

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Studi Alternatif Pelimpah Samping Berpintu Bendungan Urugan Gongseng Kabupaten Bojonegoro*” ini dengan baik dan tepat waktu

Penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti Ujian Akhir Mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhanku Allah SWT dan nabiku tercinta Nabi Muhammad SAW yang memberikan penerangan kepada umatnya.
2. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah dengan ikhlas memotivasi dan memberi do’a demi terselesaikannya Laporan Akhir ini.
3. Bapak Ir. Suroso. Dipl, HE, M.Eng selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Dr.Eng Alwafi Pujirahardjo, ST, MT selaku dosen pembimbing.
5. Teman-teman Jurusan Sipil serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan Tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan-kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan selanjutnya.

Akhirnya besar harapan penulis, semoga laporan ini dapat memenuhi persyaratan dan memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Malang, Januari 2013

Penulis

ABSTRAK

AVID ANJALA, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2013, *Studi Alternatif Pelimpah Samping Berpintu Bendungan Urugan Gongseng Kabupaten Bojonegoro*, Dosen Pembimbing : Ir. Suroso. Dipl, HE, M.Eng. dan Dr.Eng Alwafi Pujirahardjo, ST, MT

Salah satu bangunan pelengkap pada Bendungan Gongseng adalah bangunan pelimpah dengan tipe pelimpah samping berpintu (*gated side channel spillway*). Bangunan ini harus dapat melewati debit banjir Q_{1000} dan Q_{PMF} agar tidak membahayakan bangunan bendungan. Adanya pintu bertujuan untuk menambah fungsi pengaturan pada pelimpah.

Perhitungan profil muka air pada saluran samping menggunakan rumus dasar Julian Hinds karena aliran pada saluran adalah aliran berubah beraturan (*spatially varied flow*). Kemiringan dasar memanjang saluran samping direncanakan menggunakan Q_{1000} dengan pertimbangan ekonomis, kemudian diuji dengan debit banjir Q_{PMF} . Elevasi dasar saluran samping dan titik kontrol di hilir dipilih sehingga aliran pada saluran samping adalah aliran subkritis tanpa menenggelamkan aliran di atas mercu pelimpah. Profil muka air pada saluran transisi dan saluran peluncur dihitung dengan Metode Tahapan Standar Hukum Kekekalan Energi, dengan titik kontrol aliran kritis di hilir saluran transisi dan di hulu saluran peluncur. Perencanaan peredam energi menggunakan metode pengendalian loncatan hidrolik dengan peninggian dasar saluran. Hasil perhitungan di aplikasikan pada Kolam Olakan Datar Tipe III. Stabilitas konstruksi bangunan pelimpah dan salurannya diuji terhadap guling, geser dan daya dukung tanah pada kondisi normal dan gempa. Perhitungan strukturnya mengacu pedoman beton bertulang SKSNI-T-15-1991-03, dengan pendekatan bahwa transformasi gaya yang bekerja diasumsikan bekerja pada pelat di atas dua perletakan.

Adanya penambahan pintu disamping pelimpah samping mampu menurunkan puncak banjir Q_{PMF} sebesar 31,85 %. Namun hanya efektif bila asumsi pengurangan tampungan waduk sebelum banjir datang terpenuhi, sehingga perlu adanya studi lebih lanjut berkaitan dengan waktu penambahan tampungan waduk oleh pintu dan waktu datangnya banjir.

Kata kunci: saluran pelimpah samping, pintu pelimpah, profil muka air, metode tahapan standar, stabilitas pelimpah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Tujuan	3
1.6. Maksud.....	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Penelusuran Banjir (flood routing).....	5
2.3 Perencanaan Hidrolika Pelimpah	6
2.3.1 Kapasitas Pengaliran (Debit Yang Melalui Pelimpah)	6
2.3.2 Kapasitas Pengaliran Debit (Melalui Pintu).....	6
2.3.3 Koefisien Limpahan.....	7
2.3.4 Panjang Efektif Bendung Pelimpah (Beff)	8
2.3.5 Perencanaan Bentuk Ambang Pelimpah.....	9
2.3.6 Koefisien a dan n.....	13
2.3.7 Saluran Transisi.....	13
2.3.8 Saluran Peluncur	16
2.3.9 Peredam Energi.....	18
2.4 Analisis Stabilitas Konstruksi	23
2.4.1 Stabilitas Terhadap Guling.....	24
2.4.2 Stabilitas Terhadap Geser	24
2.4.3 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah	25

2.4.4 Perhitungan Pembebanan.....	27
2.4.5 Tekanan Tanah.....	28
2.4.6 Koefisien Gempa.....	31
2.4.7 Gaya Akibat Pengaruh Gempa.....	31
2.4.8 Gaya Angkat (uplift).....	31
2.4.9 Daya Dukung Ijin Tanah.....	32
2.5 Penulangan Struktur.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Daerah Studi.....	35
3.2 Pengumpulan Data.....	35
3.2.1 Peta topografi dan geologi daerah studi.....	35
3.2.2 Data debit rencana.....	35
3.2.3 Data teknis bendungan.....	36
3.2.4 Pengolahan data.....	36
3.3 Diagram Alir Pengolahan Data.....	37
3.4 Penjelasan Flow chart.....	38
BAB IV ANALISIS DATA.....	39
4.1 Analisis Hidrolika Pelimpah (tanpa pintu).....	39
4.1.1 Perhitungan Panjang Efektif pelimpah.....	39
4.1.2 Perhitungan Koefisien Debit Pelimpah.....	39
4.1.3 Perhitungan kapasitas pelimpah dan muka air tertinggi waduk.....	40
4.2 Perhitungan kapasitas pelimpah dengan pintu.....	46
4.2.1 Perhitungan Ambang Pelimpah.....	54
4.2.2 Saluran Samping.....	55
4.2.3 Penentuan Koefisien a dan n.....	56
4.2.4 Penentuan Kemiringan dasar saluran.....	59
4.2.5 Tinggi Muka Air pada Saluran Samping.....	62
4.2.6 Saluran Transisi.....	67
4.2.7 Saluran Peluncur.....	71
4.2.8 Peredam Energi.....	77
4.3 Analisis Stabilitas Pelimpah.....	79
4.3.1 Analisis Daya Dukung Tanah.....	80

4.3.2 Analisis Stabilitas Pelimpah.....	81
4.3.3 Analisis Stabilitas Dinding Saluran Transisi	85
4.3.4 Analisis Stabilitas Dinding Saluran Peluncur	89
4.4 Perhitungan Tebal Lantai Pelimpah.....	94
4.4.1 Analisis Tebal Lantai Apron Pelimpah.....	94
4.4.2 Analisis Tebal Lantai Apron Saluran Transisi.....	95
4.4.3 Analisis Tebal Lantai Apron Saluran Peluncur.....	96
4.5 Analisis Struktur Pelimpah	97
4.5.1 Perhitungan Penulangan Pelimpah.....	97
4.5.2 Perhitungan Penulangan Dinding Saluran Transisi	102
4.5.3 Perhitungan Penulangan Dinding Saluran Peluncur (gempa).....	106
4.5.4 Perhitungan Lantai Apron Transisi.....	110
4.5.5 Perhitungan Lantai Apron Peluncur.....	112
BAB V PENUTUP.....	114
5.1. Kesimpulan	114
5.2. Saran.....	115
DAFTAR PUSTAKA	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1	Nilai K dan n	11
Tabel 2- 2	Faktor Bentuk Pondasi	30
Tabel 2- 3	Koefisien Daya Dukung dari Ohsaki	30
Tabel 4- 1	Perhitungan Harga koefisien Debit (C) untuk Q_{1000} dan Q_{PMF}	38
Tabel 4- 2	Hubungan C-L-Q dan tampungan Q_{1000}	39
Tabel 4- 3	Tabel Perhitungan Penelusuran Banjir di atas Pelimpah untuk Q_{1000th}	40
Tabel 4- 4	Tabel Perhitungan Penelusuran Banjir di atas Pelimpah untuk Q_{PMF}	42
Tabel 4- 5	Debit melalui pintu dan pelimpah	44
Tabel 4- 6	Hubungan C-L-Q dan tampungan Q_{1000} (dengan pintu)	45
Tabel 4- 7	Perhitungan Penelusuran Banjir di atas Pelimpah Berpintu untuk Q_{1000th}	46
Tabel 4- 8	Perhitungan Penelusuran Banjir di atas Pelimpah Berpintu untuk Q_{PMFth}	48
Tabel 4- 9	Tabel Hasil Penelusuran Banjir Pelimpah	49
Tabel 4- 10	Koordinat Lengkung Ogee	52
Tabel 4- 11	Penentuan nilai a dan n pada saluran samping untuk Q_{1000th}	54
Tabel 4- 12	Penentuan nilai a dan n pada saluran samping untuk Q_{PMF}	56
Tabel 4- 13	Penentuan Kemiringan Dasar Saluran Pelimpah Samping (Q_{1000th})	57
Tabel 4- 14	Penentuan Kemiringan Dasar Saluran Pelimpah Samping (Q_{PMF})	58
Tabel 4- 15	Perhitungan Muka air pada Saluran Samping untuk Q_{1000}	60
Tabel 4- 16	Perhitungan Muka air pada Saluran Samping untuk Q_{PMF}	61
Tabel 4- 17	Tabel Perhitungan Kedalaman Kritis Pada Ambang Saluran Transisi	64
Tabel 4- 18	Tabel profil permukaan air pada saluran transisi (Q_{1000th})	65
Tabel 4- 19	Tabel profil permukaan air pada saluran transisi (Q_{PMF})	66
Tabel 4- 20	Tabel profil permukaan air pada saluran peluncur (Q_{1000th})	69

Tabel 4- 21	Tabel profil permukaan air pada saluran peluncur (Q_{PMF}).....	70
Tabel 4- 22	Tabel perhitungan pelimpah (normal).....	79
Tabel 4- 23	Tabel perhitungan pelimpah (gempa)	81
Tabel 4- 24	Tabel perhitungan stabilitas dinding saluran transisi (normal)....	83
Tabel 4- 25	Tabel perhitungan stabilitas dinding saluran transisi (gempa).....	85
Tabel 4- 26	Tabel perhitungan stabilitas dinding saluran peluncur (normal)..	87
Tabel 4- 27	Tabel perhitungan stabilitas dinding saluran peluncur (gempa) ..	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1	Koefisien limpahan pelimpah metode Iwasaki	8
Gambar 2- 2	Koefisien kontraksi pilar	9
Gambar 2- 3	Koefisien konstruksi pilar sesuai dengan bentuk tumpuannya	9
Gambar 2- 4	Profil Ambang Tegak	10
Gambar 2- 5	Profil Ambang Pelimpah Tipe II	10
Gambar 2- 6	Profil Ambang Pelimpah Tipe III	10
Gambar 2- 7	Profil Ambang Pelimpah Tipe IV	11
Gambar 2- 8	Aliran Pada Saluran Transisi	14
Gambar 2- 9	Skema Penampang Memanjang Aliran Pada Saluran Peluncur	16
Gambar 2- 10	Skema Penampang Memanjang Aliran Pada Saluran Peluncur yang disederhanakan	17
Gambar 2- 11	Bentuk Lengkungan Pada Peredam Energi Loncatan	20
Gambar 2- 12	Kolam Olakan Datar Tipe I	20
Gambar 2- 13	Kolam Olakan Datar Tipe II	21
Gambar 2- 14	Kolam Olakan Datar Tipe III	21
Gambar 2- 15	Kolam Olakan Datar Tipe IV	22
Gambar 2- 16	Gaya-Gaya Luar Yang Bekerja Pada Ambang	25
Gambar 2- 17	Gaya-Gaya Luar Yang Bekerja Pada Ambang Pada Saat Terjadi Gempa	25
Gambar 2- 18	Tekanan Air Dinamis	26
Gambar 2- 19	Distribusi Tekanan Tanah Aktif dan Pasif	26
Gambar 3- 1	Diagram alir pengolahan data	34
Gambar 4- 1	Sketsa Pelimpah dan Pintu Pelimpah	36
Gambar 4- 2	Grafik inflow dan outflow pada pelimpah untuk Q1000th	40
Gambar 4- 3	Grafik inflow dan outflow pada pelimpah untuk QPMF	42
Gambar 4- 4	Grafik inflow dan outflow pada pelimpah dengan pintu untuk Q1000th	46
Gambar 4- 5	Grafik inflow dan outflow pada pelimpah dengan pintu untuk QPMFth	48
Gambar 4- 6	Gambar Bentuk Penampang melintang ambang pelimpah	50

Gambar 4- 7	Denah dan Penampang Saluran Samping	52
Gambar 4- 8	Gambar Profil Saluran Pelimpah Samping	57
Gambar 4- 9	Profil Muka air pada Saluran Samping untuk Q1000	62
Gambar 4- 10	Profil Muka air pada Saluran Samping untuk QPMF	62
Gambar 4- 11	Bagian saluran untuk menurunkan metode tahapan.....	63
Gambar 4- 12	Bagian saluran untuk menurunkan metode tahapan.....	67
Gambar 4- 13	Profil muka air pada saluran transisi dan peluncur (Q1000).....	72
Gambar 4- 14	Profil muka air pada saluran transisi dan peluncur (QPMF)	72
Gambar 4- 15	Kolam Olakan Datar Tipe III	74
Gambar 4- 16	Skema pembebanan pelimpah (normal).....	77
Gambar 4- 17	Skema pembebanan pelimpah (gempa)	79
Gambar 4- 18	Skema pembebanan dinding saluran transisi	81
Gambar 4- 19	Skema pembebanan dinding saluran transisi (gempa)	83
Gambar 4- 20	Skema pembebanan dinding saluran peluncur	85
Gambar 4- 21	Skema pembebanan dinding saluran peluncur (gempa).....	87
Gambar 4- 22	Skema perhitungan penulangan pada pelimpah	90
Gambar 4- 23	Skema keseimbangan gaya pada beton bertulang di pelimpah	91
Gambar 4- 24	Skema perhitungan penulangan pelimpah pada potongan b-b.....	92
Gambar 4- 25	Skema keseimbangan gaya pada beton bertulang di pelimpah	93
Gambar 4- 26	Skema perhitungan penulangan pada saluran transisi.....	95
Gambar 4- 27	Skema keseimbangan gaya pada beton bertulang di saluran transisi	96
Gambar 4- 28	Skema perhitungan penulangan saluran transisi pada potongan b-b	97
Gambar 4- 29	Skema keseimbangan gaya pada beton bertulang di saluran transisi	98
Gambar 4- 30	Skema perhitungan penulangan pada saluran peluncur	99
Gambar 4- 31	Skema keseimbangan gaya pada beton bertulang di saluran peluncur.....	100
Gambar 4- 32	Skema perhitungan penulangan saluran peluncur pada potongan b-b	101
Gambar 4- 33	Skema keseimbangan gaya pada beton bertulang di peluncur.....	102