



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Keaslian Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Waduk	4
2.1.1 Klasifikasi bendungan berdasarkan fungsi	4
2.1.2 Klasifikasi bendungan berdasarkan desain hidraulik	4
2.1.3 Klasifikasi bendungan berdasarkan material	5
2.2 Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	5
2.3 Studi Model	9
2.4 Model Fisik	9
2.4.1 Skala model	11
2.4.2 Angka tak berdimensi	11
2.5 Model Matematik	12
2.6 Program Aplikasi HEC-RAS Versi 4.1	13
2.7 Model Hidraulik Bendung Pengambilan Sapon	13
BAB 3 LANDASAN TEORI	15
3.1 Studi Model Hidraulik pada Desain Pelimpah	15
3.1.1 Pemilihan model	15
3.1.2 Skala model tanpa terdistorsi	16
3.2 Rating Curve	20
3.3 Persamaan Kekekalan Energi	25
3.4 Persamaan Momentum	26
3.5 Koefisien Kekasaran Strickler	28
3.6 Persamaan Manning	28
BAB 4 METODE PENELITIAN	30
4.1 Prosedur Penelitian	30
4.1.1 Pembuatan model fisik	32
4.1.2 Pembuatan model matematik	55



4.2	Bahan	65
4.2.1	Dokumen perencanaan	65
4.2.2	Lahan	67
4.2.3	Material	67
4.3	Instrumentasi	68
4.3.1	Pompa dan bak tampung	68
4.3.2	Bak pengatur debit	68
4.3.3	Alat ukur tinggi muka air	69
4.3.4	Alat ukur tinggi tekanan (manometer)	71
4.3.5	Alat ukur elevasi (<i>waterpass</i>)	73
4.3.6	Alat ukur kecepatan (<i>currentmeter</i>)	74
4.4	Variabel Penelitian	74
4.4.1	Skala model	74
4.4.2	Tinggi energi	74
4.4.3	Koefisien kekasaran Strickler	75
4.4.4	Koefisien kekasaran Manning	75
4.5	Analisis Data	76
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		77
5.1	Hasil Pengujian Model Fisik Pelimpah	77
5.2	Hasil Pengujian Model Matematik Aliran Melalui Pelimpah	81
5.2.1	Hasil uji pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	81
5.2.2	Hasil uji pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran	83
5.3	Perbandingan Antara Uji Model Fisik dengan Uji Model Matematik	91
5.3.1	Perbandingan uji model fisik dengan pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	92
5.3.2	Perbandingan uji model fisik dengan pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran	96
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		102
6.1	Kesimpulan	102
6.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		104
LAMPIRAN		105



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rekapitulasi skala model tanpa distorsi	20
Tabel 3.2 Koefisien K_p dan K_a	22
Tabel 3.3 Tabel nilai-nilai koefisien energi dan koefisien momentum	26
Tabel 3.4 Nilai koefisien Strickler yang disarankan	28
Tabel 4.1 Rekapitulasi reservoir flood routing	66
Tabel 4.2 Rekapitulasi variabel hidraulik.....	74
Tabel 5.1 Profil muka air potongan S1	77
Tabel 5.2 Profil muka air potongan S3	77
Tabel 5.3 Profil muka air potongan S7	78
Tabel 5.4 Profil muka air potongan S9	78
Tabel 5.5 Kecepatan aliran.....	78
Tabel 5.6 Rekapitulasi jarak dari puncak waduk ke muka air banjir skala model	80
Tabel 5.7 Rekapitulasi perbedaan jarak dari puncak waduk ke muka air banjir skala prototipe	81
Tabel 5.8 Data kedalaman profil muka air pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung.....	82
Tabel 5.9 Data kedalaman aliran pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran.....	84
Tabel 5.10 Data kedalaman aliran pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran modifikasi pertama.....	88
Tabel 5.11 Rekapitulasi perbedaan jarak antara puncak waduk dengan muka air banjir skala model	91
Tabel 5.12 Rekapitulasi perbedaan jarak antara puncak waduk dengan muka air banjir skala prototipe.....	91
Tabel 5.13 Persentase perbedaan model fisik S1 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	94
Tabel 5.14 Persentase perbedaan model fisik S3 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	95
Tabel 5.15 Persentase perbedaan model fisik S7 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	95
Tabel 5.16 Persentase perbedaan model fisik S9 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	95
Tabel 5.17 Rekapitulasi kecepatan antara model fisik dan model matematik	96
Tabel 5.18 Persentase perbedaan model fisik S1 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran.....	99
Tabel 5.19 Persentase perbedaan model fisik S3 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran.....	99
Tabel 5.20 Persentase perbedaan model fisik S7 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran.....	100
Tabel 5.21 Persentase perbedaan model fisik S9 dengan model matematik pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran.....	100
Tabel 5.22 Rekapitulasi kecepatan antara model fisik dan model matematik	100



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi rencana as Bendungan Kadumalik	1
Gambar 2.1 <i>Free overflow spillways</i>	6
Gambar 2.2 <i>Ogee overflows spillways</i>	6
Gambar 2.3 <i>Side channel spillways</i>	7
Gambar 2.4 <i>Chute spillways</i>	8
Gambar 2.5 <i>Conduit and tunnel spillways</i>	8
Gambar 3.1 Lebar efektif mercu pelimpah	21
Gambar 3.2 Koreksi koefisien debit fungsi kemiringan muka hulu bendung.....	23
Gambar 3.3 Faktor koreksi untuk selain tinggi energi rencana pada bendung mercu <i>Ogee</i>	24
Gambar 3.4 Koreksi koefisien debit pengaruh muka air di hilir bendung	24
Gambar 3.5 Energi dalam saluran terbuka aliran berubah beraturan.....	25
Gambar 4.1 Bagan alir pelaksanaan penelitian	31
Gambar 4.2 Tata letak model	33
Gambar 4.3 Pembuatan dinding pembatas model.....	34
Gambar 4.4 Pemasangan <i>grid</i> ukuran 1m x 1m.....	34
Gambar 4.5 Pembuatan mal <i>cross section</i> sungai	35
Gambar 4.6 Pengurugan dan pelapisan bentuk sungai.....	35
Gambar 4.7 Pemberian lapisan cat pada model sungai.....	36
Gambar 4.8 Bentuk profil penampang saluran di hilir.....	36
Gambar 4.9 Pembuatan dinding mercu bendungan	37
Gambar 4.10 Pemasangan tulangan pada struktur bendungan.....	38
Gambar 4.11 Pengurugan sisi hulu bendungan.....	38
Gambar 4.12 Layout model.....	41
Gambar 4.13 Potongan memanjang model	42
Gambar 4.14 Persiapan lahan model pelimpah bagian <i>spillway</i> dan <i>side channel</i>	42
Gambar 4.15 Persiapan lahan model melimpah bagian <i>chute</i>	43
Gambar 4.16 Persiapan model pelimpah bagan <i>plunge pool</i>	43
Gambar 4.17 Alas model <i>spillway</i> dan <i>side channel</i> yang sudah dipotong	44
Gambar 4.18 Teknisi sedang melekatkan mal model <i>spillway</i> pada akrilik	44
Gambar 4.19 Hasil akrilik yang sudah dipotong untuk potongan <i>spillway</i>	45
Gambar 4.20 Potongan akrilik model <i>spillway</i> yang sudah dipasang selang	45
Gambar 4.21 Pemberian marking penempatan potongan pelimpah	46
Gambar 4.22 Penempatan potongan <i>spillway</i> dan dinding tebing pada lantai alas	46
Gambar 4.23 Pemberian selimut berupa akrilik pada sisi tebing <i>side channel</i>	47
Gambar 4.24 Pemberian lapisan mortar pada selimut <i>spillway</i>	47
Gambar 4.25 Penghalusan bentuk mercu <i>spillway</i>	48
Gambar 4.26 Akrilik beserta cetakan dipanaskan menggunakan oven.....	48
Gambar 4.27 Model <i>chute</i> yang diberi lapisan cat.....	49



Gambar 4.28 Model <i>plunge pool</i>	49
Gambar 4.29 Lantai alas model <i>plunge pool</i>	50
Gambar 4.30 Potongan <i>plunge pool</i> yang sudah dipotong	50
Gambar 4.31 Potongan yang sudah dilekatkan pada lantai <i>plunge pool</i>	51
Gambar 4.32 Pemasangan selimut <i>plunge pool</i> menggunakan multiplek	51
Gambar 4.33 Pemasangan selimut menggunakan akrilik	52
Gambar 4.34 Pemberian lapisan <i>waterproof</i> pada model <i>plunge pool</i>	52
Gambar 4.35 Penyesuaian letak model <i>spillway</i>	53
Gambar 4.36 Pengecoran lantai model <i>spillway</i> dan <i>side channel</i>	54
Gambar 4.37 Penyesuaian letak model <i>plunge pool</i> terhadap model <i>chute</i>	54
Gambar 4.38 Pembuatan saluran penghubung antara model <i>plunge pool</i> dengan model saluran hilir.....	55
Gambar 4.39 Model pelimpah selesai dibuat	55
Gambar 4.40 Bagan alir pembuatan model matematik	57
Gambar 4.41 Bentuk pemodelan pelimpah yang disederhanakan	58
Gambar 4.42 Potongan memanjang mercu pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	58
Gambar 4.43 Potongan memanjang mercu pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran	59
Gambar 4.44 Menut editor geometri	61
Gambar 4.45 <i>Input data cross section</i>	61
Gambar 4.46 Menu <i>Inline Structure</i>	62
Gambar 4.47 Menu <i>weir</i> pada <i>Inline Structure</i>	62
Gambar 4.48 Menu <i>ineffective area</i>	63
Gambar 4.49 <i>Steady Flow Data</i>	64
Gambar 4.50 <i>Steady Flow Boundary Conditions</i>	64
Gambar 4.51 <i>Steady Flow Analysis</i>	65
Gambar 4.52 <i>Rating curve</i> peluap ambang tajam persegi pada Lab H-H PSIT UGM	69
Gambar 4.53 Mistar terhadap puncak Waduk.....	70
Gambar 4.54 Mistar pada hulu mercu dan puncak mercu	70
Gambar 4.55 Denah posisi manometer sepanjang model	72
Gambar 4.56 Gambar posisi manometer pada potongan pelimpah	73
Gambar 4.57 Manometer	73
Gambar 5.1 Hasil uji potongan S1	79
Gambar 5.2 Hasil uji potongan S3	79
Gambar 5.3 Hasil uji potongan S7	80
Gambar 5.4 Hasil uji potongan S9	80
Gambar 5.5 Profil muka air pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	82
Gambar 5.6 Profil muka air pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung pada <i>Microsoft Excel</i>	83
Gambar 5.7 Profil muka air banjir pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran ..	85
Gambar 5.8 Profil muka air pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran pada <i>Microsoft Excel</i>	86
Gambar 5.9 Tabel rangkuman <i>Errors Warnings</i> dari HEC-RAS	87



Gambar 5.10 Profil muka air pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran modifikasi pertama.....	88
Gambar 5.11 Profil muka air pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran modifikasi pertama pada program <i>Microsoft Excel</i>	89
Gambar 5.12 <i>Errors Warnings</i> pada HEC-RAS pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran modifikasi pertama	89
Gambar 5.13 Profil muka banjir pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran modifikasi kedua	90
Gambar 5.14 Profil muka air banjir pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran modifikasi kedua pada program <i>Microsoft Excel</i>	91
Gambar 5.15 Grafik profil muka air banjir S1 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	92
Gambar 5.16 Grafik profil muka air banjir S3 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	93
Gambar 5.17 Grafik profil muka air banjir S7 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	93
Gambar 5.18 Grafik profil muka air banjir S9 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai bendung	94
Gambar 5.19 Grafik profil muka air banjir S1 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran	97
Gambar 5.20 Grafik profil muka air banjir S3 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran	97
Gambar 5.21 Grafik profil muka air banjir S7 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran	98
Gambar 5.22 Grafik profil muka air banjir S9 vs pelimpah yang dimodelkan sebagai saluran	98



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Hasil uji pelimpah dimodelkan sebagai saluran modifikasi kedua
- Lampiran II Layout Waduk Kadumalik
- Lampiran III Gambar tampak atas dan tampak memanjang pelimpah
- Lampiran IV Gambar potongan pelimpah – S1
- Lampiran V Gambar potongan pelimpah – S2
- Lampiran VI Gambar potongan pelimpah – S3
- Lampiran VII Gambar potongan pelimpah – S4
- Lampiran VIII Gambar potongan pelimpah – S5
- Lampiran IX Gambar potongan pelimpah – S6
- Lampiran X Gambar potongan pelimpah – S7
- Lampiran XI Gambar potongan pelimpah – S8
- Lampiran XII Gambar potongan pelimpah – S9
- Lampiran XIII Gambar potongan pelimpah – S10
- Lampiran XIV Gambar potongan pelimpah – S11