasitas Debit Pelimpah – Kurva Liku Debit (<i>Rating Curve</i>)	30
2.2.2. Kurva Kapasitas Tampung Waduk (<i>Storage Curve</i>)	31
2.2.3. Persamaan Kontinuitas Aliran Untuk Penelusuran Banjir	32
2.3. Perencanaan Hidrolika Pelimpah	33
2.3.1. Pelimpah langsung	33
2.3.2. Pelimpah samping	37
2.3.3. Perencanaan Profil Pelimpah	41
2.3.4. Saluran Transisi	43
2.3.5. Saluran Transisi Dengan Ambang	49
2.3.6. Saluran Peluncur	50
2.3.7. Kavitasi	52
2.3.8. Peredam Energi	54
BAB III. METODOLOGI PERENCANAAN	63
3.1. Kajian Umum Daerah Studi	63
3.1.1. Tinjauan Administratif dan Geografis	63
3.1.2. Kondisi Hidrologi	65
3.1.3. Kondisi Alur Sungai	65
3.2. Pengumpulan Data Untuk Studi	66
3.3. Tahapan Studi	66
3.4. Data Teknis dan Parameter Hidrologi Bendungan Lolak	66
3.5. Sistematika Kajian	69
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN	70
4.1. Analisa Hidrologi	70
4.1.1. Data Hujan	70
4.1.2. Curah Hujan Rancangan	71
4.1.3. Uji Kesesuaian Distribusi	72
4.1.3.1. Uji Distribusi <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	73
4.1.3.2. Uji Distribusi <i>Chi-Square</i>	75

4.1.4.	Curah Hujan Rancangan Maksimum (PMP)	77
4.1.5.	Koefisien Pengaliran	84
4.1.6.	Distribusi Hujan Jam-jaman Metode Mononobe	84
4.1.7.	Aliran Dasar (<i>Base Flow</i>)	88
4.1.8.	Banjir Rancangan	88
4.1.8.1.	Hidrograf Satuan Sintentik Nakayasu	88
4.1.8.2.	Hidrograf Debit Banjir Rancangan	91
4.1.9.	Kurva Kapasitas Tampung Waduk	101
4.1.10.	Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah	104
4.1.10.1.	Penentuan Koefisien Debit Pelimpah	104
4.1.10.2.	Perhitungan Tampung Waduk	107
4.1.10.3.	Penelusuran Banjir	109
4.2.	Analisa Hidrolika	112
4.2.1.	Perencanaan Profil Pelimpah	112
4.2.2.	Bentuk Saluran Samping	113
4.2.3.	Perhitungan Kombinasi a dan n	114
4.2.4.	Perhitungan Bentuk Dasar Saluran Samping	119
4.2.5.	Perhitungan Profil Muka Air Pada Saluran Samping	123
4.2.6.	Perencanaan Saluran Transisi	129
4.2.7.	Perencanaan Saluran Peluncur	132
4.2.8.	Perencanaan Peredam Energi	140
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		146
5.1.	Kesimpulan	147
5.2.	Saran	149
DAFTAR PUSTAKA		150
LAMPIRAN		152

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kriteria Pemilihan Kala Ulang Banjir Rancangan	5
Tabel 2.2.	Kriteria Pemilihan Kala Ulang Banjir Rancangan Untuk Perencanaan Komponen Bendungan	5
Tabel 2.3	Kriteria Pemilihan Kala Ulang Banjir Rancangan Sebagai Kontrol Kapasitas Pelimpah berdasarkan klasifikasi tingkat bahaya (<i>Hazard classification</i>)	6
Tabel 2.4.	Klasifikasi Ukuran Kategori Bendunga (<i>Guidelines of the US Army Corps of Engineers</i>)	6
Tabel 2.5.	Tampungan Banjir dan Standar Gelombang untuk Bendungan (ICE 1978)	7
Tabel 2.6.	Parameter Statistik Dasar Pengembangan Metode Analisa Frekuensi Distribusi Nilai Ekstrim	9
Tabel 2.7.	Faktor Frekuensi (K) fungsi dari nilai Koefisien Asimetri (Cs) dan Kala ulang (T).	13
Tabel 2.8.	Koefisien pengaliran (<i>run-off coefficient</i>) dari sungai-sungai	21
Tabel 2.9.	Koefisien pengaliran didasarkan pada tata guna lahan	21
Tabel 2.10.	Koefisien-koefisien pengaliran	22
Tabel 2.11.	Tabulasi dalam bentuk matriks untuk perhitungan hidrograf banjir	28
Tabel 2.12.	Tabel perhitungan untuk menentukan perbandingan dari kombinasi <i>a</i> dan <i>n</i>	38
Tabel 2.13.	Nilai K dan n	42
Tabel 2.14.	Sifat fisik air pada tekanan atmosfer (satuan SI)	53
Tabel 4.1.	Curah Hujan Maksimum Tahunan	70
Tabel 4.2.	Distribusi Curah Hujan Log Pearson Type III	72
Tabel 4.3.	Perhitungan Curah Hujan Log Pearson Type III	72
Tabel 4.4.	Pehitungan Uji Distribusi Smirnov-Kolmogorov	74
Tabel 4.5.	Nilai Kritis (ΔCr) Smirnov-Kolmogorov	74
Tabel 4.6.	Rekapitulasi Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Smirnov Kolmogorof	75

Tabel 4.7.	Perhitungan Uji Simpangan Vertikal-1 Chi-Square	76
Tabel 4.8.	Perhitungan Uji Simpangan Vertikal-2 Chi-Square	76
Tabel 4.9.	Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi-Square (X^2)	76
Tabel 4.10.	Rekalpitulasi Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Chi-Square	76
Tabel 4.11.	Perhitungan hujan harian maksimum (PMP)	78
Tabel 4.12.	Distribusi hujan setengah jam-jaman untuk hujan harian dengan durasi waktu hujan 5 jam	85
Tabel 4.13.	Perhitungan hujan rancangan setengah jam-jaman	87
Tabel 4.14.	Perhitungan HSS Nakayasu	90
Tabel 4.15.	Perhitungan banjir rancangan $Q_{1,01th}$	92
Tabel 4.16.	Perhitungan banjir rancangan Q_{5th}	93
Tabel 4.17.	Perhitungan banjir rancangan Q_{25th}	94
Tabel 4.18.	Perhitungan banjir rancangan Q_{50th}	95
Tabel 4.19.	Perhitungan banjir rancangan Q_{100th}	96
Tabel 4.20.	Perhitungan banjir rancangan $Q_{1,2 \times 100th}$	97
Tabel 4.21.	Perhitungan banjir rancangan Q_{1000th}	98
Tabel 4.22.	Perhitungan banjir rancangan Q_{PMF}	99
Tabel 4.23.	Rekapitulasi perhitungan banjir rancangan	100
Tabel 4.24.	Hubungan elevasi, luas genangan, dan kapasitas tampungan Waduk Bintang Bano	102
Tabel 4.25.	Perhitungan koefisien debit Cd	105
Tabel 4.26.	Hubungan H dan Q di atas pelimpah Bendungan Bintang Bano	106
Tabel 4.27.	Perhitungan tampungan waduk untuk penelusuran banjir melalui pelimpah Bendungan Bintang Bano ($Cd = 1,9793$)	108
Tabel 4.28.	Perhitungan penelusuran banjir Q_{1000th} Bendungan Bintang Bano	109
Tabel 4.29.	Rekapitulasi perhitungan banjir rancangan melalui pelimpah Bendungan Bintang Bano	111
Tabel 4.30.	Koordinat Lengkung Harold	113
Tabel 4.31.	Kombinasi nilai a dan n untuk kala ulang Q_{1000}	117
Tabel 4.32.	Kombinasi nilai a dan n untuk kala ulang Q_{PMF}	118
Tabel 4.33.	Perhitungan Elevasi Dasar Saluran Samping Debit Rencana Q_{1000}	120

Tabel 4.34.	Perhitungan Elevasi Dasar Saluran Samping Debit Rencana Q_{PMF}	121
Tabel 4.35.	Data penampang saluran samping	125
Tabel 4.36.	Perhitungan Profil Muka Air Pada Side Channel Q_{1000}	127
Tabel 4.37.	Perhitungan Profil Muka Air Pada Side Channel Q_{PMF}	127
Tabel 4.38.	Perhitungan Profil Muka Air Pada Saluran Transisi Q_{1000}	130
Tabel 4.39.	Perhitungan Profil Muka Air Pada Saluran Transisi Q_{PMF}	130
Tabel 4.40.	Perhitungan Profil Muka Air Pada Saluran Peluncur Q_{1000}	135
Tabel 4.41.	Perhitungan indeks kavitasi pada saluran peluncur Q_{1000}	136
Tabel 4.42.	Perhitungan Profil Muka Air Pada Saluran Peluncur Q_{PMF}	137
Tabel 4.43.	Perhitungan indeks kavitasi pada saluran peluncur Q_{PMF}	138
Tabel 4.44.	Perhitungan tinggi jagaan pada saluran peluncur	140



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Koefisien Skewness	10
Gambar 2.2.	Koefisien Kurtosis	11
Gambar 2.3.	Grafik hubungan antara faktor perataan \bar{X}_n dengan lamanya pencatatan data hujan dengan harga $\bar{X}_{n-m} / \bar{X}_n$	16
Gambar 2.4.	Grafik hubungan antara faktor perataan S_n dengan lamanya pencatatan data hujan dengan harga S_{n-m} / S_n	17
Gambar 2.5.	Faktor perataan untuk harga rata-rata (\bar{X}_n) dan standart deviasi (S_n) sesuai dengan lamanya pencatatan data curah hujan (tahun)	17
Gambar 2.6.	Grafik hubungan antara K_m dengan fungsi durasi hujan dan rata-rata hujan tahunan	18
Gambar 2.7.	Grafik hubungan faktor reduksi luasan dengan durasi hujan dan luas daerah pengaliran	18
Gambar 2.8.	Grafik hubungan antara fixed time interval adjustment dengan lamanya pengukuran data ujan (jam) setiap hari	19
Gambar 2.9.	Lengkung durasi Maksimum	19
Gambar 2.10.	Beberapa metode pemisahan aliran dasar dan aliran langsung	23
Gambar 2.11.	Hubungan antara hujan efektif dengan limpasan langsung	24
Gambar 2.12.	Prinsip-prinsip hidrograf satuan	25
Gambar 2.13.	Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu	27
Gambar 2.14.	Pemakaian proses konvolusi (superposisi) pada perhitungan hidrograf banjir	28
Gambar 2.15.	Hidrograf inflow dan outflow dari hasil penelusuran banjir pada Waduk	30
Gambar 2.16.	Peta kontur lokasi bendungan – waduk	31
Gambar 2.17.	Kurva Kapasitas Tampung Waduk	32
Gambar 2.18.	Koefisien debit C untuk hulu vertical	34
Gambar 2.19.	Koefisien debit untuk tembok hulu miring	34
Gambar 2.20.	Koeffisien kontraksi pilar	36

Gambar 2.21.	Koefisien kontraksi pilar sesuai dengan bentuk tumpuannya	36
Gambar 2.22.	Grafik Hubungan a dan n	40
Gambar 2.23.	Profil ambang tegak	41
Gambar 2.24.	Profil ambang pelimpah tipe I	41
Gambar 2.25.	Profil ambang pelimpah tipe II	41
Gambar 2.26.	Profil ambang pelimpah tipe III	42
Gambar 2.27.	Skema untuk bentuk bagian transisi saluran pengarah	44
Gambar 2.28.	Skema aliran dalam kondisi terjadinya aliran kritis di ujung hilir saluran transisi	45
Gambar 2.29.	Skema aliran dalam kondisi terjadinya aliran kritis di ujung hulu dan hilir saluran transisi	46
Gambar 2.30.	Susunan gelombang dalam kontraksi dinding lurus	48
Gambar 2.31.	Aliran melalui peninggian dasar saluran	49
Gambar 2.32.	Diagram energi spesifik untuk kasus peninggian dasar saluran	50
Gambar 2.33.	Skema penampang memanjang pada saluran peluncur	50
Gambar 2.34.	Skema penampang memanjang aliran pada saluran peluncur yang disederhanakan	51
Gambar 2.35.	Bentuk lengkungan peredam pada energi loncatan	54
Gambar 2.36.	Panjang kolam olakan datar tipe I, II, III, dan IV	57
Gambar 2.37.	Kolam olakan datar tipe I	58
Gambar 2.38.	Kolam olakan datar tipe II	58
Gambar 2.39.	Kolam olakan datar tipe III	59
Gambar 2.40.	Kolam olakan datar tipe IV	59
Gambar 2.41.	R_{min} bak pusaran	61
Gambar 2.42.	Tinggi air minimum	61
Gambar 2.43.	Tinggi air maksimum	61
Gambar 2.44.	Peredam energi bak pusaran	62
Gambar 3.1.	Peta lokasi studi dilihat dari propinsi Nusa Tenggara Barat	78
Gambar 3.2.	Peta wilayah Administrasi Kabupaten Sumbawa Barat	79
Gambar 3.3.	Lokasi stasiun hujan	83

Gambar 4.1.	Grafik hubungan antara faktor penyesuaian \bar{X}_n dengan panjangnya data hujan dan harga X_{n-m}/\bar{X}_n	79
Gambar 4.2.	Grafik hubungan antara faktor penyesuaian S_n dengan panjangnya data hujan dan harga S_{n-m}/S_n	80
Gambar 4.3.	Faktor penyesuaian untuk harga rata-rata (\bar{X}_n) dan standar deviasi (S_n) sesuai dengan panjangnya data curah hujan	81
Gambar 4.4.	Grafik hubungan antara K_m dengan fungsi durasi hujan dan hujan maksimum tahunan (mm)	82
Gambar 4.5.	Grafik hubungan prosentasi hujan titik (point rainfall) berpeluang maksimum dengan durasi hujan dan luas daerah pengaliran	83
Gambar 4.6.	Grafik hubungan antara fixed time interval adjustment dengan lamanya pengukuran data hujan	84
Gambar 4.7.	Grafik distribusi hujan	87
Gambar 4.8.	Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	91
Gambar 4.9.	Hidrograf banjir rancangan	101
Gambar 4.10.	Kurva lengkung kapasitas waduk Bintang Bano	103
Gambar 4.11.	Kurva kedalaman aliran ($Cd = 1,9829$)	107
Gambar 4.12.	Penelusuran Banjir dengan kala ulang 1000 tahun	112
Gambar 4.13.	Perencanaan profil mercu pelimpah Bendungan Bintang Bano	113
Gambar 4.14.	Potongan melintang saluran samping (tampak hulu)	114
Gambar 4.15.	Potongan melintang saluran samping (tampak hilir)	114
Gambar 4.16.	Potongan Memanjang Rencana Kemiringan Dasar Saluran Samping	122
Gambar 4.17.	Bentuk penampang akhir saluran samping (Side Channel)	123
Gambar 4.18.	Konstruksi Side Channel	128
Gambar 4.19.	Konstruksi Saluran Transisi	131
Gambar 4.20.	Kurva lengkung pada saluran peluncur	133
Gambar 4.21.	Perencanaan Saluran Peluncur	139
Gambar 4.22.	Perencanaan kolam olakan (Stilling Basin) USBR tipe 2	144
Gambar 4.23.	Potongan memanjang pelimpah Bendungan Bintang Bano	145
Gambar 4.24.	Potongan penampang melintang	146

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Hujan Harian
- Lampiran 2. Perhitungan Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah
- Lampiran 3. Perhitungan Profil Aliran Pada Side Channel $Q_{1,2 \times 100}$
- Lampiran 4. Perhitungan Profil Aliran Pada Saluran Transisi $Q_{1,2 \times 100}$
- Lampiran 5. Perhitungan Profil Aliran Saluran Peluncur $Q_{1,2 \times 100}$
- Lampiran 6. Gambar situasi lokasi Bendungan Bintang Bano

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

