

**ANALISIS KARAKTERISTIK (TINGGI MUKA AIR, KECEPATAN,
TEKANAN) DENGAN DEBIT RENCANA DI
SALURAN TRANSISI DAN SALURAN PELUNCUR PADA
UJI MODEL WADUK JEHEM, KAB. BANGLI, BALI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun oleh :

MADONA MALIK KUMBARA
(0410613024)

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN SIPIL

MALANG

2008

**ANALISIS KARAKTERISTIK (TINGGI MUKA AIR, KECEPATAN,
TEKANAN) DENGAN DEBIT RENCANA DI
SALURAN TRANSISI DAN SALURAN PELUNCUR PADA
UJI MODEL WADUK JEHEM, KAB. BANGLI, BALI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :
MADONA MALIK KUMBARA
(0410613024)

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. Prastumi, MT
NIP. 130 518 940

Yatnanta P. Devia, ST, MT
NIP. 132 231 565

**ANALISIS KARAKTERISTIK (TINGGI MUKA AIR, KECEPATAN,
TEKANAN) DENGAN DEBIT RENCANA DI
SALURAN TRANSISI DAN SALURAN PELUNCUR PADA
UJI MODEL WADUK JEHEM, KAB. BANGLI, BALI**

Disusun oleh :

MADONA MALIK KUMBARA

(0410613024)

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

Tanggal 7 Januari 2009

DOSEN PENGUJI,

Ir. Prastumi, MT
NIP. 130 518 940

Yatnanta P. Devia, ST, MT
NIP. 132 231 565

Ir. Pudyono, MT
NIP. 131 098 405


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. As'ad Munawir, MT
NIP. 131 574 850

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, 11 Februari 2009
Mahasiswa,

Nama : MADONA MALIK K.
NIM : 0410613024
Jurusan : TEKNIK SIPIL

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "Analisis Karakteristik (Tinggi Muka Air, Kecepatan, Tekanan) dengan Debit Rencana di Saluran Transisi dan Saluran Peluncur pada Uji Model Waduk Jhem, Kab. Bangli, Bali" ini dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik yang wajib ditempuh oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya guna menyelesaikan studinya serta guna memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini, khususnya kepada:

1. Ir. Prastumi, MT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
2. Yatnanta Padma Devia, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
3. Ir. Pudyono, MT., selaku Dosen Penguji Skripsi.
4. Program Hibah Kompetisi A2 untuk pembiayaan dana penelitian.
5. Retno Anggraini, ST., MT, selaku Dosen Wali.
6. Ir. As'ad Munawir, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
7. Hendi Bowoputro, ST., MT., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil.
8. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmunya selama dibangku kuliah.
9. Bapak Rupiadi dan Ibu Tutik, selaku pengelola Laboratorium Hidrolika.
10. Bapak Sukar Widiasmoro, Ibu Siti Handayani, Doni, Andi serta keluarga atas doa dan dukungannya.
11. Ilanka Cahya Dewi, ST dan Keluarga di Jember atas doa, dukungan, semangat dan senyumnya.
12. Larap, Sigit, Herdin, Ridho dan Awang atas kerjasamanya.
13. Teman-teman 2004 dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dorongan dalam menyusun skripsi ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 11 Februari 2009

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Pengesahan	
Pernyataan Orisinalitas skripsi	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	viii
Ringkasan	xvi
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 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Saluran Transisi(<i>channel transitions</i>)	5
2.2 Saluran Peluncur	7
2.3 Kavitasi	9
2.4 Aliran Getar	11
2.5 Bangunan Ukur Debit Tipe Rechbox	12
2.6 Alat Pengukur Tekanan dengan Piezometer	13
2.7 Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Tabung Pitot	13
2.8 Skala Model dan Konstruksi Model	14
2.9 Penjabaran Besaran Skala Model Tanpa Distorsi (<i>Undistorted</i>)	17
2.9.1 Kecepatan aliran (n_v)	17
2.9.2 Waktu Aliran (n_t)	17
2.9.3 Debit Aliran (n_Q)	18
2.9.4 Koefisien Chezy dan Manning	18
2.10 Model Fisik Hidrolika	20



2.11	Perhitungan Parameter Model Berdasarkan Skala yang Ditetapkan	21
2.12	Analisa Dimensi.....	21
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Lokasi Penelitian	23
3.2	Sarana Penelitian	23
3.3	Macam Parameter dan Variabel Penelitian.....	23
3.4	Langkah Penelitian	25
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	28
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL DATA PENELITIAN		
4.1	Umum	29
4.2	Hasil Perhitungan Kecepatan	29
4.3	Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air.....	33
4.4	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi dan Saluran Peluncur	37
4.5	Hasil Perhitungan Debit/Satuan Lebar	71
4.6	Hasil Perhitungan Tinggi Tekan	80
4.7	Hubungan Antara Debit/Satuan Lebar (q) dan Tinggi Tekan (P) di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>)	84
4.8	Hasil Perhitungan Angka Froude.....	88
4.9	Hubungan Antara Debit/Satuan Lebar (q) dan Angka Froude (Fr) di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>)	95
4.10	Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur	99
4.11	Perhitungan Indeks Kavitasasi	102
4.12	Aliran Getar	122
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	149
5.2	Saran	150
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

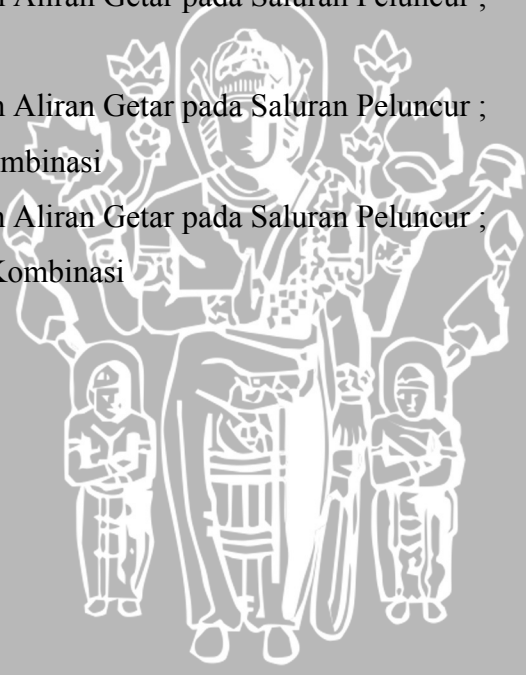
DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sifat Fisik Air pada Tekanan Atmosfer (satuan SI)	11
Tabel 2.2	Koefisien Kekasaran Manning	20
Tabel 2.3	Perhitungan Debit	21
Tabel 3.1	Pengelompokkan Parameter Penelitian	24
Tabel 3.2	Pengelompokan Variabel Penelitian	24
Tabel 3.3	Rancangan Penelitian	26
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I	30
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II	30
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III	31
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV	31
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi	32
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi	32
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I	34
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II	34
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III	35
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV	35
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi	36

Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi	36
Tabel 4.13	Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur; USBR I	38
Tabel 4.14	Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur ; USBR II	39
Tabel 4.15	Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III	40
Tabel 4.16	Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV	41
Tabel 4.17	Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi	42
Tabel 4.18	Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi	43
Tabel 4.19	Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I	71
Tabel 4.20	Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II	73
Tabel 4.21	Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III	74
Tabel 4.22	Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV	76
Tabel 4.23	Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi	77
Tabel 4.24	Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi	79
Tabel 4.25	Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR I	80
Tabel 4.26	Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR II	81
Tabel 4.27	Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR III	81
Tabel 4.28	Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR IV	82
Tabel 4.29	Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR I Kombinasi	82
Tabel 4.30	Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR IV Kombinasi	83

Tabel 4.31	Rekapitulasi Hubungan antara P dan q di Akhir Saluran Peluncur (<i>section</i> 14)	84
Tabel 4.32	Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I	89
Tabel 4.33	Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II	90
Tabel 4.34	Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III	91
Tabel 4.35	Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV	92
Tabel 4.36	Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi	93
Tabel 4.37	Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi	94
Tabel 4.38	Rekapitulasi Hubungan Antara q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (<i>section</i> 14)	95
Tabel 4.39	Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I	99
Tabel 4.40	Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II	99
Tabel 4.41	Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III	100
Tabel 4.42	Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV	100
Tabel 4.43	Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi	101
Tabel 4.44	Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi	101
Tabel 4.45	Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I	104
Tabel 4.46	Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II	107

Tabel 4.47	Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III	110
Tabel 4.48	Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV	113
Tabel 4.49	Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi	116
Tabel 4.50	Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi	119
Tabel 4.51	Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR I	122
Tabel 4.52	Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR II	125
Tabel 4.53	Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR III	128
Tabel 4.54	Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR IV	131
Tabel 4.55	Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR I Kombinasi	134
Tabel 4.56	Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR IV Kombinasi	137



DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Perletakan Penampang Kontrol Pada Awal Saluran Transisi	5
Gambar 2.2	Distribusi Kecepatan pada Saluran Terbuka	6
Gambar 2.3	Skema Penampang Memanjang Aliran pada Saluran Peluncur	8
Gambar 2.4	Kriteria Aliran Getar (USBR 1978)	12
Gambar 2.5	Alat Ukur Debit Tipe Rechbox	12
Gambar 2.6	Alat Ukur Tekanan Statik Dengan Lubang Piezometer	13
Gambar 2.7	Prinsip Kerja <i>Tabung Pitot</i>	14
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4.1	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR I Q 2th</i>	44
Gambar 4.2	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR I Q 2th</i>	44
Gambar 4.3	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR I Q 2th</i>	44
Gambar 4.4	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR I Q 10th</i>	45
Gambar 4.5	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR I Q 10th</i>	45
Gambar 4.6	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR I Q 10th</i>	45
Gambar 4.7	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR I Q 10th</i>	46
Gambar 4.8	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR I Q 10th</i>	46
Gambar 4.9	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR I Q 20th</i>	46
Gambar 4.10	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR I Q 20th</i>	47
Gambar 4.11	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR I Q 20th</i>	47

Gambar 4.12	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR I Q 20th</i>	47
Gambar 4.13	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR I Q 20th</i>	48
Gambar 4.14	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR II Q 2th</i>	48
Gambar 4.15	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR II Q 2th</i>	48
Gambar 4.16	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR II Q 2th</i>	49
Gambar 4.17	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR II Q 10th</i>	49
Gambar 4.18	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR II Q 10th</i>	49
Gambar 4.19	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR II Q 10th</i>	50
Gambar 4.20	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR II Q 10th</i>	50
Gambar 4.21	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR II Q 10th</i>	50
Gambar 4.22	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR II Q 20th</i>	51
Gambar 4.23	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR II Q 20th</i>	51
Gambar 4.24	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR II Q 20th</i>	51
Gambar 4.25	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR II Q 20th</i>	52
Gambar 4.26	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR II Q 20th</i>	52
Gambar 4.27	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR III Q 2th</i>	52

Gambar 4.28	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR III Q 2th</i>	53
Gambar 4.29	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR III Q 2th</i>	53
Gambar 4.30	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR III Q 10th</i>	53
Gambar 4.31	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR III Q 10th</i>	54
Gambar 4.32	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR III Q 10th</i>	54
Gambar 4.33	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR III Q 10th</i>	54
Gambar 4.34	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR III Q 10th</i>	55
Gambar 4.35	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR III Q 20th</i>	55
Gambar 4.36	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR III Q 20th</i>	55
Gambar 4.37	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR III Q 20th</i>	56
Gambar 4.38	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR III Q 20th</i>	56
Gambar 4.39	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR III Q 20th</i>	56
Gambar 4.40	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR IV Q 2th</i>	57
Gambar 4.41	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR IV Q 2th</i>	57
Gambar 4.42	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR IV Q 2th</i>	57
Gambar 4.43	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR IV Q 10th</i>	58

Gambar 4.44	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR IV Q 10th</i>	58
Gambar 4.45	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR IV Q 10th</i>	58
Gambar 4.46	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR IV Q 10th</i>	59
Gambar 4.47	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR IV Q 10th</i>	59
Gambar 4.48	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR IV Q 20th</i>	59
Gambar 4.49	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR IV Q 20th</i>	60
Gambar 4.50	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR IV Q 20th</i>	60
Gambar 4.51	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR IV Q 20th</i>	60
Gambar 4.52	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10 USBR IV Q 20th</i>	61
Gambar 4.53	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR I Kombinasi Q 2th</i>	61
Gambar 4.54	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR I Kombinasi Q 2th</i>	61
Gambar 4.55	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR I Kombinasi Q 2th</i>	62
Gambar 4.56	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6 USBR I Kombinasi Q 10th</i>	62
Gambar 4.57	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7 USBR I Kombinasi Q 10th</i>	62
Gambar 4.58	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8 USBR I Kombinasi Q 10th</i>	63
Gambar 4.59	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9 USBR I Kombinasi Q 10th</i>	63

Gambar 4.60	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10</i> USBR I Kombinasi Q 10th	63
Gambar 4.61	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6</i> USBR I Kombinasi Q 20th	64
Gambar 4.62	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7</i> USBR I Kombinasi Q 20th	64
Gambar 4.63	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8</i> USBR I Kombinasi Q 20th	64
Gambar 4.64	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9</i> USBR I Kombinasi Q 20th	65
Gambar 4.65	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10</i> USBR I Kombinasi Q 20th	65
Gambar 4.66	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6</i> USBR IV Kombinasi Q 2th	65
Gambar 4.67	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7</i> USBR IV Kombinasi Q 2th	66
Gambar 4.68	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8</i> USBR IV Kombinasi Q 2th	66
Gambar 4.69	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9</i> USBR IV Kombinasi Q 2th	66
Gambar 4.70	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 10</i> USBR IV Kombinasi Q 2th	67
Gambar 4.71	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6</i> USBR IV Kombinasi Q 10th	67
Gambar 4.72	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7</i> USBR IV Kombinasi Q 10th	67
Gambar 4.73	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8</i> USBR IV Kombinasi Q 10th	68
Gambar 4.74	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9</i> USBR IV Kombinasi Q 10th	68
Gambar 4.75	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 6</i> USBR IV Kombinasi Q 20th	68

Gambar 4.76	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 7</i> USBR IV Kombinasi Q 20th	69
Gambar 4.77	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi <i>section 8</i> USBR IV Kombinasi Q 20th	69
Gambar 4.78	Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Peluncur <i>section 9</i> USBR IV Kombinasi Q 20th	69
Gambar 4.79	Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR I	84
Gambar 4.80	Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR II	85
Gambar 4.81	Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR III	85
Gambar 4.82	Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR IV	86
Gambar 4.83	Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR I Kombinasi	86
Gambar 4.84	Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR IV Kombinasi	87
Gambar 4.85	Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada tiap USBR	87
Gambar 4.86	Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR I	95
Gambar 4.87	Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR II	96
Gambar 4.88	Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR III	96
Gambar 4.89	Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR IV	97
Gambar 4.90	Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR I Kombinasi	97
Gambar 4.91	Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (<i>section 14</i>) pada USBR IV Kombinasi	98

Gambar 4.92	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Q 2th	140
Gambar 4.93	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Q 10th	140
Gambar 4.94	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Q 20th	141
Gambar 4.95	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR II Q 2th	141
Gambar 4.96	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR II Q 10th	142
Gambar 4.97	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR II Q 20 th	142
Gambar 4.98	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR III Q 2th	143
Gambar 4.99	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR III Q 10th	143
Gambar 4.100	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR III Q 20th	144
Gambar 4.101	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Q 2th	144
Gambar 4.102	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Q 10th	145
Gambar 4.103	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Q 20th	145
Gambar 4.104	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Kombinasi Q 2th	146
Gambar 4.105	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Kombinasi Q 10th	146
Gambar 4.106	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Kombinasi Q 20th	147
Gambar 4.107	Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi Q 2th	147

- Gambar 4.108 Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi Q 10th 148
- Gambar 4.109 Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi Q 20th 148



RINGKASAN

Madona Malik Kumbara, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Desember 2008, *ANALISIS KARAKTERISTIK (TINGGI MUKA AIR, KECEPATAN, TEKANAN) DENGAN DEBIT RENCANA DI SALURAN TRANSISI DAN SALURAN PELUNCUR PADA UJI MODEL, WADUK JEHEM, KAB.BANGLI, BALI*,
Dosen Pembimbing : Ir. Prastumi, MT dan Yatnanta P. Devia ST, MT.

Hasil *Feasibility Study* tahun 2005 menunjukkan bahwa upaya pembuatan terowongan pada sungai Tukad Melangit belum berhasil memberikan tambahan ketersediaan air karena posisi sumber air tidak dapat terjangkau dan kuantitas aktual kurang memadai. Sehingga dilakukan upaya pengembangan potensi sumber daya air pada daerah aliran sungai tersebut melalui pembangunan waduk yang sesuai dengan peraturan pemerintah tentang perlunya sertifikasi keamanan terhadap suatu desain, salah satu diantaranya adalah melalui uji laboratorium uji model hidrolika yang menirukan *prototype* bangunan dengan skala tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik: distribusi kecepatan, jenis aliran, kavitasi, serta aliran getar pada saluran transisi dan saluran peluncur dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}).

Uji model Waduk Jehem dilakukan di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Pengairan. Pemberian dasar yang bergerak pada hilir bendung dengan menggunakan campuran prosentase dari bahan pasir dan kerikil dimana 90% material tertahan berdiameter 4,7 mm. Peralatan yang digunakan adalah pompa air, alat pengukur debit Rechbox, meteran taraf (*water gauge*), tabung pitot dan alat penyipat datar. Data yang diperoleh dari penelitian adalah tinggi muka air (h), kecepatan aliran (v), dan tekanan (P) tiap *section* dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) pada saluran transisi dan saluran peluncur. Analisa perhitungan dilakukan untuk mengetahui distribusi kecepatan, jenis aliran, kavitasi dan aliran getar pada saluran transisi dan saluran peluncur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi muka air pada saluran transisi relatif sama, sedangkan pada saluran peluncur, tinggi muka air terendah terjadi pada *section* 13. Untuk kecepatan tertinggi di saluran transisi terjadi pada *section* 6, karena merupakan saluran pengarah ke saluran transisi, sedangkan kecepatan pada saluran peluncur, semakin ke bawah semakin cepat. Pada saluran transisi dan saluran peluncur *section* 9, kecepatan maksimum terjadi di dekat dinding saluran. Pada *section* 10, kecepatan maksimum terjadi di tengah saluran. Sedangkan pada *section* 11-14, tidak diketahui distribusinya. Untuk tinggi tekan diketahui bahwa semakin besar debit, maka tinggi tekannya semakin kecil. Jenis aliran pada saluran transisi adalah subkritis, sedangkan pada saluran peluncur adalah superkritis. Pada umumnya, kavitasi tidak terjadi pada saluran transisi dan saluran peluncur, namun pada saluran peluncur *section* 13 kavitasi terjadi. Hal ini disebabkan karena perbedaan tinggi muka air yang cukup besar antara *section* 12, 13 dan 14. Aliran getar pada saluran peluncur umumnya terjadi di *section* 14. Sehingga diperlukan perkuatan struktur pada *section* tersebut.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai salah satu kekayaan dan sumber daya alam, air menjadi bagian dari kebutuhan manusia yang sangat penting, sehingga sedapat mungkin sumber daya air tersebut dikelola keberadaannya dan dilindungi kelestariannya. Apalagi sumber daya air merupakan salah satu sumber daya yang dapat diperbaharui. Salah satu usaha untuk melindungi dan menjaga kelestarian sumber daya air tersebut adalah dengan menampung air pada waktu ketersediaan air berlebihan untuk digunakan pada musim kemarau.

Usaha yang dilakukan bertujuan agar aliran dari sumber air yang ada dapat dimanfaatkan secara optimal dan efisien. Tak terkecuali sungai Tukad Melangit yang merupakan salah satu sumber air permukaan yang sangat diharapkan dapat mengairi lahan persawahan di sepanjang daerah pengalirannya. Oleh karena itu pemanfaatan aliran air Tukad Melangit harus sangat hati-hati dan selalu memperhatikan dampak yang ditimbulkan bagi para pemakai air lainnya di bagian hilir.

Berdasarkan *Feasibility Study* pada tahun 2005, dapat diketahui bahwa upaya pembuatan terowongan belum berhasil memberikan tambahan ketersediaan air karena posisi sumber air tidak dapat terjangkau dan kuantitas aktual kurang memadai. Guna memberikan jawaban terhadap kekurangan persediaan air aktual pada daerah irigasi di sepanjang aliran Sungai Tukad Melangit, maka dipandang perlu untuk melakukan upaya-upaya pengembangan potensi sumber daya air pada daerah aliran sungai tersebut secara komprehensif yaitu melalui pembangunan waduk sebagai wadah tampungan persediaan air irigasi dan non irigasi, sebagai upaya untuk konservasi kawasan, dan khususnya guna mengoptimalkan daya dukung sumber daya air Tukad Melangit terhadap sektor pertanian sesuai dengan peraturan pemerintah tentang perlunya sertifikasi keamanan terhadap suatu desain, salah satu diantaranya adalah melalui uji laboratorium uji model hidrolika. Sehingga dilakukan uji laboratorium uji model hidrolika yang dibuat dengan menirukan prototipe bangunan yang diuji dengan skala tertentu dengan prinsip kesebangunan geometris, kinematis dan dinamis.

Atas dasar inilah maka saya mengambil skripsi dengan judul “Analisis Karakteristik (tinggi muka air, kecepatan, tekanan) dengan Debit Rencana di Saluran Transisi dan Saluran Peluncur pada Uji Model Waduk Jehem, Kab. Bangli, Bali”.

1.2. Identifikasi Masalah

Penelitian uji model hidrolika ini mempelajari perilaku hidrolika bangunan pelimpah tipe *side channel over flow* tanpa pintu, yang meliputi penelitian pola aliran dan kecepatan aliran di daerah waduk pada bagian saluran transisi dan saluran peluncur.

Sebagaimana yang telah diuraikan di atas, penelitian uji model hidrolika pada saluran transisi dan saluran peluncur diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Karakteristik tinggi muka air, kecepatan, dan tekanan pada saluran transisi dan saluran peluncur dengan debit rencana pada tiap variasi tipe kolam olakan.
2. Adanya distribusi kecepatan pada penampang saluran transisi dan saluran peluncur.
3. Terjadinya kavitasi pada saluran transisi dan saluran peluncur akibat perbedaan tekanan karena kemiringan saluran.
4. Terjadinya aliran getar pada saluran peluncur

1.3 Batasan Masalah

Agar titik berat studi dapat terfokus pada pokok permasalahan yang ada, maka perlu adanya pembatasan permasalahan, sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.
- b. Model pelimpah yaitu tipe *side channel over flow* tanpa pintu.
- c. Kondisi uji model adalah sebagai berikut:
 - Saluran transisi
 - Panjang : 79,825 cm
 - Lebar Hulu : 34 cm
 - Lebar Hilir : 35 cm
 - Saluran Peluncur
 - Panjang : 164,375 cm
 - Lebar Hulu : 35 cm
 - Lebar Hilir : 25 cm

- d. Uji model fisik dengan skala 1 : 40 (*Undistorted Model*)
- e. Tidak membahas pelimpah, saluran samping, dan peredam energi.

1.4. Rumusan Masalah

Mengacu pada identifikasi dan batasan masalah yang telah disebutkan di atas, maka dapat diambil suatu rumusan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa tinggi muka air, kecepatan, dan tinggi tekan dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) pada saluran transisi dan saluran peluncur?
2. Bagaimana distribusi kecepatan pada penampang saluran transisi dan saluran peluncur dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20})?
3. Bagaimana jenis aliran pada saluran transisi dan saluran peluncur dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20})?
4. Apakah terjadi kavitasi atau tidak dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) pada saluran transisi dan saluran peluncur?
5. Apakah timbul aliran getar (*slug/pilsating flow*) atau tidak dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) pada saluran peluncur?

1.5 Tujuan Penelitian

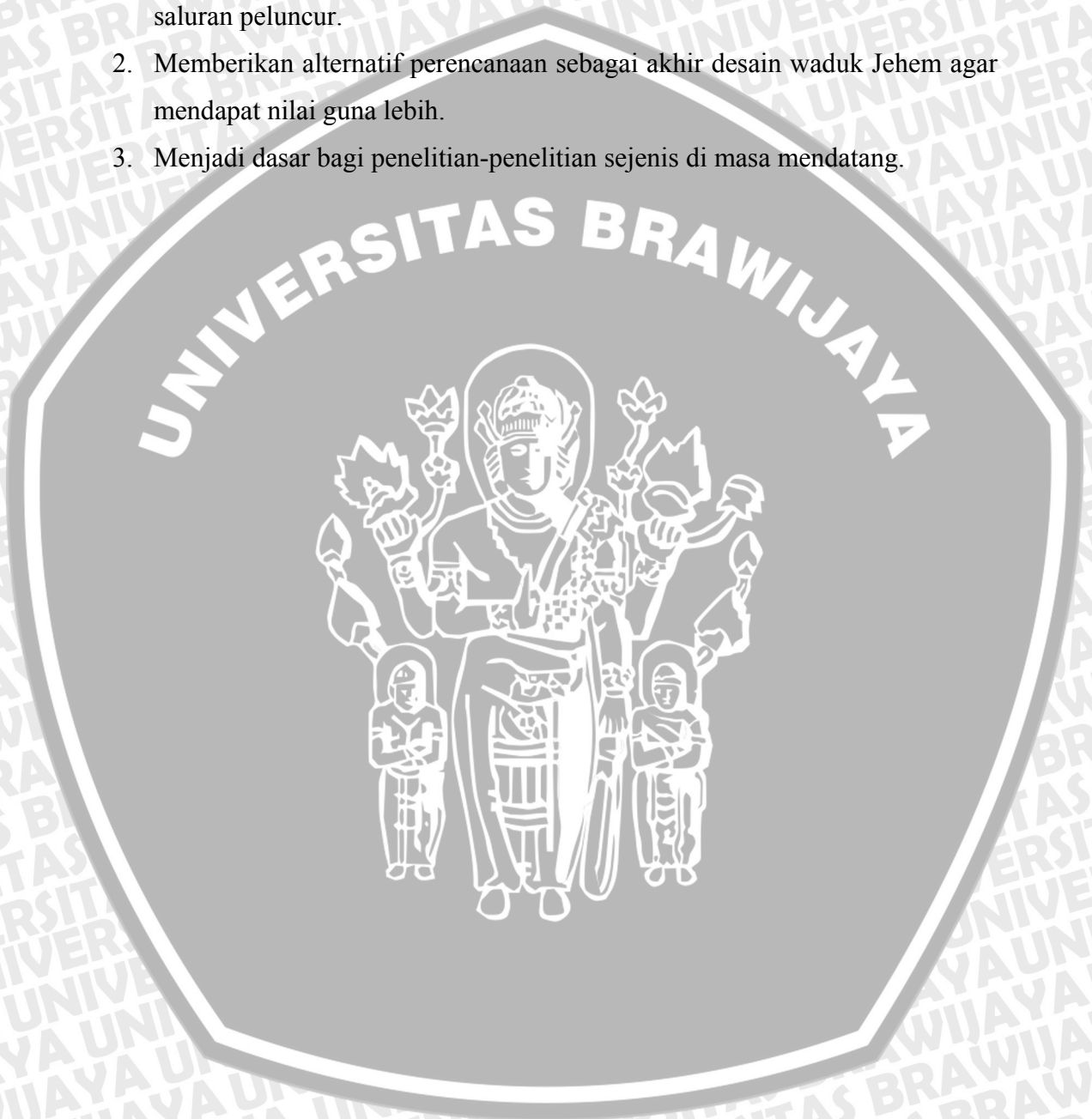
Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini:

1. Mengetahui tinggi muka air, kecepatan dan tekanan dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) pada saluran transisi dan saluran peluncur.
2. Mengetahui distribusi kecepatan pada penampang saluran transisi dan saluran peluncur dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}).
3. Mengetahui jenis aliran pada saluran transisi dan saluran peluncur dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}).
4. Mengetahui terjadinya kavitasi pada saluran transisi dan saluran peluncur dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}).
5. Mengetahui terjadinya aliran getar pada saluran peluncur dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}).

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh penggunaan berbagai tipe kolam olakan dengan debit berbeda pada karakteristik aliran di saluran transisi dan saluran peluncur.
2. Memberikan alternatif perencanaan sebagai akhir desain waduk Jhem agar mendapat nilai guna lebih.
3. Menjadi dasar bagi penelitian-penelitian sejenis di masa mendatang.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

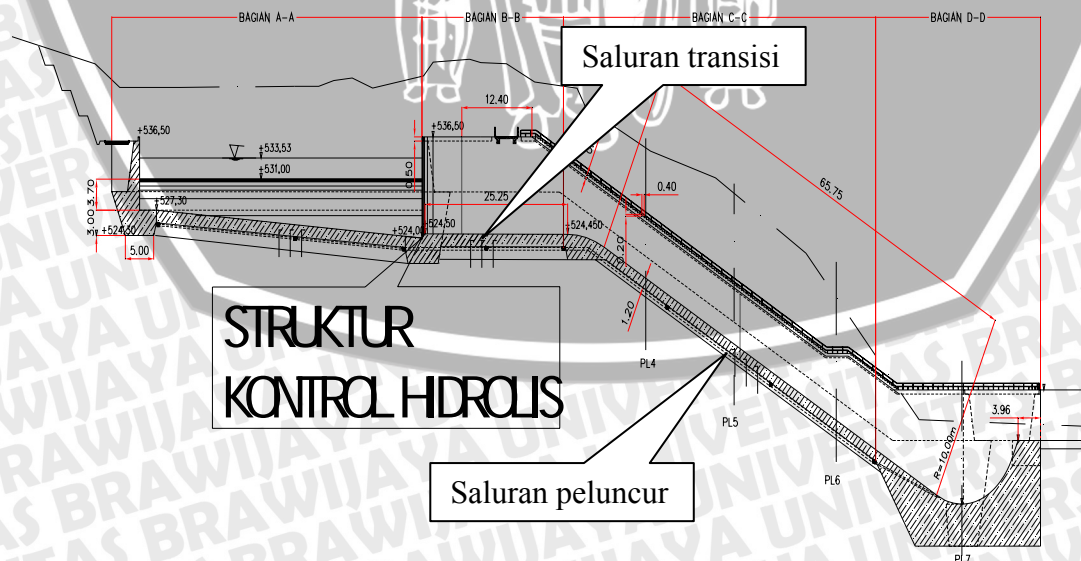
2.1 Saluran Transisi (*channel transitions*)

Saluran transisi pada saluran terbuka secara luas dapat dikelompokkan kedalam beberapa fenomena sebagai berikut:

1. kondisi aliran sub kritis (lambat) ke tingkat sub kritis yang lain (lambat).
2. kondisi aliran sub kritis (lambat) ke tingkat super kritis (cepat).
3. kondisi aliran super kritis (cepat) ke tingkat sub kritis (lambat).
4. kondisi aliran super kritis (cepat) ke tingkat super kritis (cepat).

Fenomena aliran pada saluran transisi pada pelimpah Waduk Jhem termasuk di dalam kategori yang ke 2, yaitu kondisi aliran sub kritis (pada saluran transisi) ke tingkat super kritis (pada saluran peluncur).

Pada pelimpah Waduk Jhem ini, penampang kontrol yang digunakan adalah penampang kontrol dengan peninggian dasar saluran. Pada pelimpah Waduk Jhem ini penampang kontrol diletakkan pada awal saluran transisi. Fungsi dari penampang kontrol pada awal saluran transisi ini adalah untuk mendapatkan kondisi aliran yang baik pada saluran transisi dan pada saluran peluncur. Adapun secara teknis desain penampang kontrol dari Waduk Jhem seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1. Perletakan Penampang Kontrol Pada Awal Saluran Transisi

Perhitungan hidrolika saluran transisi menggunakan persamaan energi dengan rumus sebagai berikut:

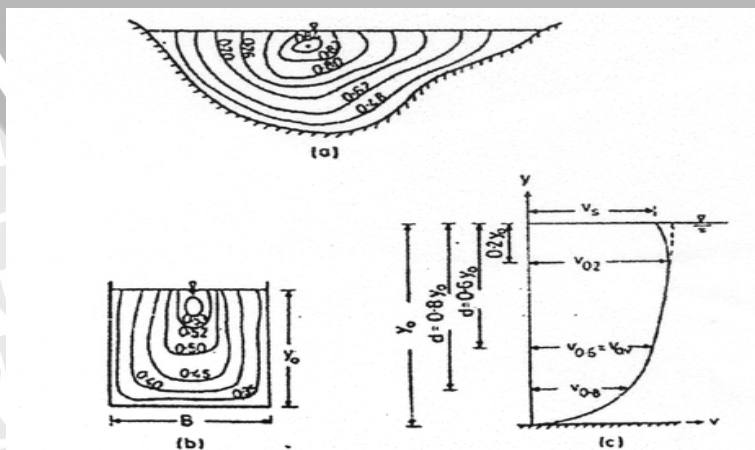
$$d_e + \frac{v_e^2}{2g} = d_c + \frac{v_c^2}{2g} + \frac{K[v_e^2 - v_c^2]}{2g} + h_m \quad (2-1)$$

Dalam hal ini:

- d_e = Kedalaman aliran masuk ke dalam saluran transisi (m)
- v_e = Kecepatan aliran masuk ke dalam saluran transisi (m/dt)
- d_c = Kedalaman kritis pada ujung hilir saluran transisi (m)
- v_c = Kecepatan aliran kritis pada ujung hilir saluran transisi (m/dt)
- K = Koefisien kehilangan tinggi tekanan yang disebabkan oleh perubahan penampang lintang saluran transisi
- h_m = Kehilangan total tinggi tekanan yang disebabkan oleh gesekan dan lain-lain.

Kecepatan aliran tetap konstan pada suatu penampang hanya dalam kasus aliran fluida sempurna non kurvilinear. Dalam kasus aliran fluida nyata (*real fluid flow*), kecepatan itu berubah-ubah sepanjang penampang. Kecepatan pada batas adalah sama dengan nol dan kecepatan itu bertambah dengan bertambahnya jarak dari batas. Percepatan yang demikian perlu dipertimbangkan dalam perhitungan energi kinetis dan dalam pertambahan momentum pada suatu aliran terbuka. (Raju, Ranga 1986:13)

Kecepatan pada penampang saluran tidak terbagi rata, disebabkan oleh adanya permukaan bebas dan adanya gesekan pada dinding saluran. Sedangkan pembagian kecepatan pada tampang saluran tergantung pada bentuk tampang saluran, kekasaran saluran dan adanya tekukan-tekukan. Gambar 2.2.(a) dan 2.2.(b) menunjukkan pembagian kecepatan untuk saluran alam dan saluran segiempat, sedangkan profil distribusi kecepatan disajikan pada gambar 2.2.(c) (Subramanya, K. 1986:6).



Gambar 2.2. Distribusi Kecepatan pada Saluran Terbuka
 Sumber : Subramanya, K. 1986:6

Pertambahan energi kinetik dalam aliran pada suatu potongan saluran dapat ditentukan dengan V . Dalam kasus ini faktor koreksi (α) diperlukan untuk menghitung energi kinetik persatuan berat $\frac{V^2}{2g}$, hal ini disebabkan nilainya tidak sama besar dengan $\frac{V^2}{2g}$ rerata yang melalui setiap luas tampang saluran.

Nilai rata-rata kecepatan (V) pada potongan melintang saluran adalah:

$$V = \frac{1}{A} \int v \, dA \quad (2-2)$$

Debit yang lewat pada potongan melintang tersebut adalah:

$$Q = \int v \, dA = V \cdot A \quad (2-3)$$

Nilai α dapat dinyatakan dengan mempertimbangkan kecepatan (v) pada luasan dA , sehingga nilai α dirumuskan menjadi (Subramanya, K. 1986:8):

$$\alpha = \frac{\sum v^3 \Delta A}{V^3 A} \quad (2-4)$$

Nilai koefisien momentum β pada luasan dA , jika kecepatan sepanjang tampang saluran berbeda adalah (Subramanya, K. 1986:9):

$$\beta = \frac{\sum v^2 \Delta A}{V^2 A} \quad (2-5)$$

2.2. Saluran Peluncur

Dalam merencanakan saluran peluncur (*floodway*) harus memenuhi persyaratan berikut: (Sosrodarsono, 1989: 205)

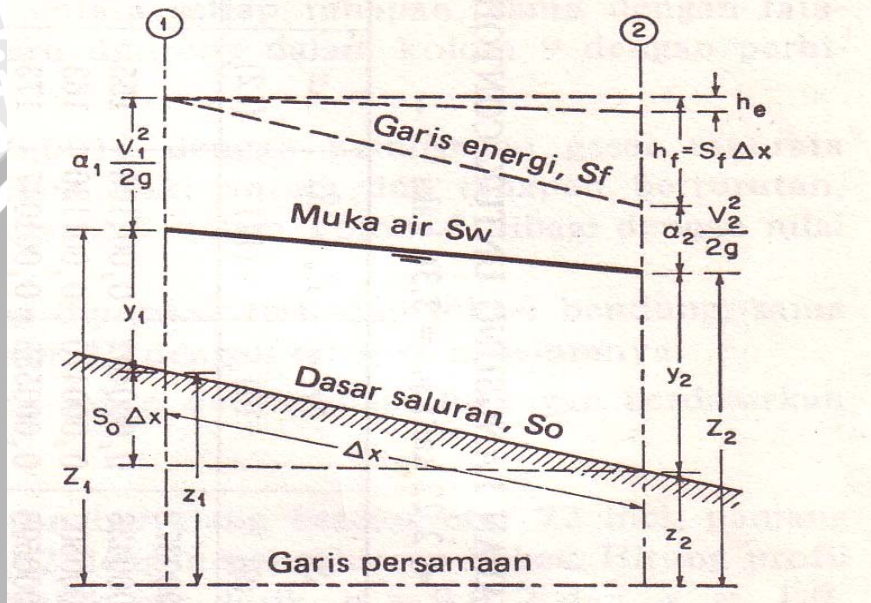
1. Air yang melimpah di saluran peluncur mengalir dengan lancar tanpa hambatan hidrolis.
2. Konstruksi saluran peluncur cukup kokoh dan stabil serta menampung semua beban yang timbul.
3. Biaya konstruksinya diusahakan seekonomis mungkin.

Untuk memenuhi prasyarat tersebut maka harus diperhatikan:

- a. Tampak atas saluran peluncur direncanakan selurus mungkin.
- b. Penampang lintang saluran peluncur sebagai patokan supaya diambil bentuk persegi empat.

- c. Kemiringan dasar saluran diusahakan sedemikian rupa sehingga bagian hulu berlereng landai dan bagian hilir semakin curam.

Fenomena profil muka air pada saluran peluncur gelombang alirannya sudah menurun dan relatif berkurang dibanding pada bagian saluran transisi. Rumus pengaliran hidrolika pada saluran transisi dan saluran peluncur secara teori dapat dihitung dengan pendekatan rumus kekekalan energi antara dua pias, yaitu dengan pendekatan hukum Bernoulli yang secara skematik dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 2.3. Skema Penampang Memanjang Aliran pada Saluran Peluncur

Persamaan kekekalan energi pada pias penampang saluran transisi dan peluncur adalah sebagai berikut:

$$Z_1 = S_0 \cdot \Delta x + y_1 + Z_2 \text{ dan} \tag{2- 6}$$

$$Z_2 = y_2 + Z_2 \tag{2- 7}$$

Kehilangan Tekanan Akibat gesekan adalah:

$$H_f = S_f \cdot \Delta x = \frac{1}{2} (S_1 + S_2) \Delta x \tag{2- 8}$$

Dengan kemiringan gesekan S_f diambil sebagai kemiringan rata-rata pada kedua ujung penampang atau S_f

Metode yang dipakai untuk mendapatkan garis permukaan aliran digunakan tahapan : (Chow,1985 : 265)

$$Z_1 + \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_e \tag{2- 9}$$

Dalam hal ini :

Z : tinggi jatuh atau jarak vertikal dari permukaan hulu sampai lantai kaki hilir

h_f : kehilangan energi

h_e : kehilangan energi akibat perubahan tampang lintang aliran

V : kecepatan aliran

α : koefisien koreksi energi

Di laboratorium fenomena yang akan diamati dan diukur adalah ketinggian muka air dan tekanan piezometer yang bekerja pada dasar saluran. Dari pengukuran tinggi akan dilakukan perhitungan kecepatan aliran, sedangkan dari pengukuran piezometer akan dilakukan perhitungan tekanan air yang bekerja pada konstruksi bagian dasar saluran.

2.3. Kavitasasi

Pengertian kavitasasi adalah bila salah satu cairan ke dalam suatu daerah yang tekanannya adalah sama dengan tekanan uap pada temperatur tersebut, yang merupakan titik awal terjadinya kavitasasi.

Apabila gelembung-gelembung udara terbawa ke daerah yang bertekanan lebih tinggi, gelembung-gelembung udara tadi tiba-tiba pecah dan sekitar cairan tersebut akan mengalir dengan cepat mengisi rongga-rongga yang terjadi karena pecahnya gelembung udara. Kekuatan dorong yang terjadi akibat keadaan tersebut pada umumnya berakibat pada tekanan setempat yang sangat tinggi dan menyebabkan permukaan yang padat dimana kejadian tersebut berlangsung berlubang dan rusak. Gejala tersebut dikenal dengan kavitasasi (Dake, 1983:196).

Pengaruh kavitasasi yang paling menonjol adalah di daerah kecepatan setempat yang tinggi. Menurut persamaan Bernoulli cenderung mempunyai tekanan yang rendah. Saluran peluncur yang tinggi khususnya daerah dengan lengkungan dengan jari-jari kecil mempunyai kecenderungan untuk mengalami kavitasasi.

Suatu bentuk persamaan untuk memperkirakan kavitasasi berupa parameter tak berdimensi, merupakan hubungan antara gaya pelindung terhadap kavitasasi (*ambient pressure*) dan penyebab kavitasasi (*dynamic pressure*) disebut indeks kavitasasi. Perhitungan kavitasasi dengan persamaan berikut (Roberson, Cassidy, Chaudry, 1998:386) :

$$\sigma = \frac{P_o - P_v}{\rho \frac{V_o^2}{2g}} \quad (2 - 10)$$

$$C_p = \frac{P - P_o}{\rho \frac{V_o^2}{2g}} \quad (2 - 11)$$

Jika $P \approx P_v$, maka $\sigma_1 = -C_p$

σ = indeks kavitasi

P_o = ambient pressure (kPa) $\rightarrow 1 \text{ kPa} = 1000 \text{ N/m}^2$
 $= P_a + P_g$

P_a = tekanan atmosfer (=101 kPa)

P_g = tekanan setempat (kPa) = $\rho \cdot g \cdot h$

h = tinggi muka air (m)

P_v = tekanan uap (kPa)

ρ = massa jenis cairan (kg/m^3)

V_o = kecepatan aliran (m/dt)

C_p = koefisien kavitasi

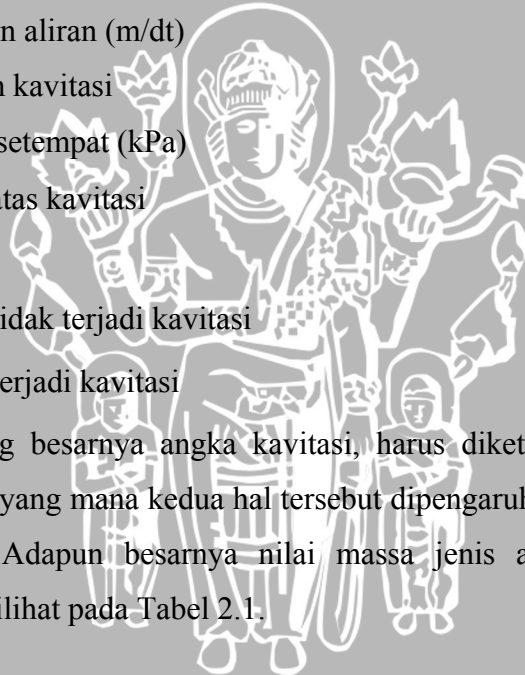
P = tekanan setempat (kPa)

σ_1 = angka batas kavitasi

Kriteria kavitasi :

- $\sigma > \sigma_1$: tidak terjadi kavitasi
- $\sigma < \sigma_1$: terjadi kavitasi

Untuk menghitung besarnya angka kavitasi, harus diketahui besarnya massa jenis air dan tekanan uap yang mana kedua hal tersebut dipengaruhi oleh suhu pada saat penelitian berlangsung. Adapun besarnya nilai massa jenis air dan tekanan uap berdasarkan suhu dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Tabel 2.1. Sifat Fisik Air pada Tekanan Atmosfer (satuan SI)

Temperatur (t) °C	Massa jenis (ρ) Kg/m ³	Tekanan Uap Air (Pv) kPa	Kekentalan Kinematis (ν) m ² /dt.10 ⁶
0	999,868	0,61	7,787
5	999,992	0,87	1,519
10	999,726	1,23	1,307
15	999,125	1,70	1,140
20	998,228	2,33	1,004
25	997,069	3,16	0,893
30	995,671	4,23	0,801
35	994,055	5,62	0,724
40	992,238	7,58	0,658
45	990,233	9,58	0,602
50	998,052	12,30	0,553
60	983,200	19,90	0,475
70	977,770	31,10	0,413
80	971,800	47,30	0,365
90	965,310	70,10	0,326
100	958,360	101,30	0,294

Sumber : Falvey, Henry T. 1990:4

2.4. Aliran Getar

Pada suatu saluran peluncur yang panjang terdapat bahaya aliran yang tidak stabil yang disebut sebagai aliran getar (slug/pulsating flow). Apabila panjang saluran tersebut lebih dari 30 meter, maka harus dikontrol dengan cara menghitung bilangan “Vendernikov (V)” dan bilangan “Montuori (M)”.

Bilangan Vendernikov (V)

$$V = \frac{2bv}{3P\sqrt{gd \cos \theta}} \quad (2-12)$$

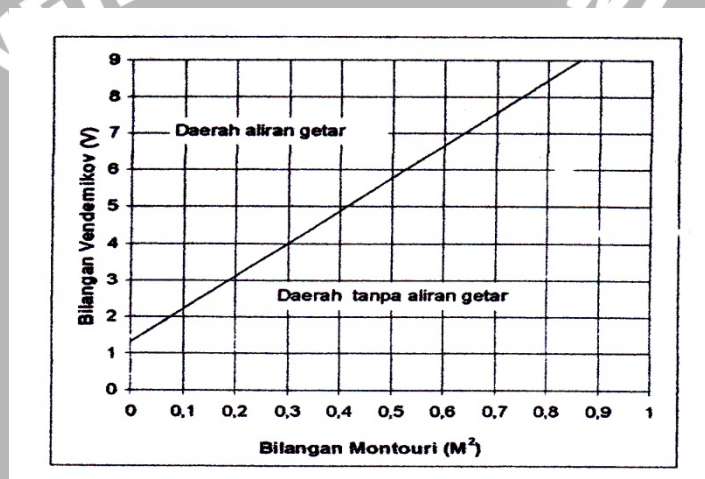
Bilangan Montuori

$$M^2 = \frac{V^2}{gIL \cos \theta} \quad (2-13)$$

Dalam hal ini:

- b = lebar dasar saluran (m)
- v = kecepatan aliran (m/dt)
- g = percepatan gravitasi ($= 9,81 \text{ m/det}^2$)
- P = keliling basah (m)
- d = kedalaman hidraulik (m)
- I = kemiringan rerata gradien energi ($= \tan \theta$)
- θ = sudut gradien energi
- L = panjang saluran (m)

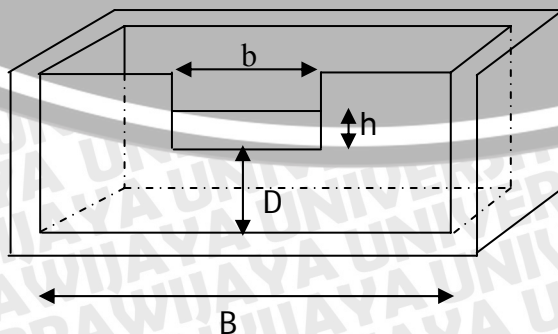
Untuk perhitungan dari kedua persamaan tersebut selanjutnya diplotkan pada Gambar 2.4. untuk mengetahui timbul tidaknya aliran getar.



Gambar 2.4. Kriteria Aliran Getar (USBR 1978)

2.5. Bangunan Ukur Debit Tipe Rechbox

Debit aliran yang masuk ke daerah tampungan waduk di uji model diukur dengan bangunan ukur debit tipe Rechbox sebagai berikut:



Gambar 2.5. Alat Ukur Debit Tipe Rechbox

Debit pengaliran melalui Rechbox:

$$Q = K B h^{3/2} \quad (2-14)$$

$$K = 107,1 + (0,177/h) + 14,2 (h/D) - 25,7 \left[\frac{(B-b)h}{DB} \right]^{1/2} + 2,04(B/D)^{1/2} \quad (2-15)$$

Dimana:

Q = Debit (m³/menit)

B = Lebar ambang pelimpah (m)

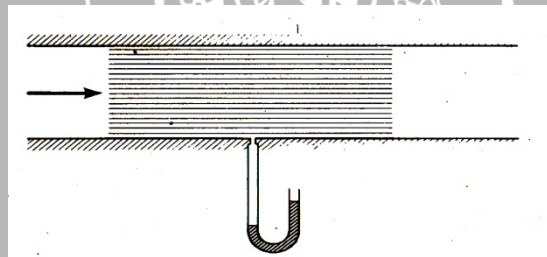
h = Tinggi air (m)

K = Koefisien debit Rechbox

D = Tinggi dari dasar saluran ke mercu Rechbox.

2.6. Alat Pengukur Tekanan dengan Piezometer

Tekanan statik (*static pressure*) suatu fluida yang bergerak adalah tekanannya bila kecepatan tidak terganggu oleh pengukuran. Gambar 2.6. menunjukkan satu cara mengukur tekanan statik, yaitu dengan lubang piezometer.



Gambar 2.6. Alat Ukur Tekanan Statik Dengan Lubang Piezometer

Bila aliran sejajar, sebagaimana ditunjukkan, maka variasi tekanan yang normal (tegak lurus) terhadap garis-garis aliran adalah hidrostatik. Oleh karena itu dengan mengukur tekanan pada dinding, maka tekanan disetiap titik lain pada penampang yang bersangkutan dapat ditentukan. Lubang piezometer sebaiknya kecil, dengan panjang lubang sekurang-kurangnya dua kali garis tengahnya dan hendaknya tegak lurus terhadap permukaan, tanpa beram (*burr*) ditepi-tepinya, karena akan menyebabkan terbentuknya pusaran pusaran kecil yang membuat hasil pengukuran menyimpang. Untuk itu sebaiknya permukaan di seputar lubang dihaluskan.

2.7. Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Tabung Pitot

Pengukuran kecepatan aliran dengan Tabung Pitot dikembangkan guna mempelajari kecepatan aliran di dalam daerah dengan kedalaman aliran yang sangat

kecil, dimana aliran normalnya akan sangat terganggu dan barangkali lenyap seandainya disisipkan instrumen untuk mengukur kecepatan.

Tabung Pitot beroperasi berdasarkan tekanan karena pengaruh kecepatan aliran. Cara kerjanya adalah lubang tabung diarahkan ke hulu sehingga fluida mengalir ke dalam lubang tersebut sampai tekanan di dalam tabung meningkat secukupnya untuk menahan dampak kecepatan terhadapnya.

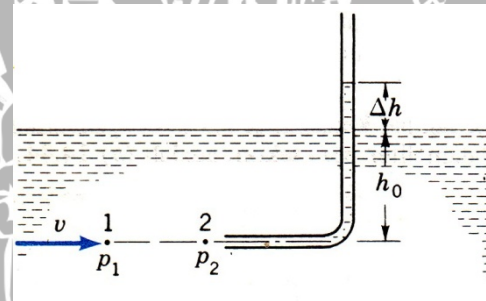
Tepat di depan lubang tersebut fluida tidak bergerak, garis aliran yang melalui titik 1 melintas ke titik 2 yang disebut titik stagnasi (*stagnation point*) tempat fluida tidak bergerak, dan disana bercabang serta melintas di sekitar tabung. Tekanan di titik 2 diketahui dari kolom cairan di dalam tabung. Persamaan Bernoulli, yang diterapkan antara titik 1 dan titik 2 menghasilkan :

$$V^2/2g + p_1/\gamma_1 = p_2/\gamma_2 = h_0 + \Delta h \quad (2-16)$$

Karena kedua titik terletak pada ketinggian yang sama dan $p_1/\gamma_1 = h_0$, maka persamaan menjadi :

$$V^2/2g = \Delta h \quad (2-17)$$

$$V = (2g \cdot \Delta h)^{1/2} \quad (2-18)$$



Gambar 2.7. Prinsip Kerja Tabung Pitot

2.8. Skala Model dan Konstruksi Model

Definisi dari skala model adalah rasio antara nilai masing-masing parameter yang ada di prototipe dengan nilai masing-masing parameter yang ada di model. Prinsip pembuatan skala adalah membentuk kembali masalah yang ada di prototipe dengan suatu angka pembanding, sehingga kejadian yang ada di model sebangun dengan kondisi di prototipe.

Ada dua jenis yang dapat digunakan dalam pemakaian skala model fisik hidraulika, yaitu skala model sama (*undistorted model*) dan skala model yang tidak sama (*distorted model*). Skala model sama adalah skala yang dipakai dalam pembuatan

model dimana perbandingan skala mendatar dan skala tegak adalah sama. Sedangkan skala model yang tidak sama adalah perbandingan antara skala mendatar dan skala tegak yang tidak sama.

Hubungan skala (*scale relation*) yang digunakan untuk pembuatan/perencanaan model fisik dibedakan menjadi dua kelompok (de Vries, 1977:28):

1. *Scale Law* :
Hubungan antar skala parameter yang harus dipenuhi (dalam hal ini adalah *Roughnes condition* dan *Froude condition*).
2. *Scale Condition* :
Hubungan antar skala parameter yang harus dipenuhi untuk menghindari *scale effects* (dalam hal ini adalah kriteria kesebangunan).

Hubungan antara model dan prototipe dipengaruhi oleh hukum-hukum sifat sebangun hidraulika. Perbandingan antara prototipe dan model disebut dengan skala model. Dalam merencanakan suatu model terdapat sifat-sifat kesebangunan model, yang amat menentukan ketelitian model tersebut.

Yang dimaksudkan dengan kesebangunan tersebut adalah:

1. Sebangun geometris, disebut juga dengan sebangun bentuk. Yaitu perbandingan antara ukuran analog prototipe dengan model harus sama besarnya. Perbandingan yang digunakan adalah Panjang, Luas dan Volume.

$$n_l = \frac{\text{ukuran di prototipe}}{\text{ukuran di model}} = \frac{L_p}{L_m}$$

Semua ukuran pada titik sembarang di model dan prototipe harus mempunyai skala yang sama.

$$\text{Skala panjang} : \frac{(L_1)_p}{(L_1)_m} = \frac{(L_2)_p}{(L_2)_m} = n_L$$

$$\text{Skala luas} : \frac{(A_1)_p}{(A_1)_m} = \frac{(L_2^2)_p}{(L_2^2)_m} = n_L^2$$

$$\text{Skala volume} : \frac{(V_1)_p}{(V_1)_m} = \frac{(L_2^3)_p}{(L_2^3)_m} = n_L^3$$

Sebangun geometris sempurna tidak selalu mudah dicapai, sehingga kekasaran permukaan dari model yang kecil tidak mungkin merupakan hasil dari skala model, tetapi hanya dibuat permukaan yang lebih licin daripada prototipe.

2. Sebangun kinematis, yaitu sebangun gerakan. Perbandingan yang digunakan adalah Waktu, Kecepatan dan Debit.

$$\text{Skala kecepatan} : \frac{v_p}{v_m} = \frac{L_p / T_p}{L_m / T_m} = \frac{n_L}{n_T}$$

$$\text{Skala percepatan} : \frac{a_p}{a_m} = \frac{L_p / T_p^2}{L_m / T_m^2} = \frac{n_L}{n_T^2}$$

$$\text{Skala debit} : \frac{Q_p}{Q_m} = \frac{L_p^3 / T_p}{L_m^3 / T_m} = \frac{n_L^3}{n_T^2}$$

3. Sebangun dinamis, yaitu kesebangunan gaya-gaya yang terjadi bila gerakannya sebangun kinematis, dan rasio dari massa yang bergerak serta gaya penyebabnya sudah homolog besarnya.

$$n_F = \frac{(F_1)_p}{(F_1)_m} = \frac{(F_2)_p}{(F_2)_m}$$

Apabila hubungan antar skala dan kesebangunan telah terpenuhi, maka tingkat ketelitian perlu diperhatikan sehubungan dengan besarnya nilai skala yang digunakan. Skala model yang digunakan dalam pengujian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan berikut:

- Tujuan dari pengujian
- Ketelitian yang diharapkan
- Fasilitas yang tersedia di laboratorium
- Waktu dan biaya yang tersedia

Untuk suatu bangunan pelimpah, analisa tinggi aliran di atas pelimpah dapat digunakan untuk menentukan skala model dengan penjabaran sebagai berikut:

$$H_e = H - k_h \quad (2-19)$$

dengan :

$$H_e = \text{Tinggi efektif air di atas pelimpah (m)}$$

$$H = \text{Tinggi air di atas pelimpah (m)}$$

$$k_h = \text{Kehilangan tinggi}$$

Debit aliran per satuan lebar di atas pelimpah dengan mempertimbangkan kedua ketinggian air tersebut adalah:

$$q_1 = C \cdot H^{3/2} \quad (2-20)$$

$$q_2 = C \cdot H_e^{3/2} \quad (2-21)$$

Penyelesaian persamaan (2-44) dan (2-45) berdasarkan kontinuitas aliran menghasilkan:

$$\frac{\Delta q}{q} = 1 - \left\{ \frac{H_e}{H} \right\}^{3/2} \quad (2-22)$$

dalam hal ini $\frac{\Delta q}{q}$ adalah rasio perbedaan yang diharapkan (ketelitian yang diharapkan).

2.9. Penjabaran Besaran Skala Model Tanpa Distorsi (*Undistorted*)

2.9.1. Kecepatan aliran (n_v)

Untuk suatu bangunan hidraulika berupa saluran pelimpah (*Over Flow Wier Type*), maka yang menentukan keadaan aliran adalah bilangan Froude (Bambang Triatmodjo, 1996:179):

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (2-23)$$

dengan :

v = Kecepatan aliran (m/det)

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/dt²)

h = Kedalaman aliran (m)

Agar kedalaman aliran di model sama dengan di prototipe, maka nilai $(Fr)_p = (Fr)_m$, ini merupakan kriteria kesamaan pola aliran.

Skala bilangan Froude dirumuskan : $n_{Fr} = \frac{(Fr)_p}{(Fr)_m} = 1$, selanjutnya skala kecepatan aliran dapat dijabarkan:

$$\left[\frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \right]_p = \left[\frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \right]_m$$

$$\frac{v_p}{\sqrt{g_p \cdot h_p}} = \frac{v_m}{\sqrt{g_m \cdot h_m}} \Rightarrow \frac{v_p}{v_m} = \frac{g_p}{g_m} \cdot \sqrt{\left(\frac{h_p}{h_m} \right)}$$

$$n_v = n_g \cdot \sqrt{n_h}$$

karena $g_p = g_m$, maka:

$$n_v = \sqrt{n_h} \quad (2-24)$$

2.9.2. Waktu aliran (n_t)

Waktu yang ditempuh oleh suatu partikel zat cair dengan gerak beraturan adalah:

$$\text{waktu}(t) = \frac{\text{jarak}(L)}{\text{kecepatan}(v)}$$

Untuk model skala tanpa distorsi, diperoleh (Bambang Triatmodjo, 1996:180) :

$$n_t = \frac{n_L}{n_v} \text{ dan } n_v = \sqrt{n_h}, \text{ sehingga:}$$

$$n_t = \sqrt{n_h} \quad (2-25)$$

2.9.3. Debit aliran (n_Q)

Rumus kontinuitas aliran:

$$Q = v \cdot A \quad (2-26)$$

dengan:

A = Luas penampang basah

$$= L \cdot h$$

dengan memperhatikan hubungan:

$$n_Q = n_v \cdot n_A$$

$$n_v = \sqrt{n_h}$$

$$n_A = n_t \cdot n_h$$

maka untuk model skala tanpa distorsi diperoleh (Bambang Triatmodjo), 1996:180):

$$n_Q = \sqrt{(n_h)^5} \quad (2-27)$$

2.9.4. Koefisien Chezy dan Manning

2.9.4.1. Koefisien Chezy

Untuk suatu penampang yang lebar : $v = C (h \cdot I)^{1/2}$, maka Bambang Triatmodjo, 1996:180):

$$n_v = n_C \cdot (n_h)^{1/2} (n_I)^{1/2}$$

$$n_t = \frac{n_h}{n_L} \text{ dan } n_v = (n_h)^{1/2}, \text{ sehingga untuk model skala tanpa distorsi diperoleh:}$$

$$n_C = 1 \quad (2-28)$$

2.9.4.2. Koefisien Manning

Rumus Manning pada saluran dengan penampang lebar adalah (Bambang Triatmodjo, 1996:180):

$v = \frac{1}{n} \cdot h^{2/3} \cdot I^{1/2}$, sehingga untuk model skala tanpa distorsi diperoleh:

$n_v = \frac{(n_h)^{2/3}}{n_n}$ dan $n_v = (n_h)^{1/2}$, sehingga :

$$n_n = (n_h)^{1/6} \quad (2-29)$$

Koefisien kekasaran Manning sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang membentuk permukaan dasar saluran, diantaranya adalah.

1. Kekasaran permukaan
2. Tumbuhan yang ada di saluran
3. Ketidakteraturan saluran
4. Trase saluran
5. Pengendapan dan penggerusan
6. Hambatan yang ada pada saluran
7. Ukuran dan bentuk saluran dan sebagainya



Adapun nilai koefisien kekasaran Manning berdasarkan tipe saluran ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 2.2. Koefisien Kekasaran Manning

Tipe Saluran dan Deskripsinya	Minimum	Normal	Maksimum
Saluran dilapis atau dipoles			
I. Logam			
a. Baja dengan permukaan licin			
1. Tidak dicat	0,011	0,012	0,014
2. Cat	0,012	0,013	0,017
b. Baja dengan permukaan bergelombang	0,021	0,025	0,030
II. Bukan Logam			
a. Semen			
1. Acian	0,010	0,011	0,013
2. Adukan	0,11	0,013	0,015
b. Beton			
1. Dipoles dengan sendok kayu	0,011	0,013	0,015
2. Dipoles sedikit	0,013	0,015	0,016
3. Dipoles	0,015	0,017	0,020
4. Tidak dipoles	0,014	0,017	0,020
5. Adukan semprot, penampang rata	0,016	0,019	0,023
6. Adukan semprot, penampang bergelombang	0,018	0,022	0,025
7. Pada galian batu yang teratur	0,017	0,020	
8. Pada galian batu yang tidak teratur	0,022	0,027	
c. Bata			
1. Diglaser	0,011	0,013	0,015
2. Dalam adukan semen	0,012	0,015	0,018
d. Pasangan Batu			
1. Batu pecah disemen	0,017	0,025	0,030
2. Batu kosong	0,023	0,032	0,035
e. Batu potong, diatur	0,013	0,015	0,018
f. Aspal			
1. Halus	0,013	0,013	
2. Kasar	0,016	0,016	
g. Lapisan dari tanaman	0,030		0,050

Sumber : Hidraulika Saluran Terbuka V.T. CHOW

2.10. Model Fisik Hidrolika

Model fisik adalah bentuk suatu bangunan yang dikecilkan (miniatur) dari bangunan prototipe (lapangan) dengan skala tertentu. Model fisik hidrolika ini dapat dipakai karena mempunyai keunggulan antara lain:

1. Dapat memprediksi kelakuan dan kerja suatu bangunan yang akan dibuat

2. Beberapa kekurangan yang tidak atau belum diperkirakan akan terjadi, dapat segera diketahui sehingga kekurangan tersebut dapat segera dihindari.
3. Dapat dipelajari beberapa alternatif perencanaan, sehingga dapat segera dipilih bangunan yang paling optimum.

2.11. Perhitungan Parameter Model Berdasarkan Skala yang ditetapkan

Model tidak terdistorsi

$$L_r = \frac{L_p}{L_m} = \frac{40}{1}$$

$$L_r = 40$$

$$\frac{Q_p}{Q_m} = L_r^{2,5}$$

Debit model $Q_m = Q_p / L_v^{2,5}$

Persamaan debit di pelimpah $Q = C \cdot b \cdot H^{3/2}$

Koefisien pelimpah $C = 1,6 \sim 2,2 \text{ m}^{1/2}/\text{det}$

Tabel 2.3 Perhitungan Debit

Kala ulang debit banjir rancangan	Debit inflow pelimpah prototipe Qi (m ³ /det)	Debit outflow pelimpah prototipe Qp (m ³ /det)	Debit outflow pelimpah model Qm (m ³ /det)	Debit outflow pelimpah model Qm (lt/det)
Q _{2th}	95,61	87,3	0,0086	8,6
Q _{10th}	136,00	120	0,012	12
Q _{20th}	174,00	150	0,015	15

2.11. Analisa Dimensi

Permasalahan yang ada dalam hidrolika dapat didekati dengan analisa dimensi, yaitu suatu teknik matematik yang berhubungan dengan dimensi dari suatu besaran fisik yang berpengaruh pada permasalahan yang dihadapi. Apabila faktor-faktor yang berpengaruh pada kondisi fisik dapat diidentifikasi, maka dengan analisa dimensi ini akan dapat ditentukan bentuk hubungan diantaranya. Pertama diperkirakan parameter-parameter fisik yang mempengaruhi aliran, dan kemudian parameter-parameter tersebut dikelompokkan dalam suatu bentuk tak berdimensi sehingga akhirnya dapat ditetapkan fenomena aliran yang lebih baik. Analisa dimensi ini banyak membantu dalam pekerjaan eksperimen dan akan mengarahkan pada sesuatu yang secara nyata mempengaruhi fenomena yang ada.



Semua besaran fisik dapat dinyatakan dalam suatu sistem gaya (F) – panjang (L) – waktu (T) (*force-length-time, FLT*) atau massa (M) – panjang (L) – waktu (T) (*mass-length-time, MLT*). Kedua sistem tersebut dapat dikaitkan dengan menggunakan Hukum Newton II, $F = Ma$. Ketiga besaran tersebut, yaitu gaya, panjang, waktu atau massa, panjang, waktu merupakan besaran bebas dan disebut dengan besaran dasar. Besaran-besaran lainnya seperti percepatan, kecepatan, debit dan sebagainya dapat diturunkan dari ketiga dimensi dasar tersebut.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Sarana Penelitian

Penelitian ini menggunakan fasilitas laboratorium dan beberapa peralatan yang dibuat sendiri guna melengkapi proses penelitian. Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian model uji fisik ini adalah:

1. Uji model Waduk Jehem
2. Pemberian dasar yang bergerak pada hilir bendung dengan menggunakan campuran prosentase dari bahan pasir dan kerikil dimana 90% material tertahan berdiameter 4,7 mm.
3. Pompa air, berfungsi untuk memompa air dari bak penampung dialirkan ke saluran percobaan melalui pipa-pipa yang ada
4. Bak penampung air untuk mengalirkan air ke model yang dilengkapi dengan kran pengatur aliran dan alat pengukur debit (*Rechbock*), sehingga dapat diketahui bahwa aliran debit adalah konstan
5. Meteran taraf (*water gauge*), digunakan untuk mengukur kedalaman air. *Water gauge* terdiri dari jarum baja dan ujung runcing yang dapat digerakkan naik turun sesuai dengan kedalaman air yang diukur.
6. Tabung pitot (*pitot tube*), digunakan untuk mengukur kecepatan aliran pada saluran. Pengukuran kecepatan *pitot tube* didasarkan pada beda tinggi tekan air pada selang pitot
7. Sipat datar, berfungsi untuk mengukur elevasi Uji Model
8. Peralatan tulis

3.3 Macam Parameter dan Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini mengandung banyak parameter serta variabel yang akan diamati dan diukur untuk selanjutnya dianalisis.

1. Parameter

Parameter merupakan faktor yang ditetapkan selama dalam proses penelitian. Pada penelitian ini secara umum parameter-parameter yang digunakan dibagi dua bagian yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Pengelompokan Parameter Penelitian

Parameter Pada Saluran Peraga	Parameter Pada Model
<p>Dimensi pada uji model :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saluran transisi <ul style="list-style-type: none"> - Panjang : 79,825 cm - Lebar Hulu : 34 cm - Lebar Hilir : 35 cm - Tinggi : 30 cm • Saluran Peluncur <ul style="list-style-type: none"> - Panjang : 164,375 cm - Lebar Hulu : 35 cm - Lebar Hilir : 25 cm - Tinggi : 20 cm 	<ul style="list-style-type: none"> - Model pelimpah yaitu <i>type side channel over flow</i> tanpa pintu. - Kolam olakan peredam energi tipe datar dengan 6 variasi model

2. Variabel

Dalam penelitian ini banyak terdapat variabel-variabel terukur yang nantinya akan dipergunakan dalam analisis. Untuk mempermudah analisis maka variabel-variabel dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

Tabel 3.2. Pengelompokan Variabel Penelitian

Variabel Bebas	Variabel Terikat
<ul style="list-style-type: none"> - Variasi debit (Q) : ($Q_2 = 0.0086$ lt/det), ($Q_{10} = 0.012$ lt/det), ($Q_{20} = 0.015$ lt/det) - Variasi model kolam olakan (USBR): Tipe I, Tipe II, Tipe III, Tipe IV, Tipe I Kombinasi, Tipe IV kombinasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Besarnya kecepatan aliran (V) - Besarnya tinggi muka air (h) - Besarnya nilai tekanan (P) - Terjadinya kavitasi - Terjadinya aliran getaran

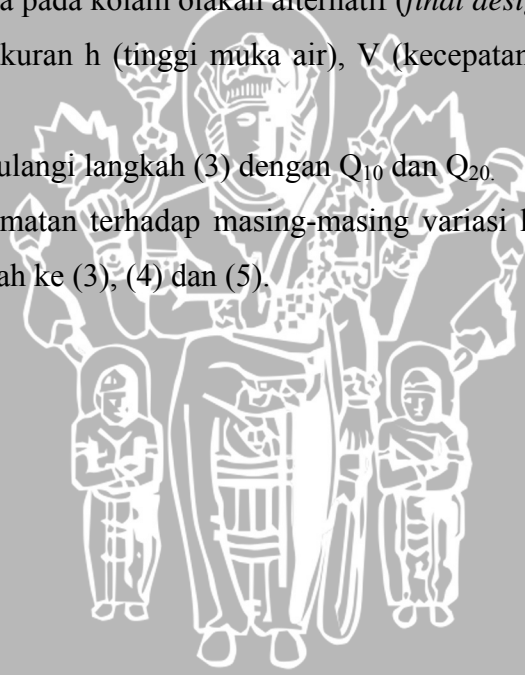
Disamping parameter-parameter dan variabel-variabel diatas, faktor penting yang sangat berpengaruh dalam analisis data adalah penggunaan konstanta. Pada penelitian ini konstanta yang digunakan adalah percepatan gravitasi (g). Dalam pengolahan data dari hasil penelitian, konstanta percepatan gravitasi yang digunakan adalah 9.81 m/det^2

3.4 Langkah Penelitian

Dalam penelitian ini penempatan pelimpah pada posisi di tengah-tengah saluran peraga, dengan kondisi pengaliran sempurna.

Langkah-langkah Penelitian:

1. Mempersiapkan peralatan dilaboratorium.
2. Kalibrasi alat ukur debit dan alat ukur kecepatan.
3. Pengaliran pertama pada kolam olakan alternatif (*final design*) Q_2 .
4. Melakukan pengukuran h (tinggi muka air), V (kecepatan aliran), dan tekanan (P).
5. Selanjutnya mengulangi langkah (3) dengan Q_{10} dan Q_{20} .
6. Melakukan pengamatan terhadap masing-masing variasi kolam olakan dengan mengulangi langkah ke (3), (4) dan (5).



Adapun rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 3.3. sebagai berikut:

Tabel 3.3. Rancangan Penelitian

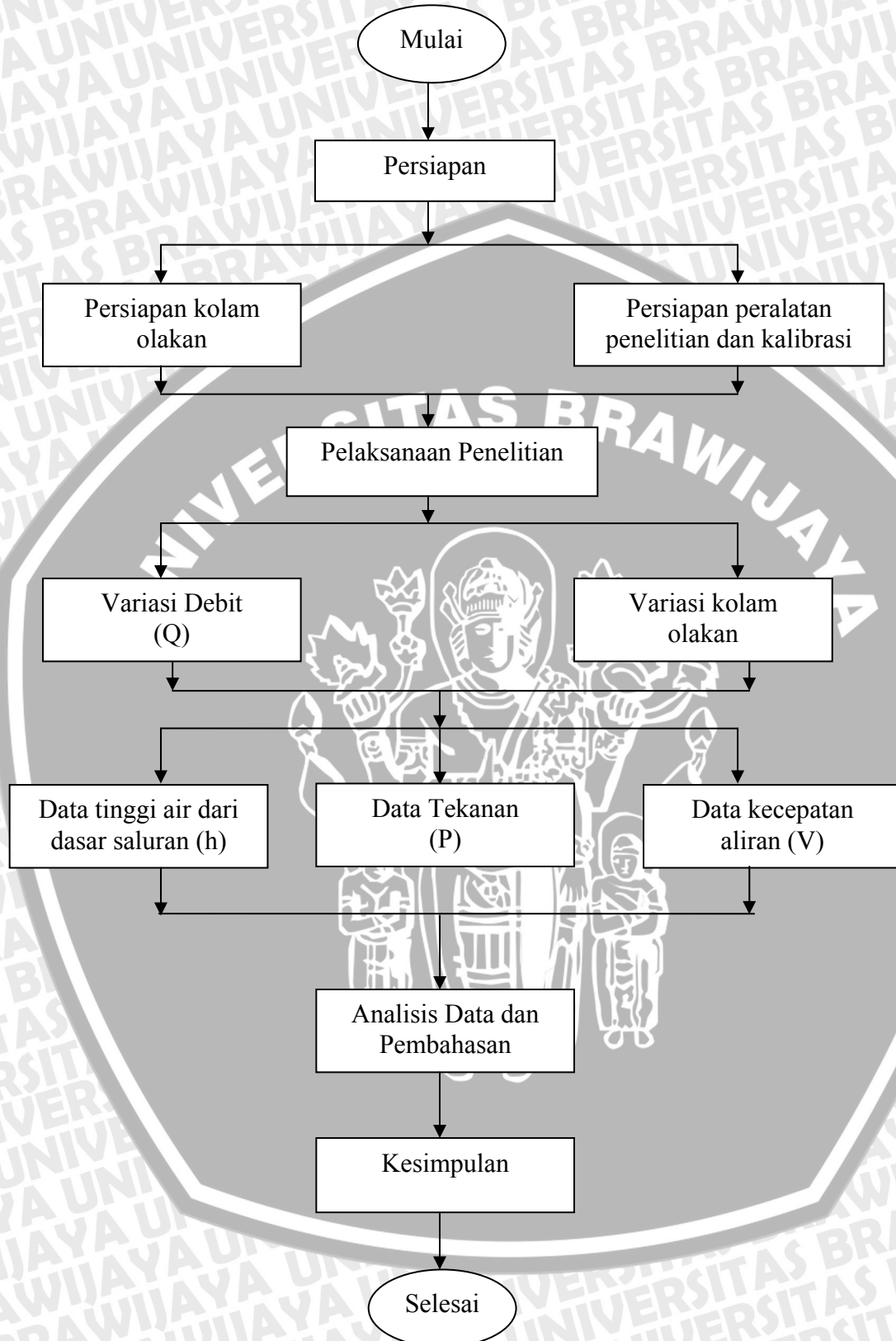
		USBR Tipe I	USBR Tipe II	USBR Tipe III	USBR Tipe IV	USBR Tipe I Kombinasi	USBR Tipe IV Kombinasi
Q ₂	h						
	v						
	P						
	Distribusi Kecepatan						
	Kavitasi						
	Aliran getar						
Q ₁₀	h						
	v						
	P						
	Distribusi Kecepatan						
	Kavitasi						
	Aliran getar						
Q ₂₀	h						
	v						
	P						
	Distribusi Kecepatan						
	Kavitasi						
	Aliran getar						

Keterangan :

- USBR I kombinasi : kolam olakan diturunkan 2 m.
- USBR IV kombinasi : pelebaran gerusan, pelurusan saluran pengarah, kolam olakan diturunkan 2 m.



3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL DATA PENELITIAN

4.1 Umum

Perhitungan hidrolika pada penelitian *model test* Waduk Jehem di Kabupaten Bangli – Bali ini didasarkan dari hasil pengamatan dan pengukuran di laboratorium Hidrolika Terapan, Jurusan Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya - Malang. Analisa yang akan dilakukan meliputi beberapa perhitungan sebagai berikut:

- a. Perhitungan kecepatan aliran.
- b. Perhitungan tinggi muka air.
- c. Distribusi kecepatan.
- d. Perhitungan tinggi tekan.
- e. Perhitungan debit/satuan lebar
- f. Perhitungan angka froude.
- g. Penentuan jenis aliran
- h. Perhitungan indeks kavitasi.
- i. Aliran Getar

4.2 Hasil Perhitungan Kecepatan

Contoh perhitungan kecepatan
(USBR I Q 2 Th di *section 6*)

$$h_{\text{pitot model}} = 0,57 \text{ cm} \quad (\text{data dapat dilihat di lampiran})$$

$$\begin{aligned} h_{\text{prototype}} &= h_{\text{pitot model}} \times \text{skala} \\ &= 0,57 \times 40 \\ &= 23 \text{ cm} = 0,23 \text{ m} \end{aligned}$$

$$g = 9,81 \text{ m/dt}^2$$

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ &= \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,23} \\ &= 2,11 \text{ m/det} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pada masing-masing USBR dengan berbagai macam variasi debit dapat dilihat pada Tabel-tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur
USBR I

Section	V 2th	V 10th	V 20th
	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Saluran Transisi			
6	2.11	2.25	3.38
7	0.98	1.98	2.66
8	1.51	2.11	2.13
Saluran Peluncur			
9	5.36	5.22	5.55
10	6.16	5.78	5.95
11	10.68	9.23	8.78
12	12.88	12.47	12.14
13	14.57	11.73	14.73
14	19.42	13.53	12.87

Sumber : hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur
USBR II

Section	V 2th	V 10th	V 20th
	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Saluran Transisi			
6	2.11	2.25	3.38
7	0.98	1.98	2.66
8	1.51	2.11	2.13
Saluran Peluncur			
9	5.36	5.22	5.55
10	6.16	5.78	5.95
11	10.68	9.23	8.78
12	12.88	12.47	12.14
13	11.56	14.67	14.91
14	11.18	17.43	17.63

Sumber : hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III

Section	V 2th	V 10th	V 20th
	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Saluran Transisi			
6	2,11	2,25	3,38
7	0,98	1,98	2,66
8	1,51	2,11	2,13
Saluran Peluncur			
9	5,36	5,22	5,55
10	6,16	5,78	5,95
11	10,68	9,23	8,78
12	12,88	12,47	12,14
13	14,02	14,10	14,04
14	11,57	5,92	12,37

Sumber : hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV

Section	V 2th	V 10th	V 20th
	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Saluran Transisi			
6	2,11	2,25	3,38
7	0,98	1,98	2,66
8	1,51	2,11	2,13
Saluran Peluncur			
9	5,36	5,22	5,55
10	6,16	5,78	5,95
11	10,68	9,23	8,78
12	12,88	12,47	12,14
13	17,04	16,75	18,68
14	19,21	17,70	14,68

Sumber : hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi

Section	V 2th	V 10th	V 20th
	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Saluran Transisi			
6	2,11	2,25	3,38
7	0,98	1,98	2,66
8	1,51	2,11	2,13
Saluran Peluncur			
9	5,36	5,22	5,55
10	6,16	5,78	5,95
11	10,68	9,23	9,66
12	12,88	12,47	14,00
13	14,17	14,17	15,47
14	16,24	16,24	18,30

Sumber : hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi

Section	V 2th	V 10th	V 20th
	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Saluran Transisi			
6	2,95	2,92	2,62
7	3,31	2,57	2,66
8	3,82	2,67	3,26
Saluran Peluncur			
9	6,91	4,99	6,04
10	8,45	8,07	7,95
11	10,92	10,17	11,49
12	13,19	11,94	15,89
13	15,62	14,70	17,04
14	14,96	16,61	18,43

Sumber : hasil perhitungan, 2008.

4.3 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air

Contoh perhitungan tinggi muka air
(USBR I Q 2 Th di *section 6*)

Data:

IPG	= 100,6	(dapat dilihat di lampiran)
Elevasi titik IPG	= 527,30 m	(dapat dilihat di lampiran)
Elevasi dasar saluran di <i>section 6</i>	= 522,99 m	(dapat dilihat di lampiran)
Bacaan muka air di <i>section 6</i>	= 102,57	(dapat dilihat di lampiran)
Skala	= 1 : 40	

Penyelesaian:

Elevasi muka air *prototype*

$$= \text{Elevasi di titik IPG} + \frac{(IPG - \text{Elevasi hasil Pembacaan}) \times \text{Skala}}{100}$$

$$= 527,30 + \frac{(100,6 - 102,57) \times 40}{100}$$

$$= 526,51 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Muka Air} &= \text{Elevasi Muka Prototype} - \text{Elevasi Dasar Saluran} \\ &= 526,51 - 522,99 \\ &= 3,52 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pada masing-masing USBR dengan berbagai macam variasi debit dapat dilihat pada Tabel-tabel berikut:

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I

Section	Q 2th			Q 10th			Q 20th		
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
Saluran Transisi									
6	526,51	522,99	3,52	526,82	522,99	3,83	527,30	522,99	4,31
7	526,71	522,97	3,74	526,86	522,97	3,89	527,23	522,97	4,26
8	526,62	522,96	3,66	526,75	522,96	3,80	527,11	522,96	4,16
Saluran Peluncur									
9	526,51	524,44	2,07	526,46	524,44	2,02	526,83	524,44	2,39
10	525,93	523,65	2,28	525,73	523,65	2,08	525,67	523,65	2,02
11	521,74	521,00	0,74	521,47	521,00	0,47	522,15	521,00	1,15
12	518,34	517,40	0,94	518,69	517,40	1,29	518,63	517,40	1,23
13	511,79	511,50	0,29	511,83	511,50	0,33	512,07	511,50	0,57
14	500,43	500,00	0,43	500,63	500,00	0,63	500,83	500,00	0,83

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II

Section	Q 2th			Q 10th			Q 20th		
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
Saluran Transisi									
6	526,51	522,99	3,52	526,94	522,99	3,95	527,06	522,99	4,07
7	526,54	522,97	3,57	526,97	522,97	4,00	527,14	522,97	4,17
8	526,53	522,96	3,57	526,89	522,96	3,93	526,87	522,96	3,92
Saluran Peluncur									
9	525,97	524,44	1,52	526,46	524,44	2,02	526,53	524,44	2,08
10	524,23	523,65	0,58	525,71	523,65	2,06	525,19	523,65	1,54
11	521,42	521,00	0,42	521,91	521,00	0,91	521,97	521,00	0,97
12	518,13	517,40	0,73	518,87	517,40	1,47	518,67	517,40	1,27
13	511,79	511,50	0,29	512,01	511,50	0,51	511,86	511,50	0,36
14	500,90	500,00	0,90	501,05	500,00	1,05	501,23	500,00	1,23

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III

Section	Q 2th			Q 10th			Q 20th		
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
Saluran Transisi									
6	526,82	522,99	3,83	526,98	522,99	3,99	526,99	522,99	4,00
7	526,74	522,97	3,77	527,03	522,97	4,06	526,97	522,97	4,00
8	526,67	522,96	3,72	526,79	522,96	3,84	526,81	522,96	3,85
Saluran Peluncur									
9	526,37	524,44	1,92	526,27	524,44	1,83	526,69	524,44	2,24
10	524,93	523,65	1,28	525,63	523,65	1,98	525,67	523,65	2,02
11	521,55	521,00	0,55	521,39	521,00	0,39	521,87	521,00	0,87
12	517,94	517,40	0,54	518,01	517,40	0,61	518,41	517,40	1,01
13	511,70	511,50	0,20	511,87	511,50	0,37	511,69	511,50	0,19
14	500,94	500,00	0,94	501,13	500,00	1,13	501,30	500,00	1,30

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV

Section	Q 2th			Q 10th			Q 20th		
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
Saluran Transisi									
6	526,73	522,99	3,74	526,93	522,98	3,94	527,05	522,98	4,06
7	526,73	522,97	3,76	526,95	522,97	3,99	527,09	522,97	4,12
8	526,70	522,96	3,75	526,89	522,95	3,94	526,95	522,95	4,00
Saluran Peluncur									
9	526,34	524,44	1,64	526,62	524,70	1,92	526,85	524,70	2,15
10	524,82	523,65	4,90	526,26	519,92	6,34	526,09	519,92	6,17
11	521,34	521,00	6,20	523,05	515,14	7,91	522,43	515,14	7,29
12	524,10	517,40	13,74	519,42	510,36	9,06	519,43	510,36	9,07
13	511,55	511,50	5,97	511,99	505,58	6,41	511,75	505,58	6,17
14	501,21	500,00	1,21	501,43	500,00	1,43	501,50	500,00	1,50

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi

Section	Q 2th			Q 10th			Q 20th		
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
Saluran Transisi									
6	527,46	522,99	4,48	526,98	522,98	4,00	527,31	522,98	4,33
7	527,47	522,97	4,51	526,94	522,97	3,97	526,73	522,97	3,76
8	528,50	522,96	5,55	526,78	522,95	3,83	526,82	522,95	3,87
Saluran Peluncur									
9	528,34	524,44	3,64	526,39	524,70	1,69	526,42	524,70	1,72
10	525,87	523,65	5,95	525,25	519,92	5,33	525,89	519,92	5,97
11	522,19	521,00	7,05	523,01	515,14	7,87	522,21	515,14	7,07
12	519,45	517,40	9,09	518,42	510,36	8,06	518,81	510,36	8,45
13	511,93	511,50	6,35	511,47	505,58	5,89	512,14	505,58	6,56
14	501,37	500,00	1,37	500,82	500,00	0,82	501,23	500,00	1,23

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi

Section	Q 2th			Q 10th			Q 20th		
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	h (m)
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
Saluran Transisi									
6	526,73	522,99	3,74	526,93	522,98	3,94	527,05	522,98	4,06
7	526,73	522,97	3,76	526,95	522,97	3,99	527,09	522,97	4,12
8	526,70	522,96	3,75	526,89	522,95	3,94	526,95	522,95	4,00
Saluran Peluncur									
9	526,34	524,44	1,64	526,62	524,70	1,92	526,85	524,70	2,15
10	524,82	523,65	4,90	526,26	519,92	6,34	526,09	519,92	6,17
11	521,34	521,00	6,20	523,05	515,14	7,91	522,43	515,14	7,29
12	524,10	517,40	13,74	519,42	510,36	9,06	519,43	510,36	9,07
13	511,55	511,50	5,97	511,99	505,58	6,41	511,75	505,58	6,17
14	501,21	500,00	1,21	501,43	500,00	1,43	501,50	500,00	1,50

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

4.4 Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

Data untuk USBR I debit 2th *section* 6 sebelah kiri bawah (dapat dilihat dilampiran).

$$h \text{ pitot model} = 1 \text{ cm} ; \quad h \text{ prototype} = 1 \times \frac{40}{100} = 0,4 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/dt}^2$$

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,4} \\ = 2,80 \text{ m/det}$$

Data untuk USBR I debit 2th *section* 6 sebelah atas bawah (dapat dilihat dilampiran).

$$h \text{ pitot model} = 0,4 \text{ cm} ; \quad h \text{ prototype} = 0,4 \times \frac{40}{100} = 0,16 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/dt}^2$$

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,16} \\ = 1,77 \text{ m/det}$$

Data untuk USBR I debit 2th *section* 6 sebelah kanan bawah (dapat dilihat dilampiran).

$$h \text{ pitot model} = 0,5 \text{ cm} ; \quad h \text{ prototype} = 0,5 \times \frac{40}{100} = 0,2 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/dt}^2$$

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,2} \\ = 1,98 \text{ m/det}$$

Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel hasil perhitungan kecepatan pada berbagai variasi debit sebagai berikut:

Tabel 4.13 Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur; USBR I

Section	V 2th			V 10th			V 20th			
	(m/det)			(m/det)			(m/det)			
	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	
Saluran Transisi										
6	Bawah	2,80	1,77	1,98	1,25	1,53	3,19	3,43	3,07	3,76
	Tengah	2,66	1,53	1,98	1,98	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
	Atas	2,17	1,53	2,17	1,53	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
7	Bawah	0,89	0,89	0,89	1,98	1,98	2,17	3,19	2,80	2,51
	Tengah	0,89	1,25	0,89	1,77	1,98	2,17	3,07	2,51	2,51
	Atas	1,25	0,89	0,89	1,25	1,77	2,51	2,80	2,17	2,17
8	Bawah	1,53	1,77	1,53	1,25	1,53	2,34	1,77	1,98	2,34
	Tengah	1,25	1,53	1,25	1,53	2,51	2,94	1,98	1,98	2,34
	Atas	0,89	1,77	1,77	1,53	2,80	1,77	1,98	2,34	2,34
Saluran Peluncur										
9	Bawah	0,00	0,00	0,00	6,33	6,26	6,07	6,63	5,46	6,26
	Tengah	5,39	5,32	5,39	5,39	4,60	5,09	5,09	5,24	5,94
	Atas	0,00	0,00	0,00	4,06	4,34	4,25	4,85	4,93	5,24
10	Bawah	0,00	0,00	0,00	5,24	5,74	5,46	5,88	6,26	6,01
	Tengah	5,94	6,14	6,39	5,74	5,94	6,01	6,20	6,26	5,60
	Atas	0,00	0,00	0,00	5,60	5,94	6,26	5,81	6,01	5,46
11	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	10,63	10,67	10,74	8,72	9,58	9,38	7,92	9,08	9,29
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	12,84	12,90	12,90	11,38	12,78	13,17	11,95	12,15	12,31
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	14,37	14,90	14,42	9,38	11,92	13,52	14,50	15,09	14,58
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,99	14,50	15,47
	Tengah	19,73	20,30	18,16	13,08	13,58	13,92	16,29	16,67	14,85
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,63	5,53	5,88

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.14 Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur ; USBR II

Section	V 2th			V 10th			V 20th			
	(m/det)			(m/det)			(m/det)			
	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	
Saluran Transisi										
6	Bawah	2,80	1,77	1,98	1,25	1,53	3,19	3,43	3,07	3,76
	Tengah	2,66	1,53	1,98	1,98	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
	Atas	2,17	1,53	2,17	1,53	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
7	Bawah	0,89	0,89	0,89	1,98	1,98	2,17	3,19	2,80	2,51
	Tengah	0,89	1,25	0,89	1,77	1,98	2,17	3,07	2,51	2,51
	Atas	1,25	0,89	0,89	1,25	1,77	2,51	2,80	2,17	2,17
8	Bawah	1,53	1,77	1,53	1,25	1,53	2,34	1,77	1,98	2,34
	Tengah	1,25	1,53	1,25	1,53	2,51	2,94	1,98	1,98	2,34
	Atas	0,89	1,77	1,77	1,53	2,80	1,77	1,98	2,34	2,34
Saluran Peluncur										
9	Bawah	0,00	0,00	0,00	6,33	6,26	6,07	6,63	5,46	6,26
	Tengah	5,39	5,32	5,39	5,39	4,60	5,09	5,09	5,24	5,94
	Atas	0,00	0,00	0,00	4,06	4,34	4,25	4,85	4,93	5,24
10	Bawah	0,00	0,00	0,00	5,24	5,74	5,46	5,88	6,26	6,01
	Tengah	5,94	6,14	6,39	5,74	5,94	6,01	6,20	6,26	5,60
	Atas	0,00	0,00	0,00	5,60	5,94	6,26	5,81	6,01	5,46
11	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	10,63	10,67	10,74	8,72	9,58	9,38	7,92	9,08	9,29
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	12,84	12,90	12,90	11,38	12,78	13,17	11,95	12,15	12,31
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	11,65	11,48	11,55	14,15	15,03	14,82	14,82	15,01	14,90
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	11,72	11,06	10,74	15,80	16,14	20,05	17,06	18,41	17,38
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.15 Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III

Section	V 2th			V 10th			V 20th			
	(m/det)			(m/det)			(m/det)			
	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	
Saluran Transisi										
6	Bawah	2,80	1,77	1,98	1,25	1,53	3,19	3,43	3,07	3,76
	Tengah	2,66	1,53	1,98	1,98	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
	Atas	2,17	1,53	2,17	1,53	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
7	Bawah	0,89	0,89	0,89	1,98	1,98	2,17	3,19	2,80	2,51
	Tengah	0,89	1,25	0,89	1,77	1,98	2,17	3,07	2,51	2,51
	Atas	1,25	0,89	0,89	1,25	1,77	2,51	2,80	2,17	2,17
8	Bawah	1,53	1,77	1,53	1,25	1,53	2,34	1,77	1,98	2,34
	Tengah	1,25	1,53	1,25	1,53	2,51	2,94	1,98	1,98	2,34
	Atas	0,89	1,77	1,77	1,53	2,80	1,77	1,98	2,34	2,34
Saluran Peluncur										
9	Bawah	0,00	0,00	0,00	6,33	6,26	6,07	6,63	5,46	6,26
	Tengah	5,39	5,32	5,39	5,39	4,60	5,09	5,09	5,24	5,94
	Atas	0,00	0,00	0,00	4,06	4,34	4,25	4,85	4,93	5,24
10	Bawah	0,00	0,00	0,00	5,24	5,74	5,46	5,88	6,26	6,01
	Tengah	5,94	6,14	6,39	5,74	5,94	6,01	6,20	6,26	5,60
	Atas	0,00	0,00	0,00	5,60	5,94	6,26	5,81	6,01	5,46
11	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	10,63	10,67	10,74	8,72	9,58	9,38	7,92	9,08	9,29
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	12,84	12,90	12,90	11,38	12,78	13,17	11,95	12,15	12,31
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	13,02	15,40	13,52	10,78	15,65	15,34	14,74	14,01	13,35
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	9,82	12,71	11,98	3,76	6,98	6,51	11,38	13,58	12,05
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.16 Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV

Section	V 2th			V 10th			V 20th			
	(m/det)			(m/det)			(m/det)			
	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	
Saluran Transisi										
6	Bawah	2,80	1,77	1,98	1,25	1,53	3,19	3,43	3,07	3,76
	Tengah	2,66	1,53	1,98	1,98	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
	Atas	2,17	1,53	2,17	1,53	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
7	Bawah	0,89	0,89	0,89	1,98	1,98	2,17	3,19	2,80	2,51
	Tengah	0,89	1,25	0,89	1,77	1,98	2,17	3,07	2,51	2,51
	Atas	1,25	0,89	0,89	1,25	1,77	2,51	2,80	2,17	2,17
8	Bawah	1,53	1,77	1,53	1,25	1,53	2,34	1,77	1,98	2,34
	Tengah	1,25	1,53	1,25	1,53	2,51	2,94	1,98	1,98	2,34
	Atas	0,89	1,77	1,77	1,53	2,80	1,77	1,98	2,34	2,34
Saluran Peluncur										
9	Bawah	0,00	0,00	0,00	6,33	6,26	6,07	6,63	5,46	6,26
	Tengah	5,39	5,32	5,39	5,39	4,60	5,09	5,09	5,24	5,94
	Atas	0,00	0,00	0,00	4,06	4,34	4,25	4,85	4,93	5,24
10	Bawah	0,00	0,00	0,00	5,24	5,74	5,46	5,88	6,26	6,01
	Tengah	5,94	6,14	6,39	5,74	5,94	6,01	6,20	6,26	5,60
	Atas	0,00	0,00	0,00	5,60	5,94	6,26	5,81	6,01	5,46
11	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	10,63	10,67	10,74	8,72	9,58	9,38	7,92	9,08	9,29
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	12,84	12,90	12,90	11,38	12,78	13,17	11,95	12,15	12,31
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	17,16	17,38	16,57	16,38	16,55	17,31	18,86	19,49	17,65
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	18,26	18,48	20,78	17,83	18,16	17,09	10,56	17,58	15,03
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.17 Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I
Kombinasi

Section		V 2th			V 10th			V 20th		
		(m/det)			(m/det)			(m/det)		
		Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan
Saluran Transisi										
6	Bawah	2,80	1,77	1,98	1,25	1,53	3,19	3,43	3,07	3,76
	Tengah	2,66	1,53	1,98	1,98	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
	Atas	2,17	1,53	2,17	1,53	1,77	3,07	2,80	3,76	3,43
7	Bawah	0,89	0,89	0,89	1,98	1,98	2,17	3,19	2,80	2,51
	Tengah	0,89	1,25	0,89	1,77	1,98	2,17	3,07	2,51	2,51
	Atas	1,25	0,89	0,89	1,25	1,77	2,51	2,80	2,17	2,17
8	Bawah	1,53	1,77	1,53	1,25	1,53	2,34	1,77	1,98	2,34
	Tengah	1,25	1,53	1,25	1,53	2,51	2,94	1,98	1,98	2,34
	Atas	0,89	1,77	1,77	1,53	2,80	1,77	1,98	2,34	2,34
Saluran Peluncur										
9	Bawah	0,00	0,00	0,00	6,33	6,26	6,07	6,63	5,46	6,26
	Tengah	5,39	5,32	5,39	5,39	4,60	5,09	5,09	5,24	5,94
	Atas	0,00	0,00	0,00	4,06	4,34	4,25	4,85	4,93	5,24
10	Bawah	0,00	0,00	0,00	5,24	5,74	5,46	5,88	6,26	6,01
	Tengah	5,94	6,14	6,39	5,74	5,94	6,01	6,20	6,26	5,60
	Atas	0,00	0,00	0,00	5,60	5,94	6,26	5,81	6,01	5,46
11	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	10,63	10,67	10,74	8,72	9,58	9,38	9,62	9,62	9,74
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	12,84	12,90	12,90	11,38	12,78	13,17	14,01	13,87	14,12
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,45	15,47	14,88
	Atas	0,00	14,17	0,00	0,00	14,17	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	17,81	18,46	11,55	11,55	18,46	17,81	15,52	18,83	20,22
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

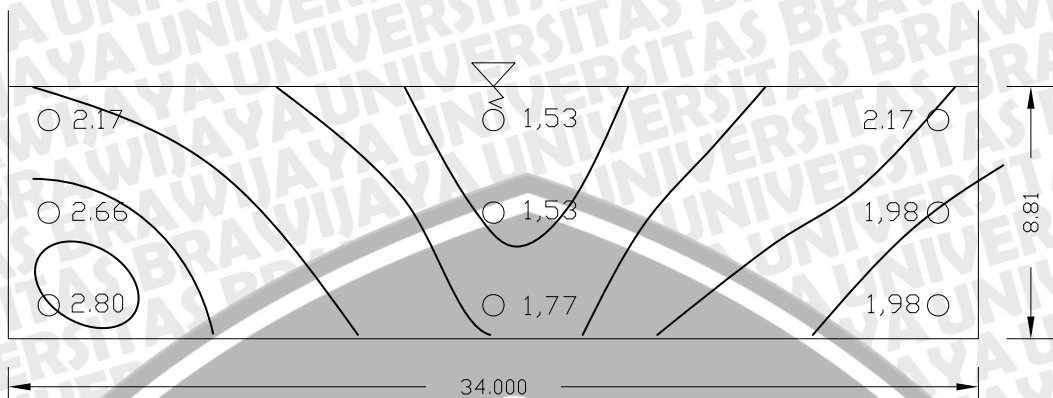
Tabel 4.18 Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi

Section		V 2th			V 10th			V 20th		
		(m/det)			(m/det)			(m/det)		
		Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan	Kiri	As	Kanan
Saluran Transisi										
6	Bawah	3,19	2,80	2,80	3,19	2,51	2,34	2,34	2,34	1,98
	Tengah	3,76	2,66	3,07	3,19	2,66	3,19	2,51	2,80	2,80
	Atas	2,80	2,51	2,80	3,19	2,34	3,43	2,80	2,80	3,07
7	Bawah	3,07	4,06	3,43	1,98	2,51	2,80	3,07	2,51	2,80
	Tengah	2,80	3,76	3,31	1,98	2,51	3,07	2,94	2,51	2,51
	Atas	2,34	3,43	3,31	2,17	2,66	3,19	2,80	2,34	2,34
8	Bawah	3,31	3,96	4,85	2,34	2,51	2,80	3,19	2,80	4,16
	Tengah	3,07	3,76	4,43	2,51	2,80	2,66	2,80	3,19	3,76
	Atas	2,80	3,54	4,16	2,80	2,80	2,80	2,66	2,80	3,65
Saluran Peluncur										
9	Bawah	7,67	7,31	7,20	5,24	5,01	4,43	6,26	6,14	6,45
	Tengah	7,31	6,69	6,86	5,46	5,17	4,52	6,07	5,81	6,26
	Atas	6,39	6,26	6,39	5,53	4,93	4,43	5,94	5,60	5,81
10	Bawah	5,24	6,57	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	5,94	6,75	6,86	6,26	5,81	5,53	6,33	6,14	6,26
	Atas	6,26	6,92	6,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	10,63	10,85	11,28	10,67	10,67	9,08	11,55	11,21	11,72
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	13,29	13,29	12,99	12,05	11,38	12,37	13,29	17,38	16,69
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	14,77	15,97	16,09	14,12	16,14	13,72	16,92	17,27	16,92
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Bawah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tengah	14,42	14,96	15,47	16,71	17,13	15,95	17,45	19,00	18,79
	Atas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

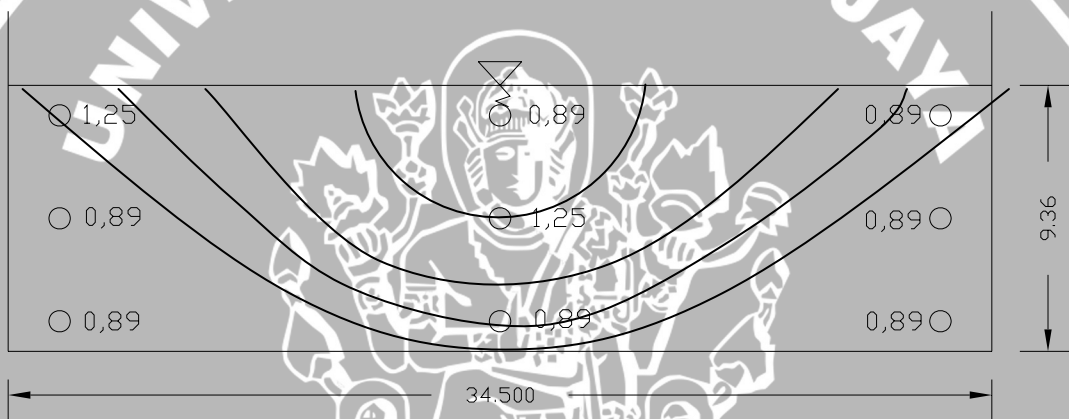
Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Distribusi Kecepatan pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

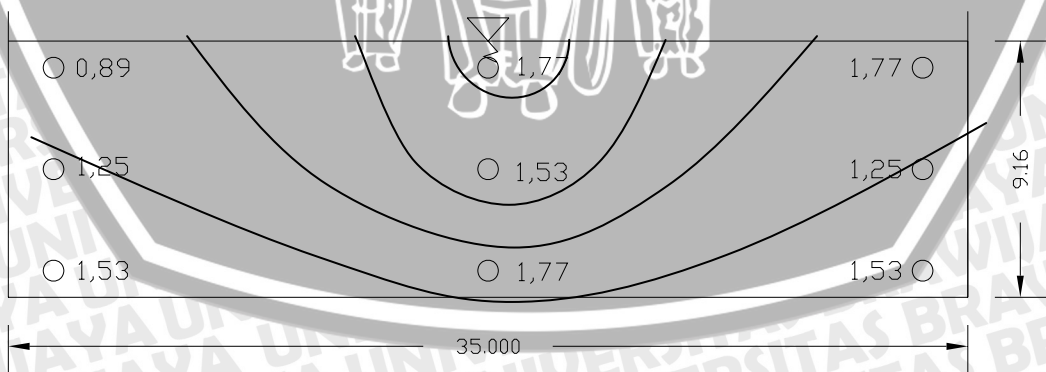
- UBSR I, Q 2th



Gambar 4.1. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* UBSR I dengan Q 2th

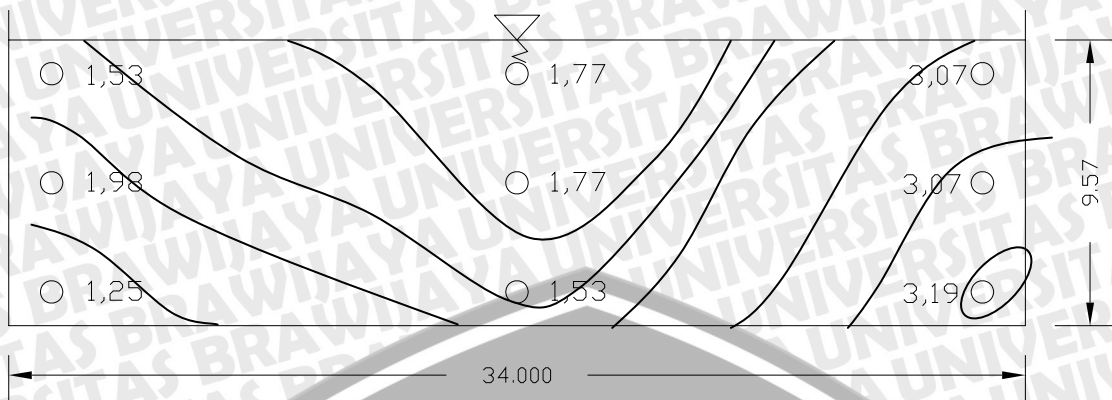


Gambar 4.2. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* UBSR I dengan Q 2th

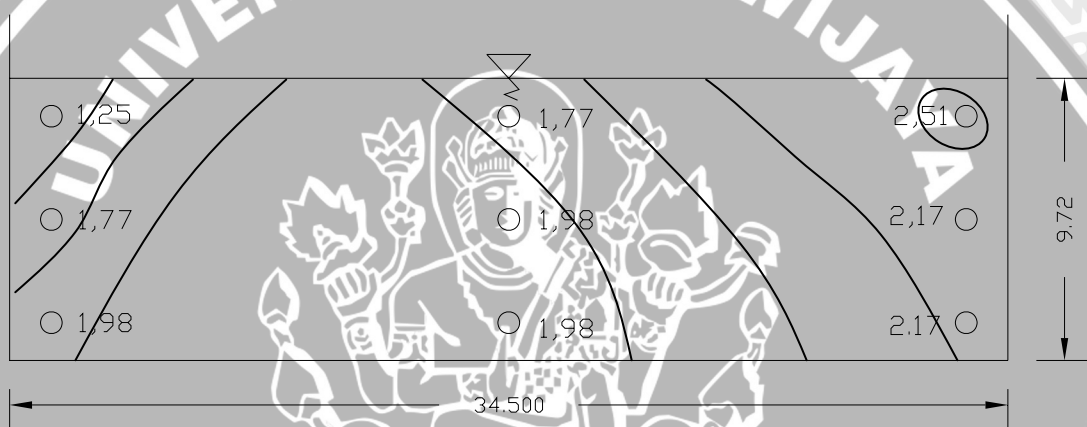


Gambar 4.3. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* UBSR I dengan Q 2th

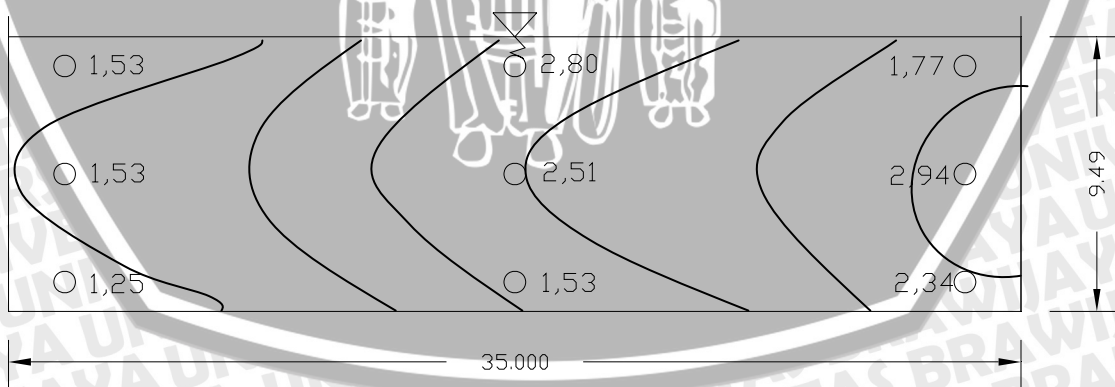
- UBSR I, Q 10th



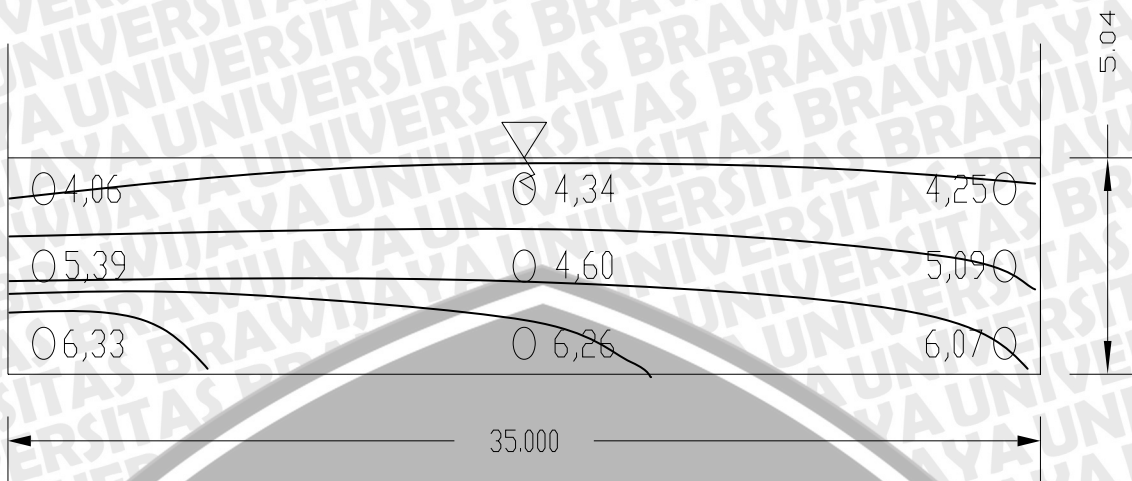
Gambar 4.4. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6*
 USBR I dengan Q 10th



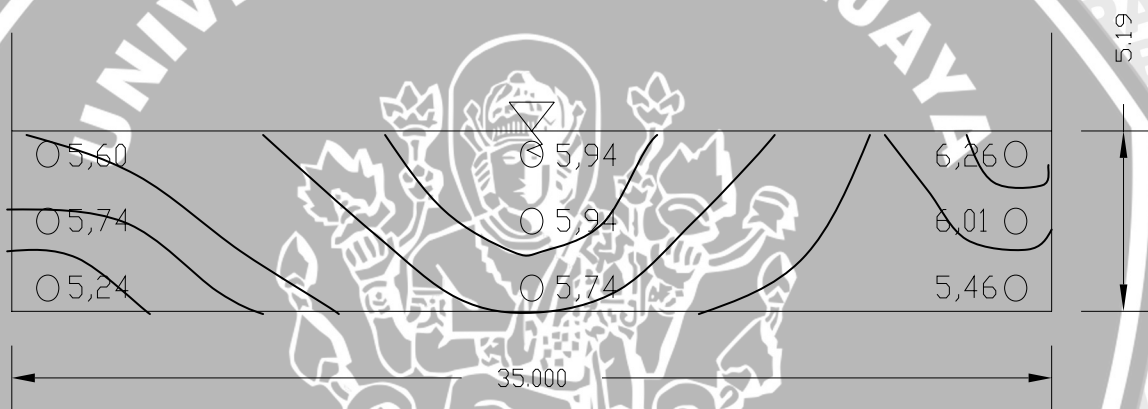
Gambar 4.5. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7*
 USBR I dengan Q 10th



Gambar 4.6. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8*
 USBR I dengan Q 10th

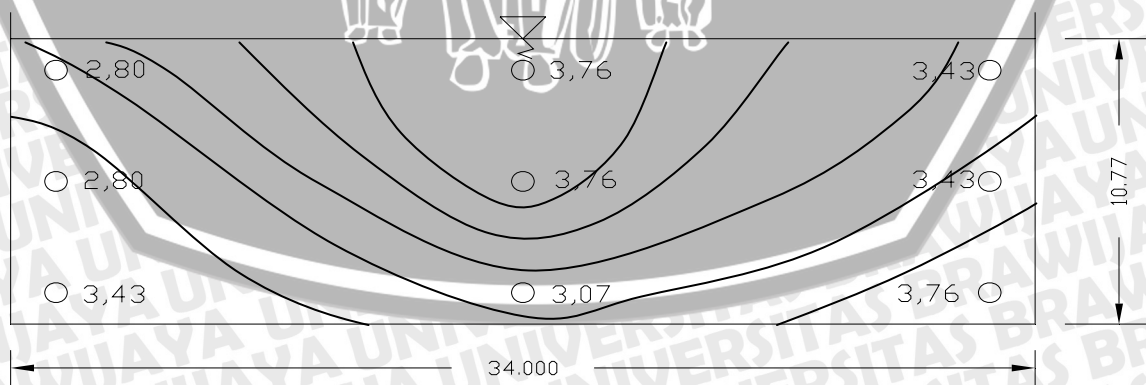


Gambar 4.7. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR I dengan Q 10th

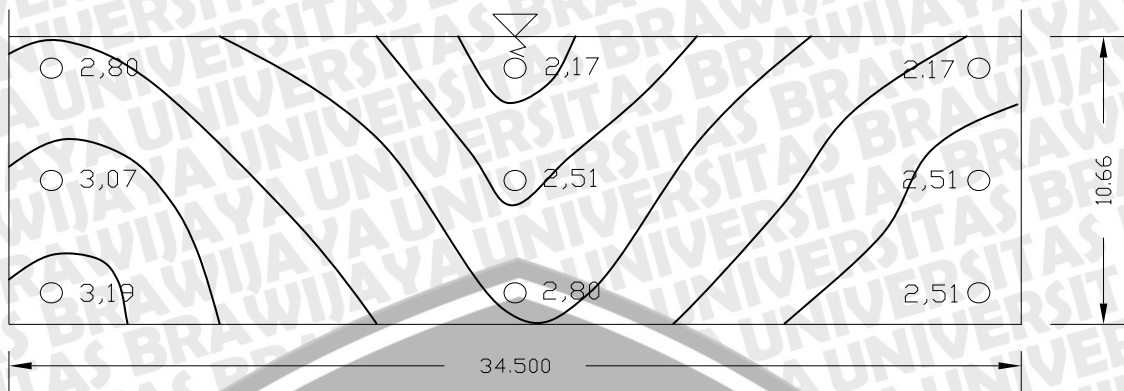


Gambar 4.8. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10* USBR I dengan Q 10th

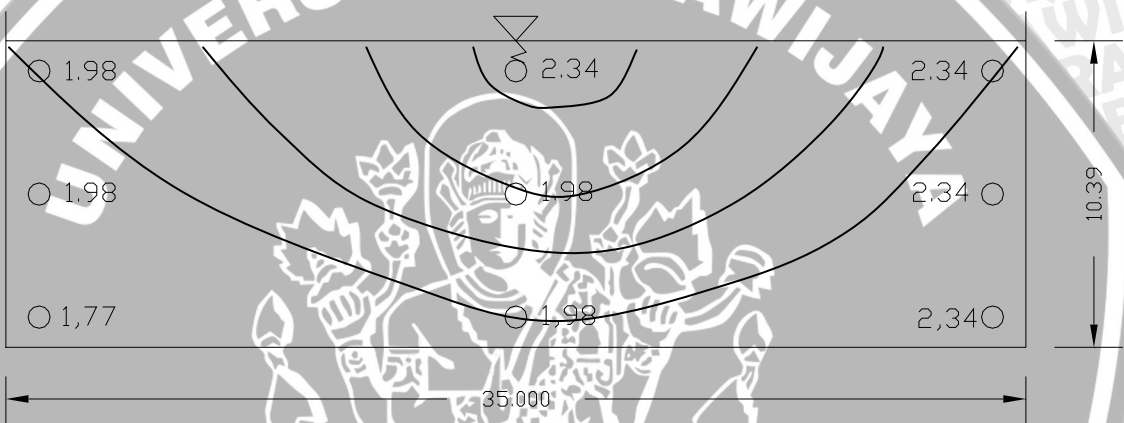
• UBSR I, Q 20th



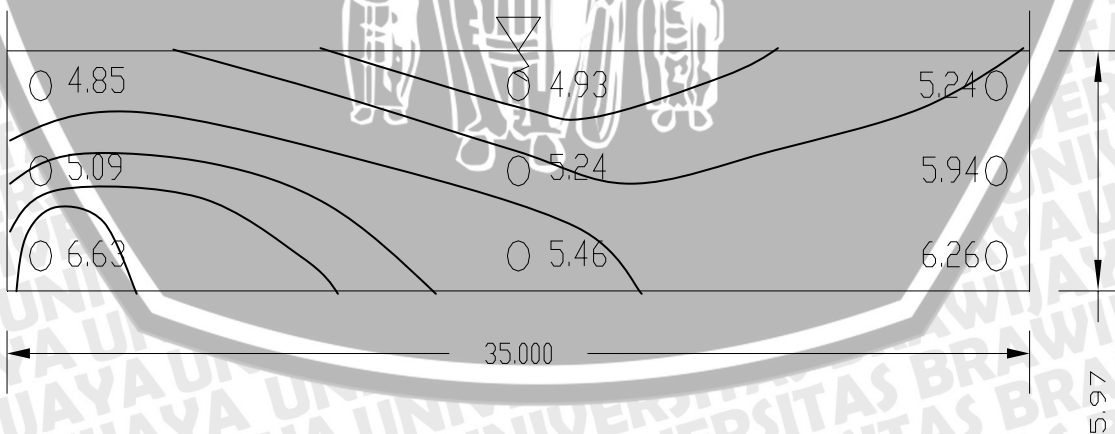
Gambar 4.9. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR I dengan Q 20th



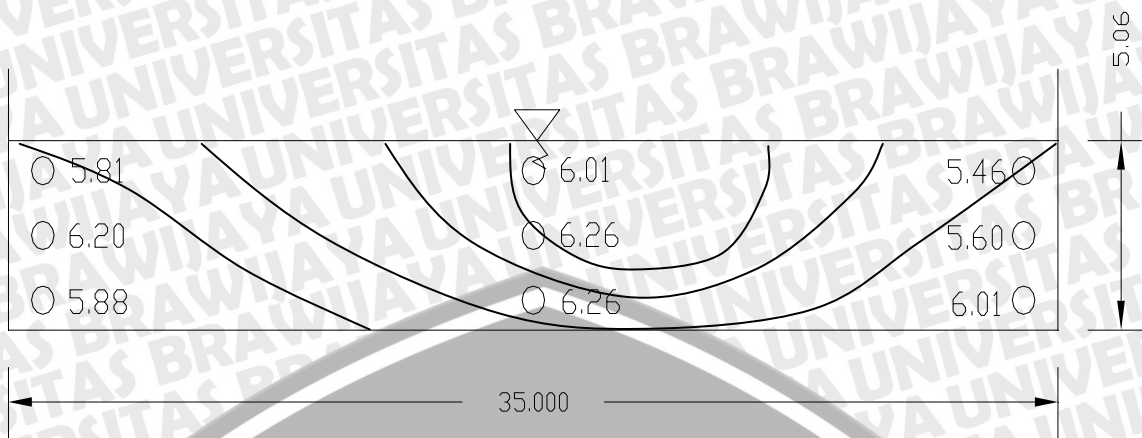
Gambar 4.10. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR I dengan Q 20th



Gambar 4.11. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR I dengan Q 20th

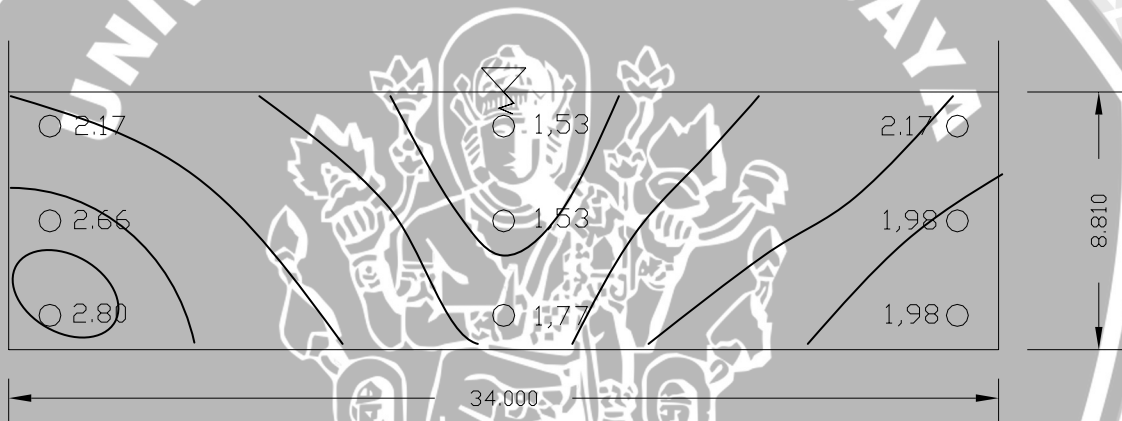


Gambar 4.12. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR I dengan Q 20th

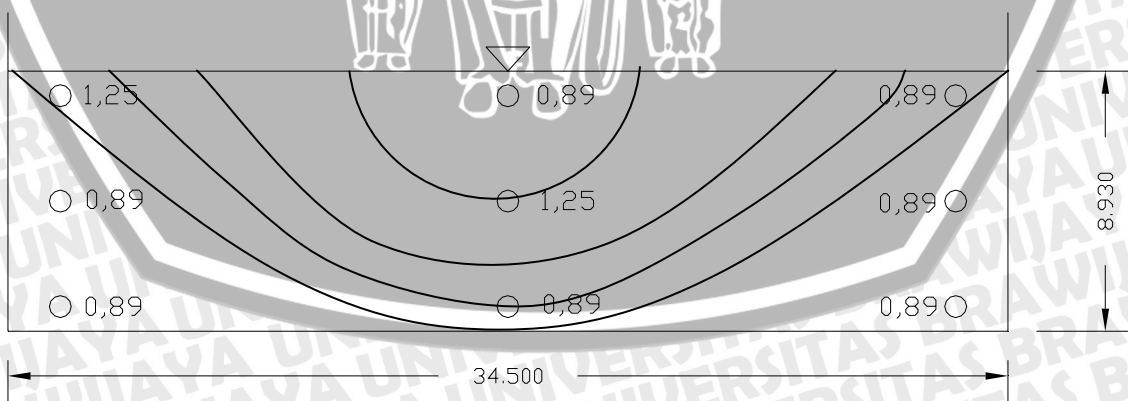


Gambar 4.13. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10* USBR I dengan Q 20th

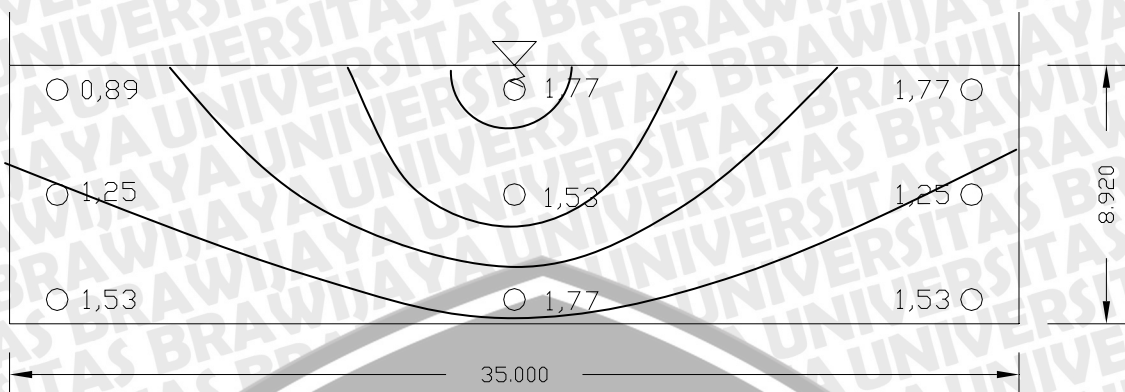
- UBSR II, Q 2th



Gambar 4.14. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR II dengan Q 2th

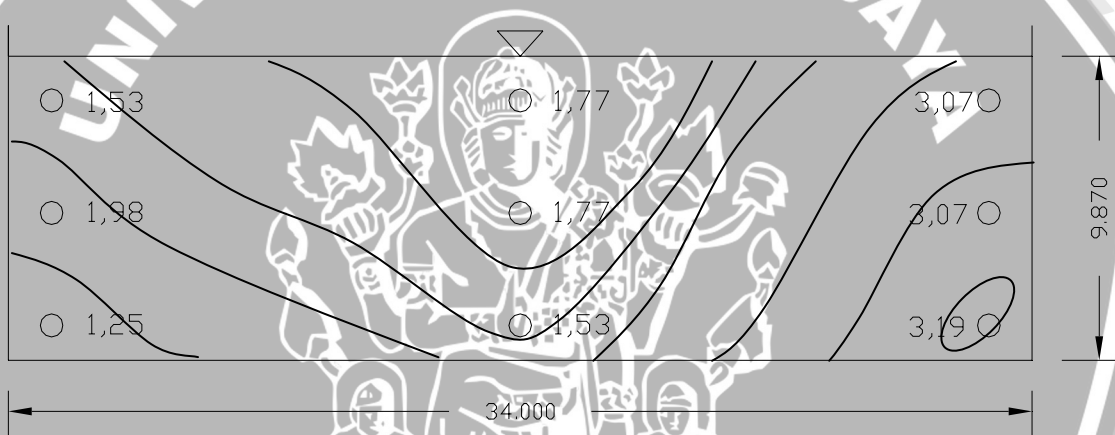


Gambar 4.15. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR II dengan Q 2th

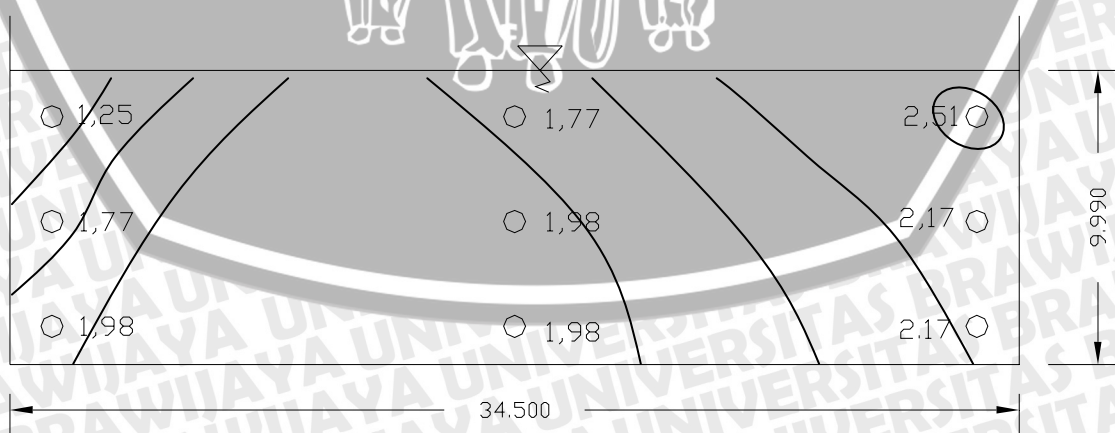


Gambar 4.16. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR II dengan Q 2th

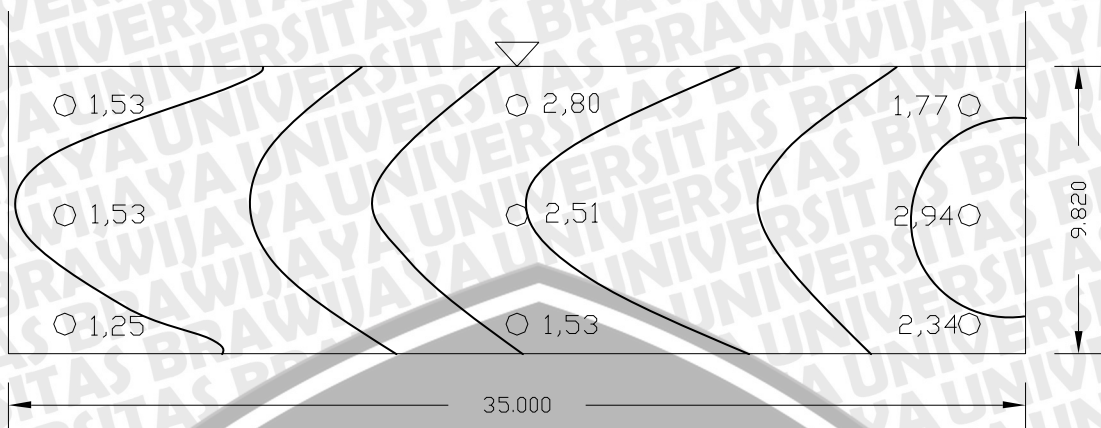
- UBSR II, Q 10th



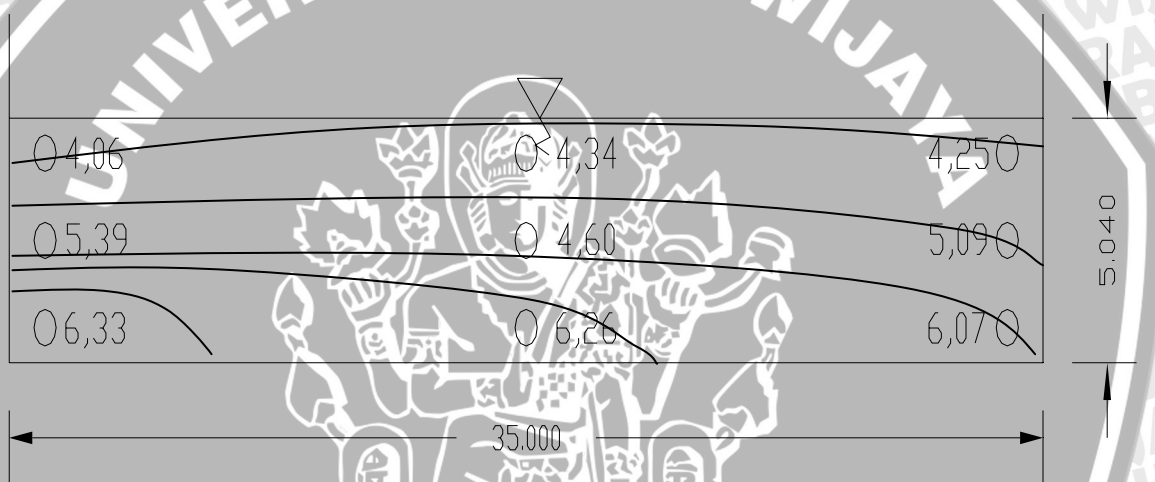
Gambar 4.17. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR II dengan Q 10th



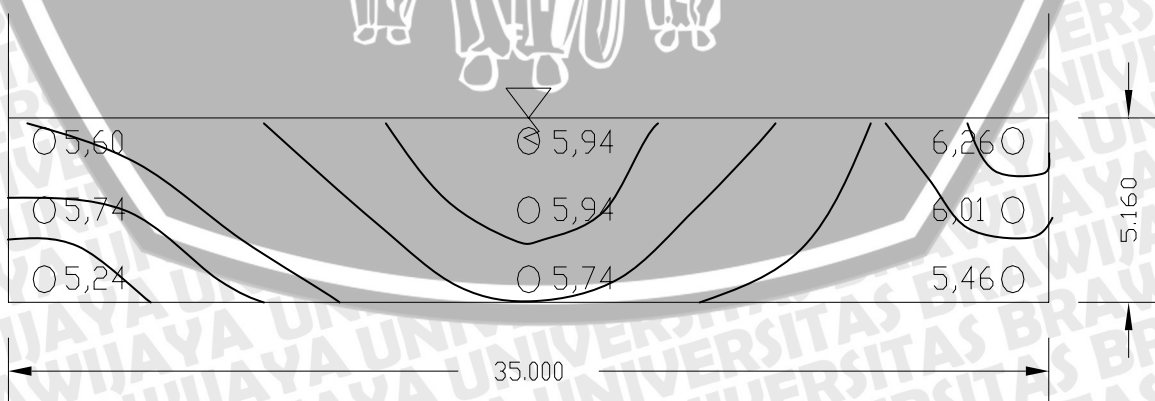
Gambar 4.18. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR II dengan Q 10th



Gambar 4.19. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR II dengan Q 10th

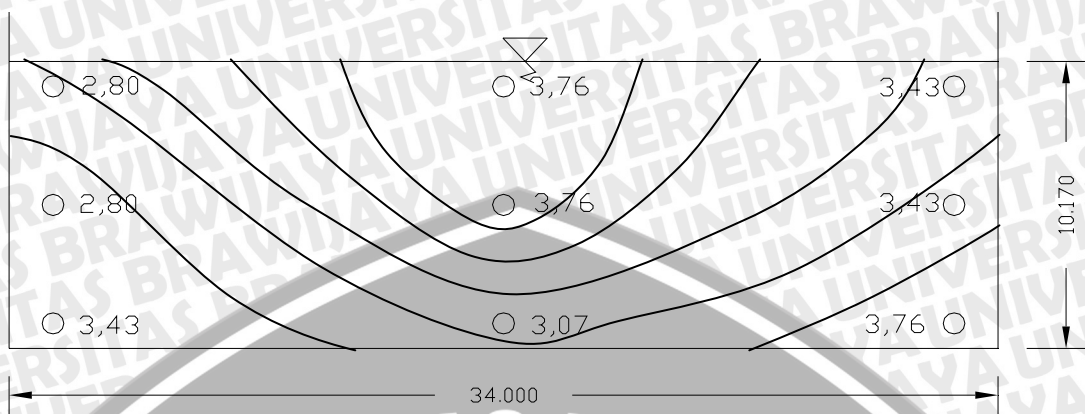


Gambar 4.20. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR II dengan Q 10th

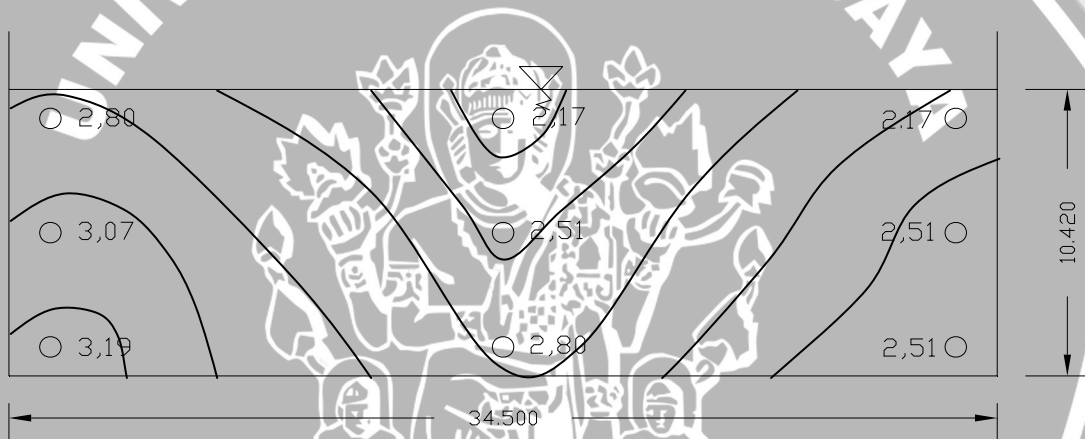


Gambar 4.21. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10* USBR II dengan Q 10th

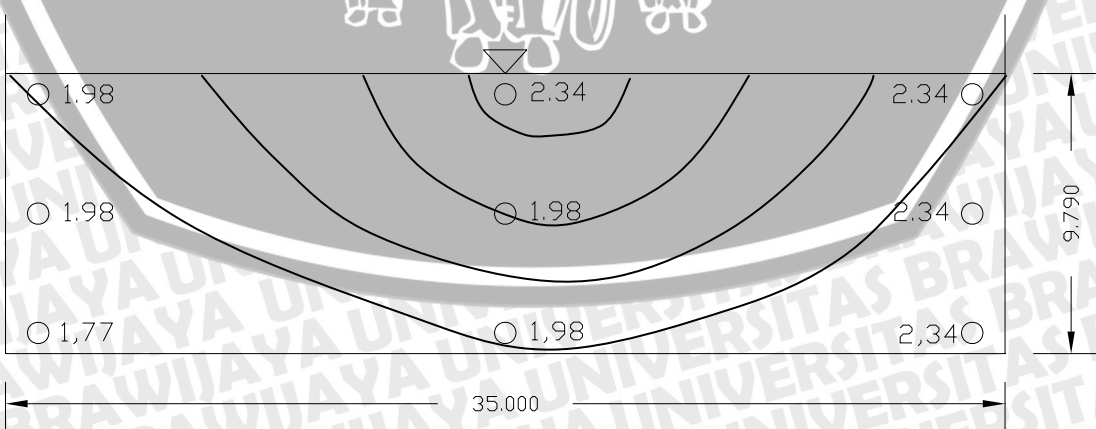
- UBSR II, Q 20th



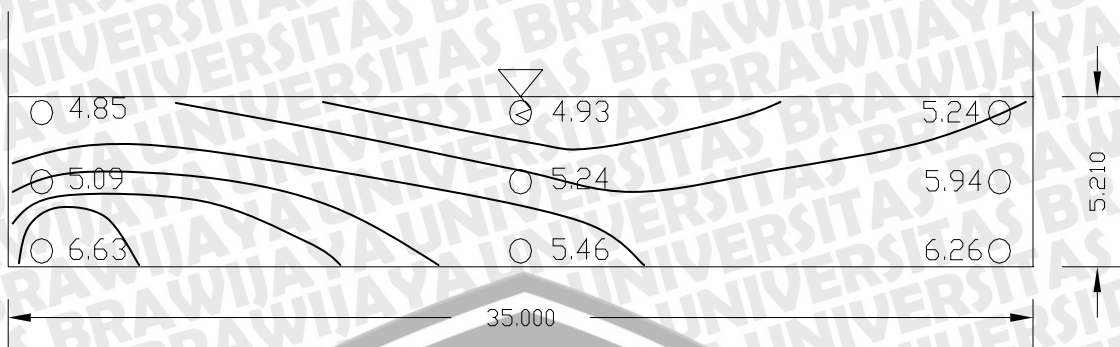
Gambar 4.22. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR II dengan Q 20th



Gambar 4.23. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR II dengan Q 20th



Gambar 4.24. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR II dengan Q 20th



Gambar 4.25. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9*

USBR II dengan Q 20th



Gambar 4.26. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10*

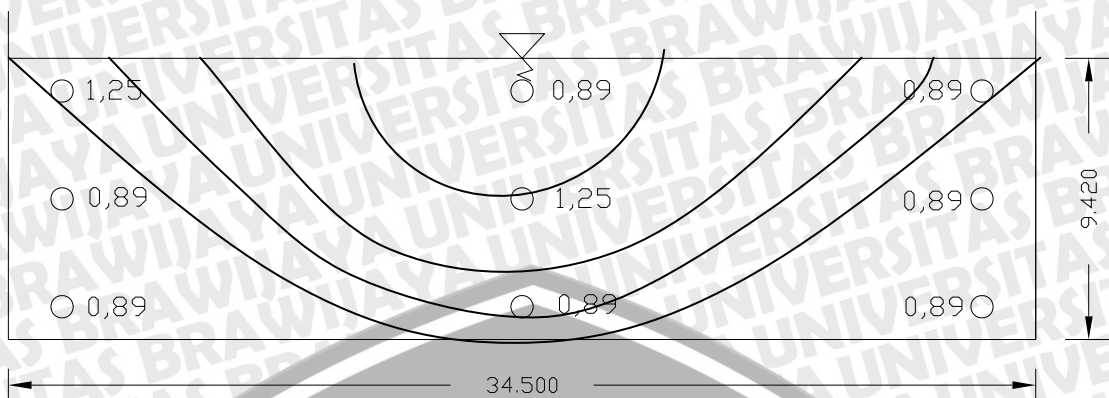
USBR II dengan Q 20th

- UBSR III, Q 2th

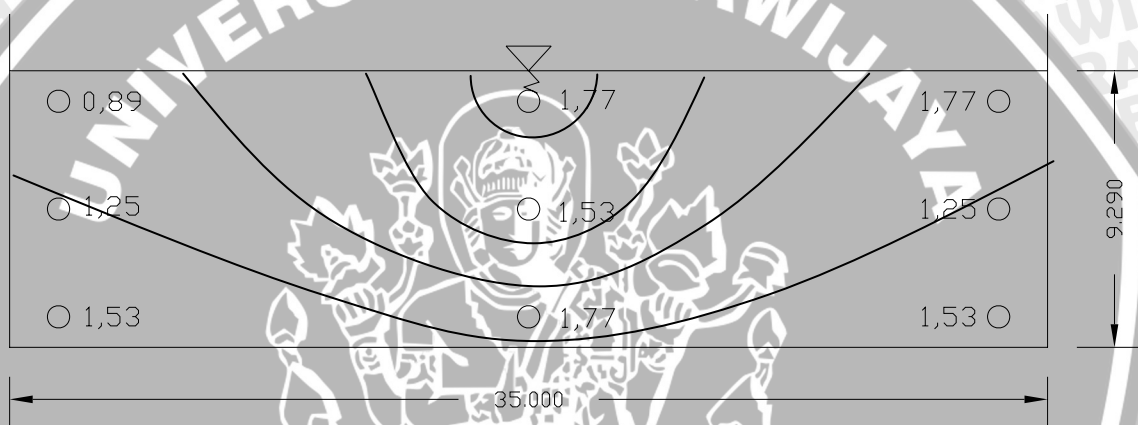


Gambar 4.27. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6*

USBR III dengan Q 2th

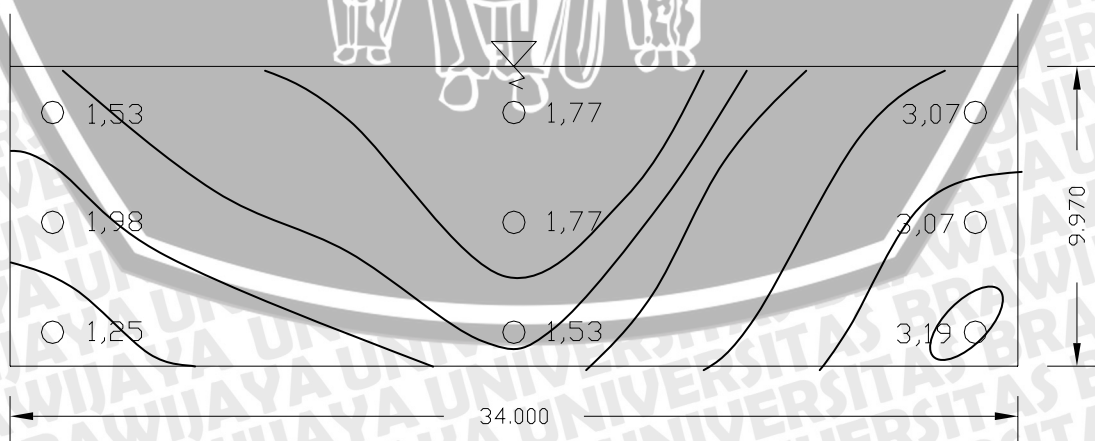


Gambar 4.28. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7*
 USBR III dengan Q 2th

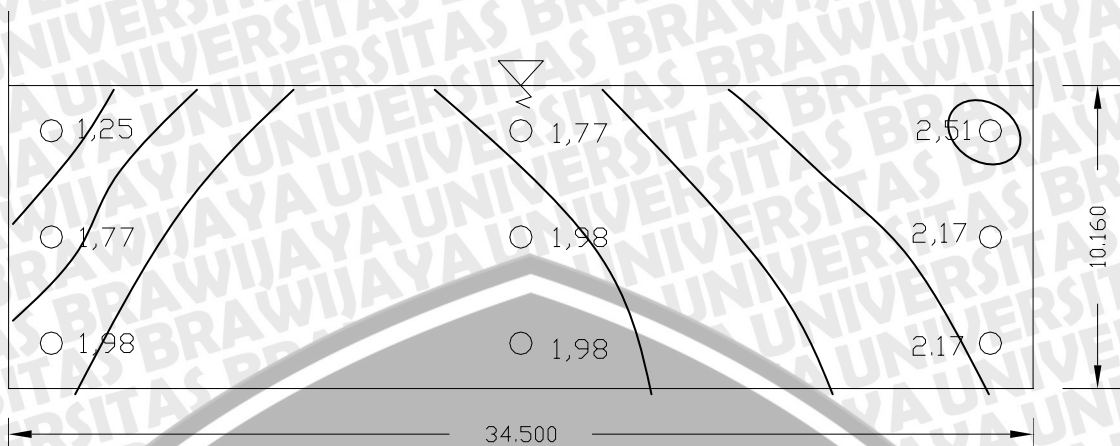


Gambar 4.29. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8*
 USBR III dengan Q 2th

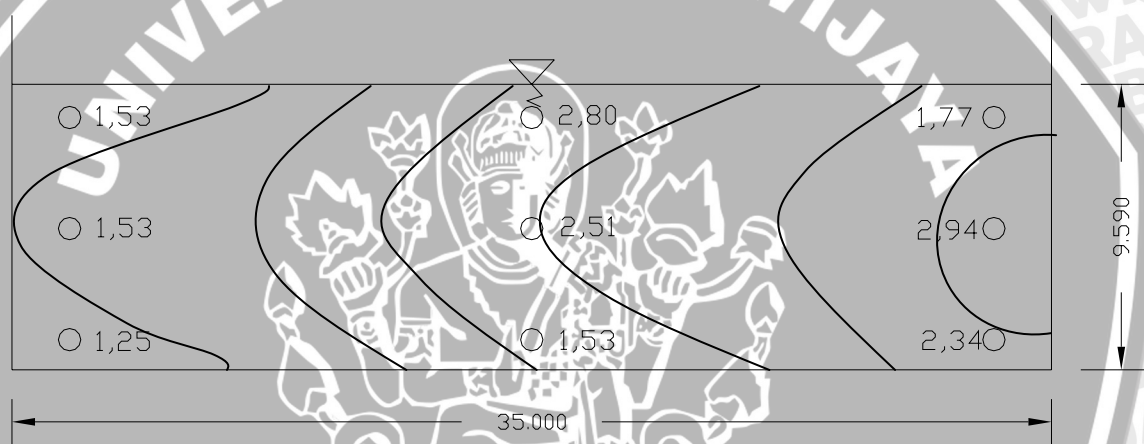
- UBSR III, Q 10th



Gambar 4.30. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6*
 USBR III dengan Q 10th



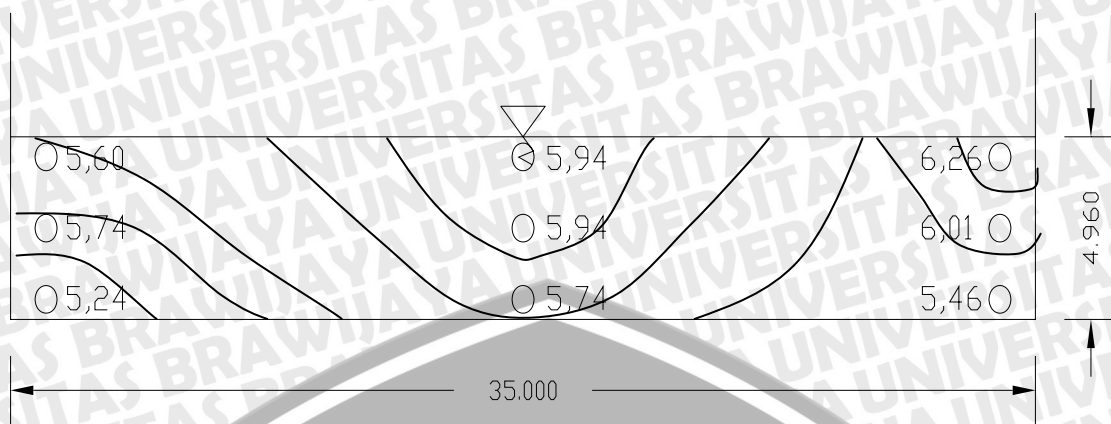
Gambar 4.31. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR III dengan Q 10th



Gambar 4.32. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR III dengan Q 10th

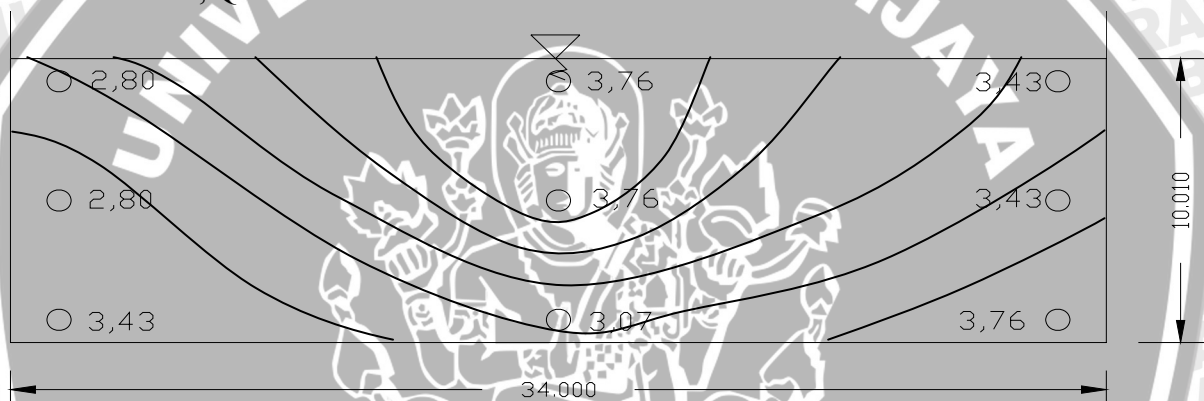


Gambar 4.33. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR III dengan Q 10th

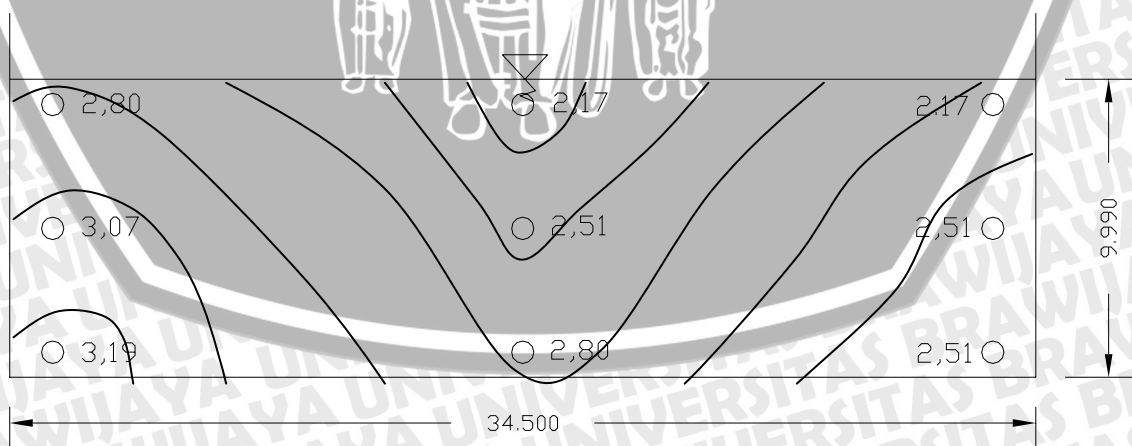


Gambar 4.34. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10* USBR III dengan Q 10th

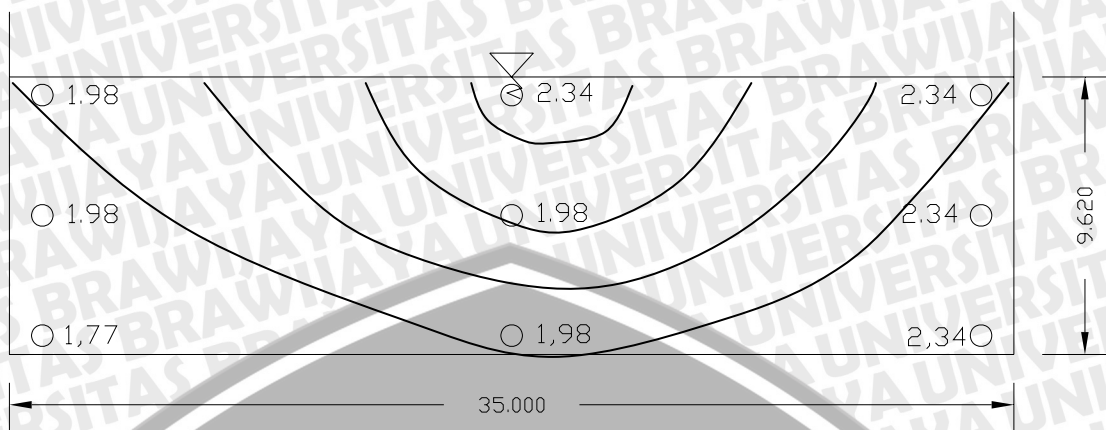
- UBSR III, Q 20th



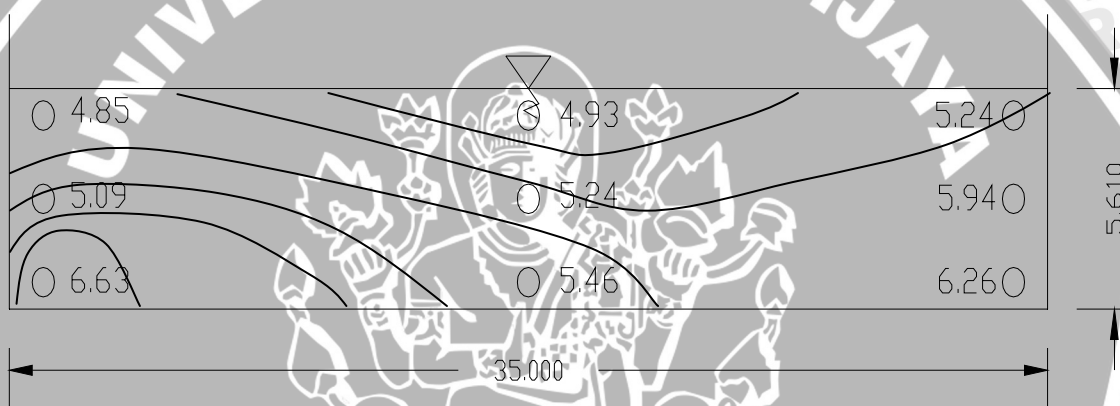
Gambar 4.35. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR III dengan Q 20th



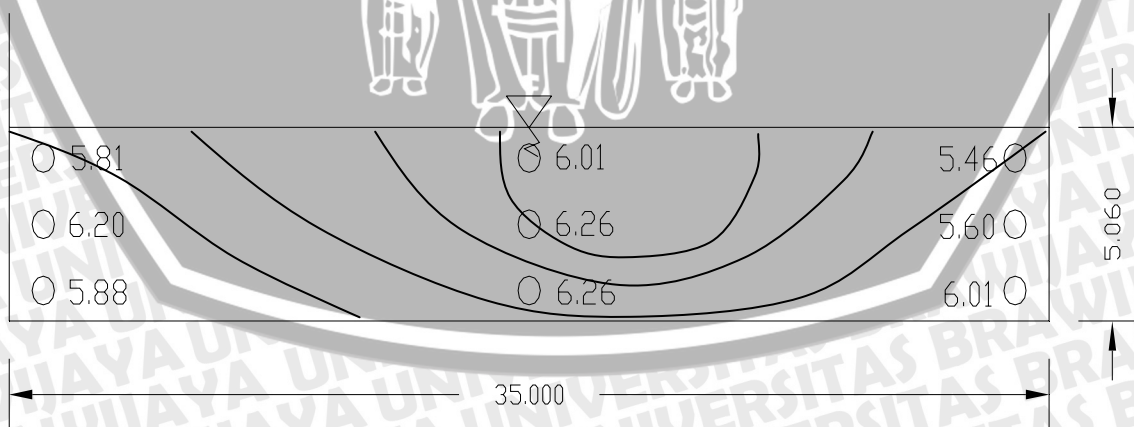
Gambar 4.36. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR III dengan Q 20th



Gambar 4.37. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR III dengan Q 20th

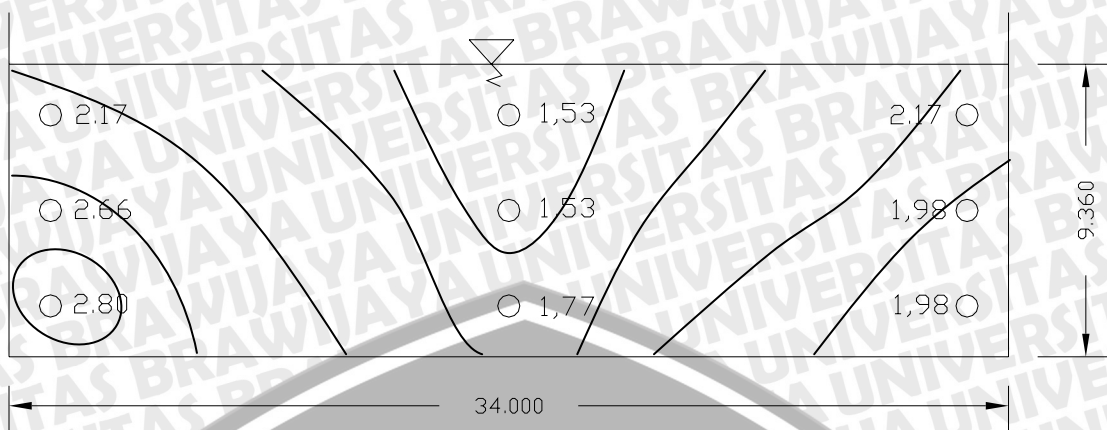


Gambar 4.38. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR III dengan Q 20th

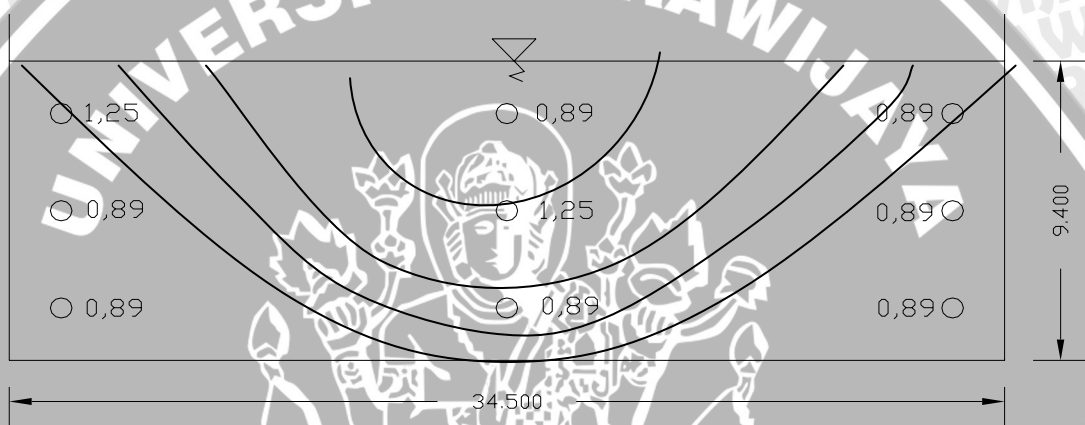


Gambar 4.39. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10* USBR III dengan Q 20th

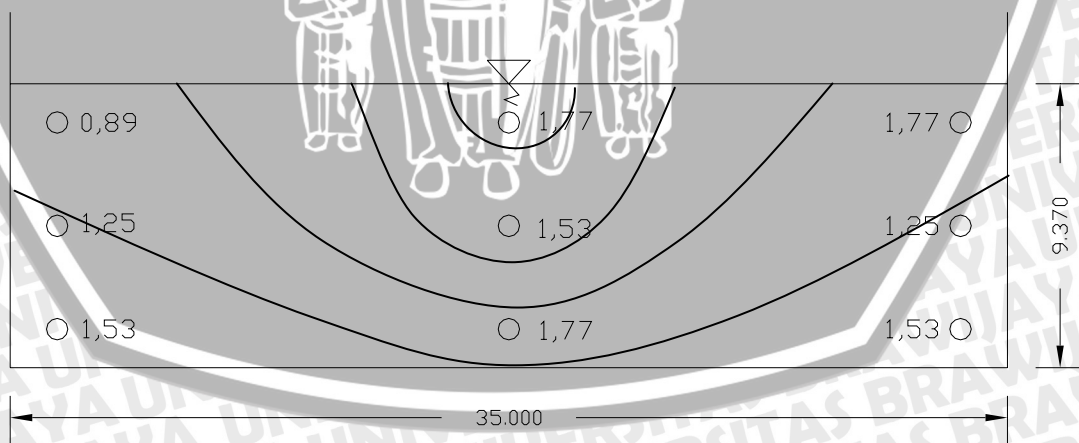
- UBSR IV, Q 2th



Gambar 4.40. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6*
USBR IV dengan Q 2th

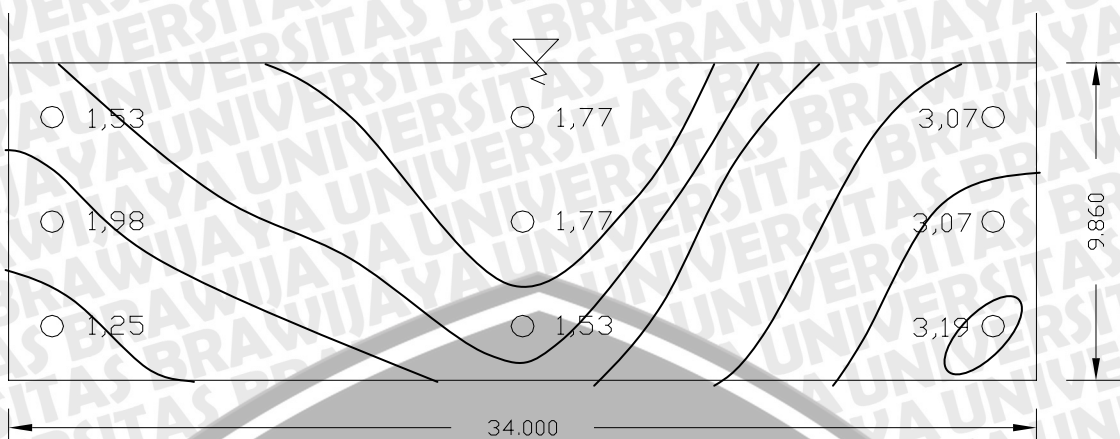


Gambar 4.41. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7*
USBR IV dengan Q 2th

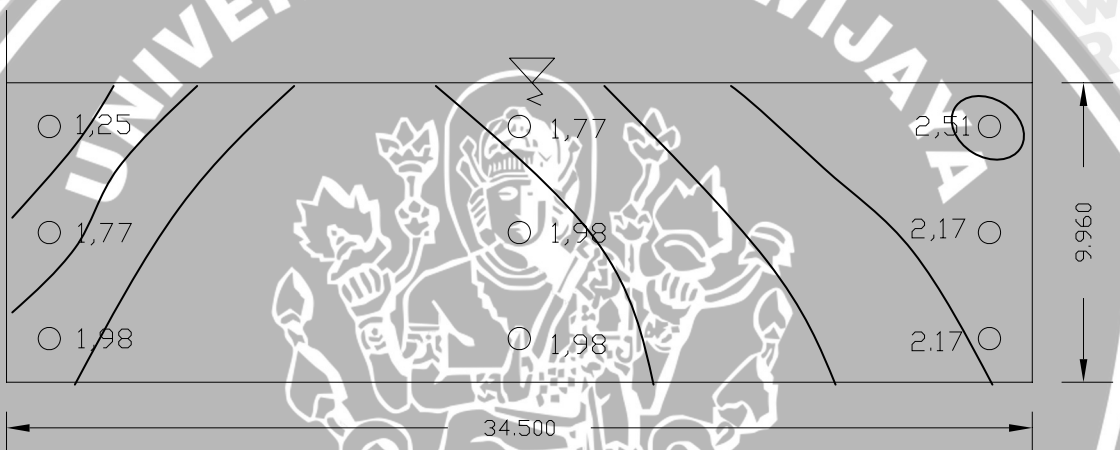


Gambar 4.42. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8*
USBR IV dengan Q 2th

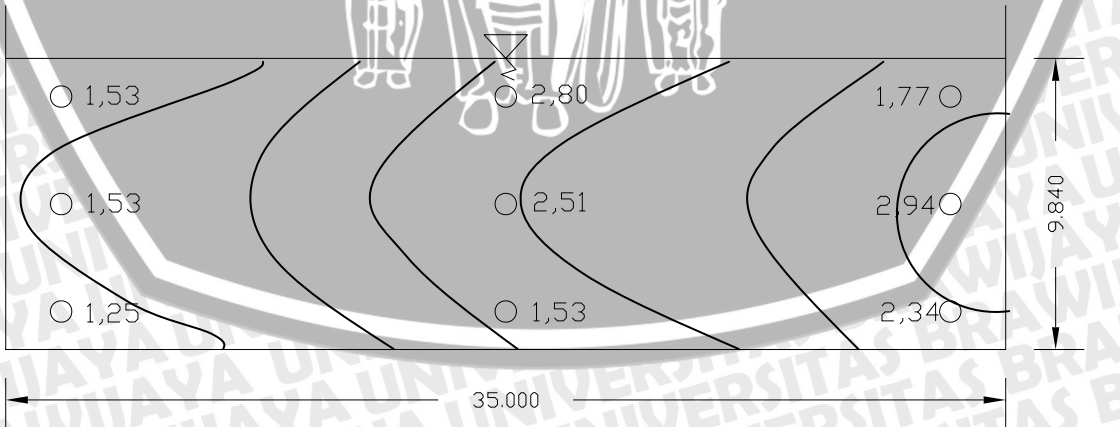
- UBSR IV, Q 10th



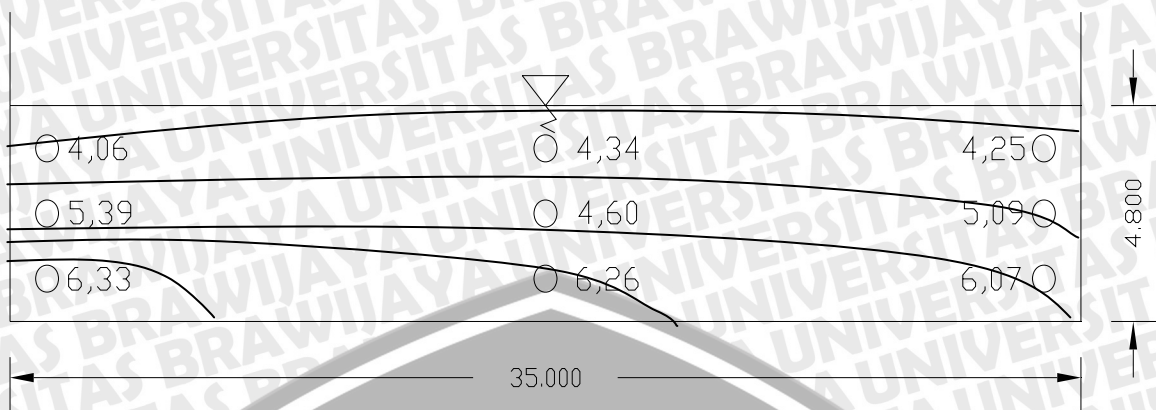
Gambar 4.43. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR IV dengan Q 10th



Gambar 4.44. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR IV dengan Q 10th



Gambar 4.45. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR IV dengan Q 10th

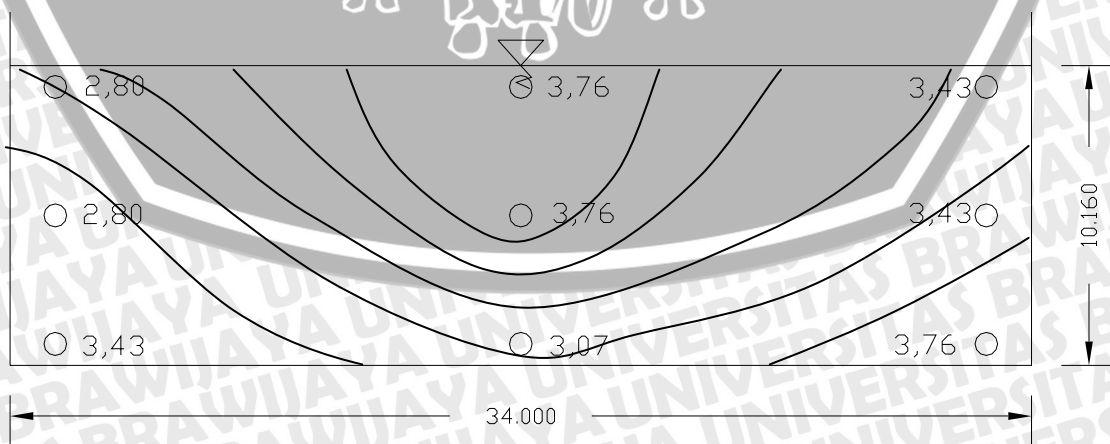


Gambar 4.46. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi section 9
USBR IV dengan Q 10th

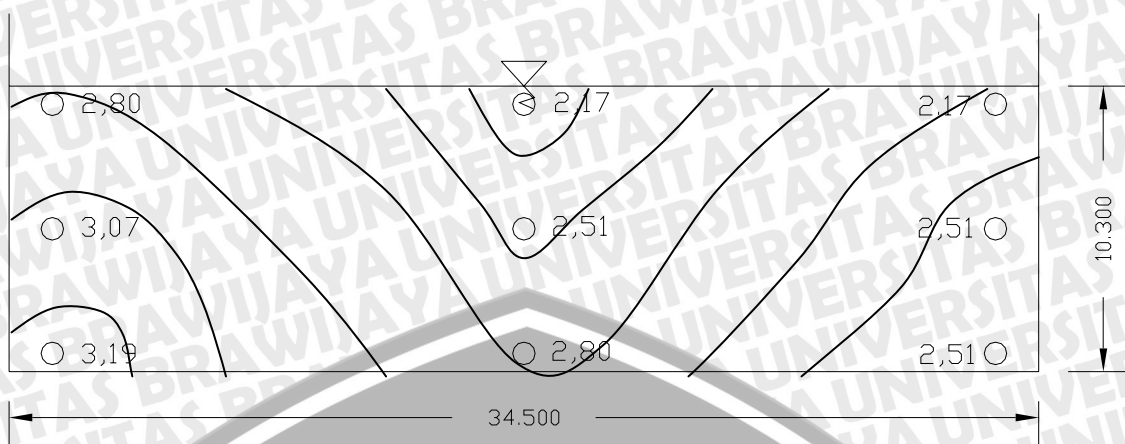


Gambar 4.47. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi section 10
USBR IV dengan Q 10th

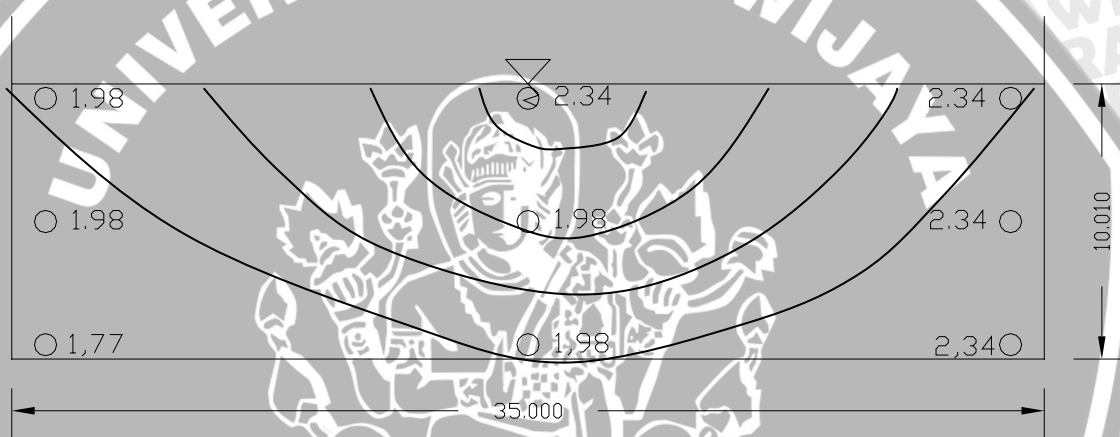
- UBSR IV, Q 20th



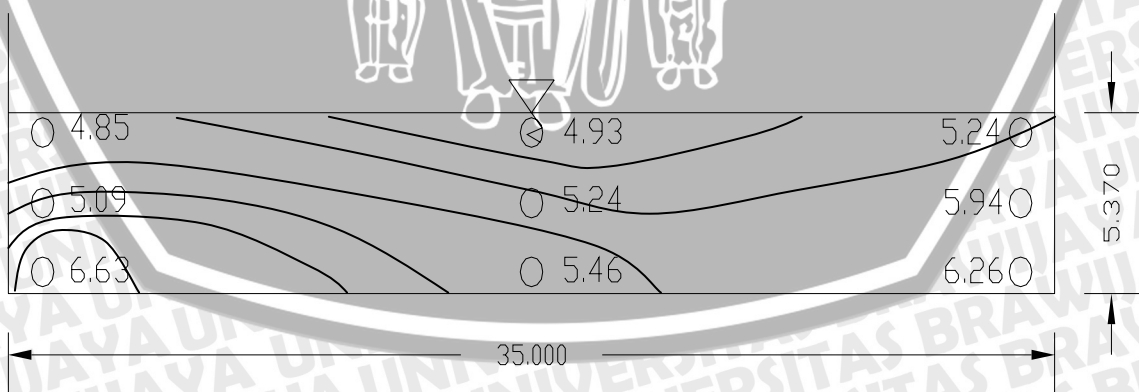
Gambar 4.48. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi section 6
USBR IV dengan Q 20th



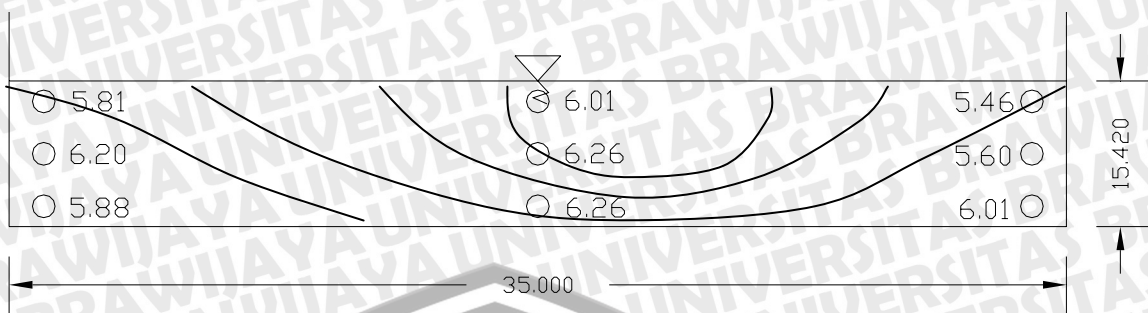
Gambar 4.49. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR IV dengan Q 20th



Gambar 4.50. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR IV dengan Q 20th

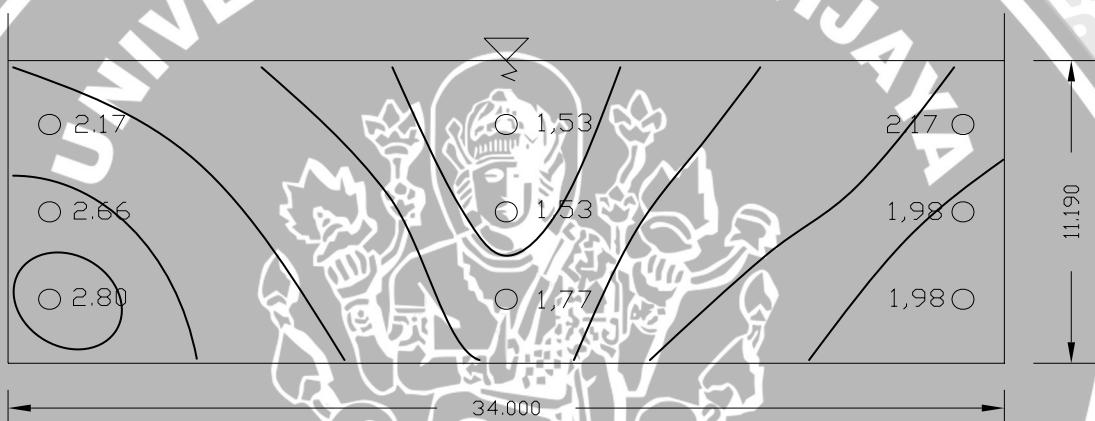


Gambar 4.51. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR IV dengan Q 20th

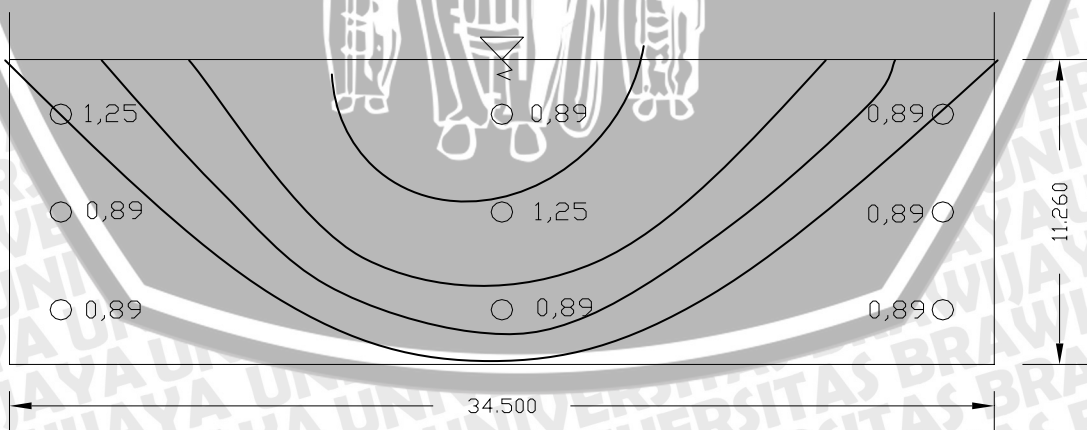


Gambar 4.52. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10*
USBR IV dengan Q 20th

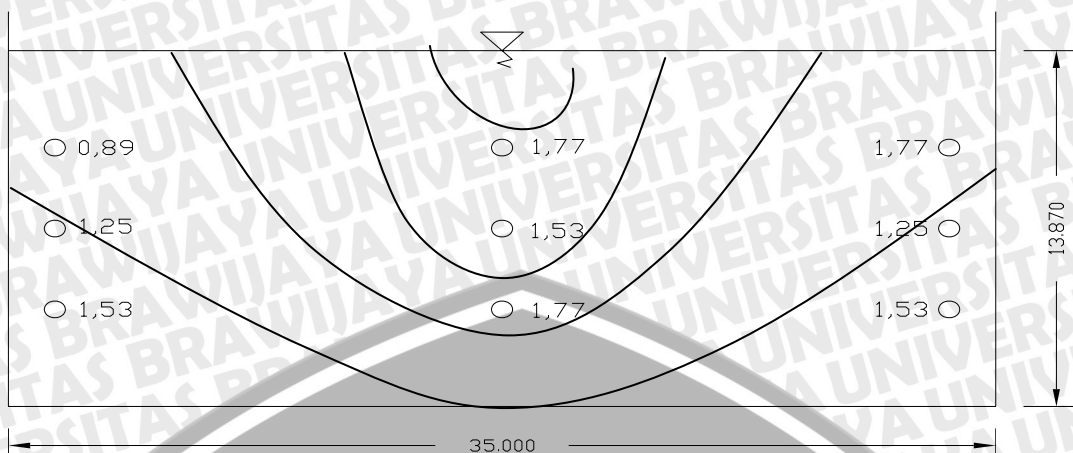
- USBR I Kombinasi, Q 2th



Gambar 4.53. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6*
USBR I Kombinasi dengan Q 2th

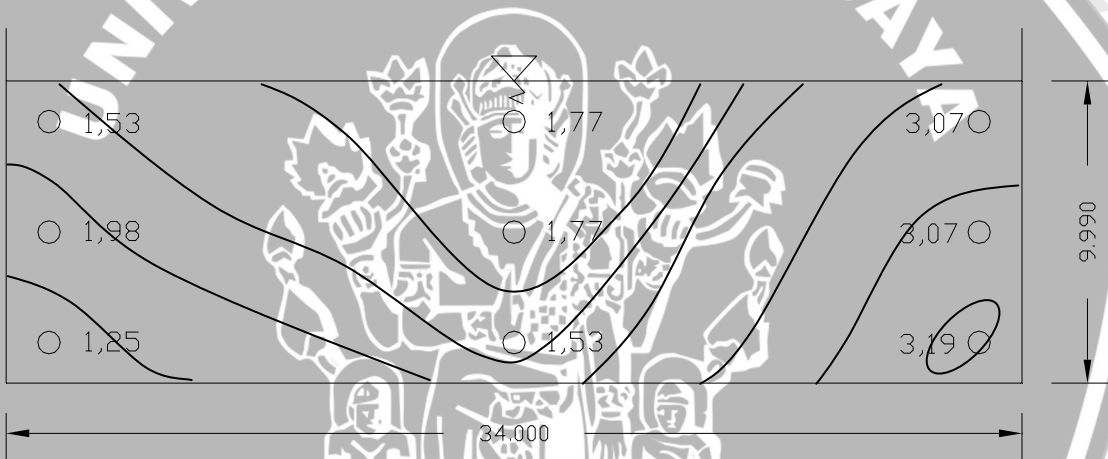


Gambar 4.54. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7*
USBR I Kombinasi dengan Q 2th

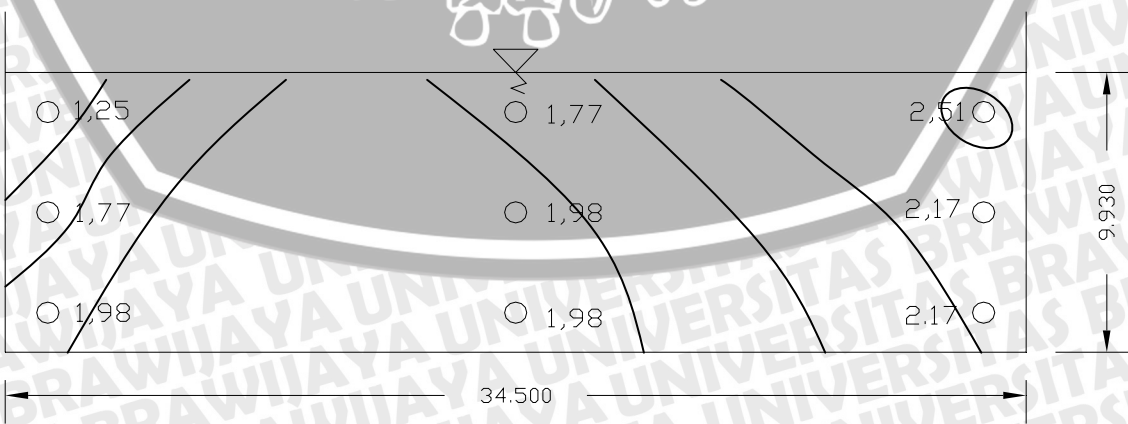


Gambar 4.55. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR I Kombinasi dengan Q 2th

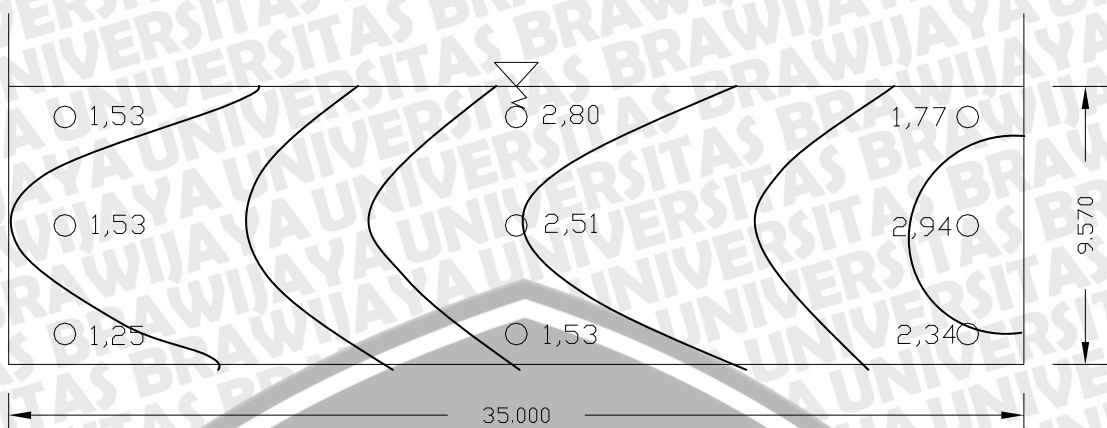
- UBSR I Kombinasi, Q 10th



Gambar 4.56. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR I Kombinasi dengan Q 10th



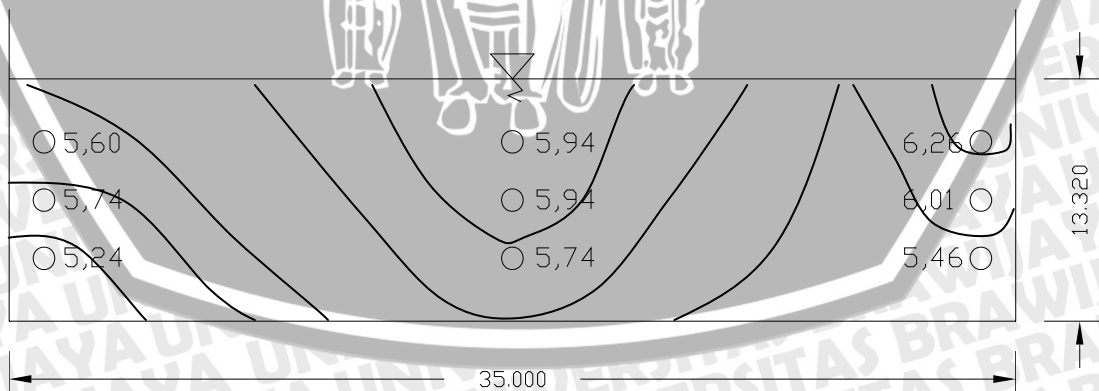
Gambar 4.57. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR I Kombinasi dengan Q 10th



Gambar 4.58. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR I Kombinasi dengan Q 10th

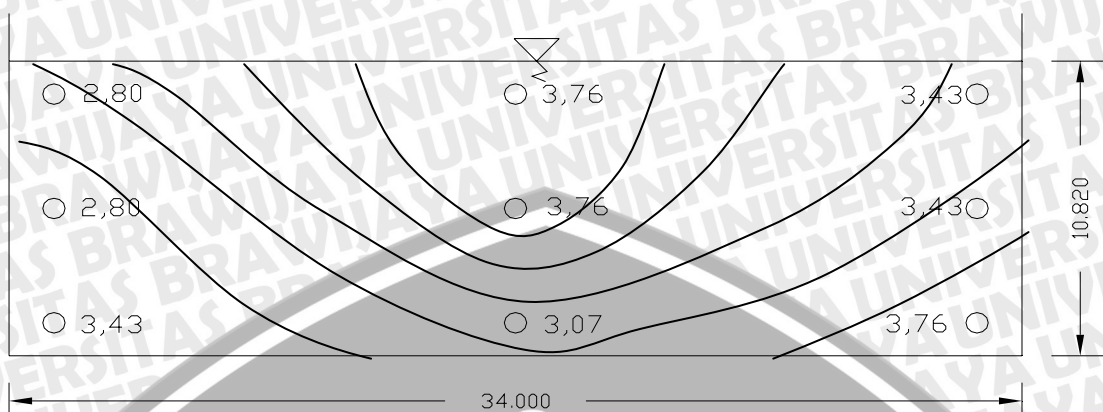


Gambar 4.59. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR I Kombinasi dengan Q 10th

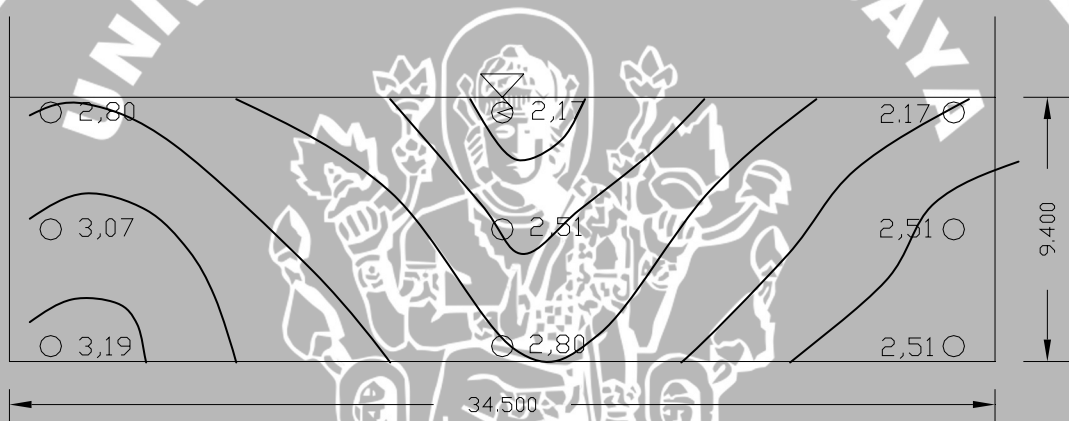


Gambar 4.60. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10* USBR I Kombinasi dengan Q 10th

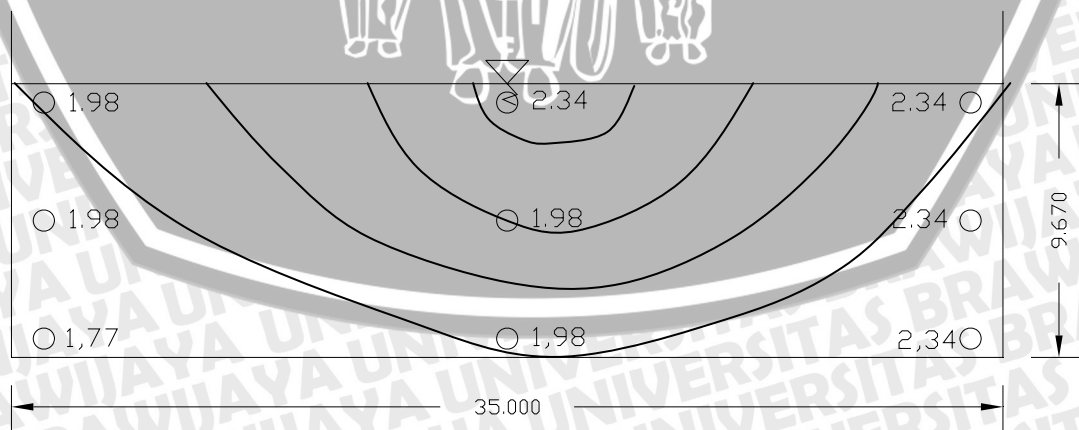
- UBSR I Kombinasi, Q 20th



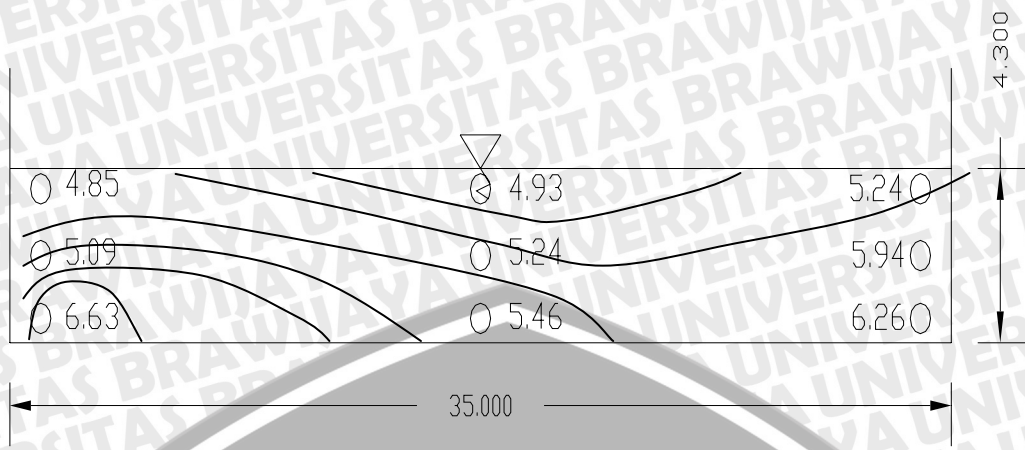
Gambar 4.61. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* UBSR I Kombinasi dengan Q 20th



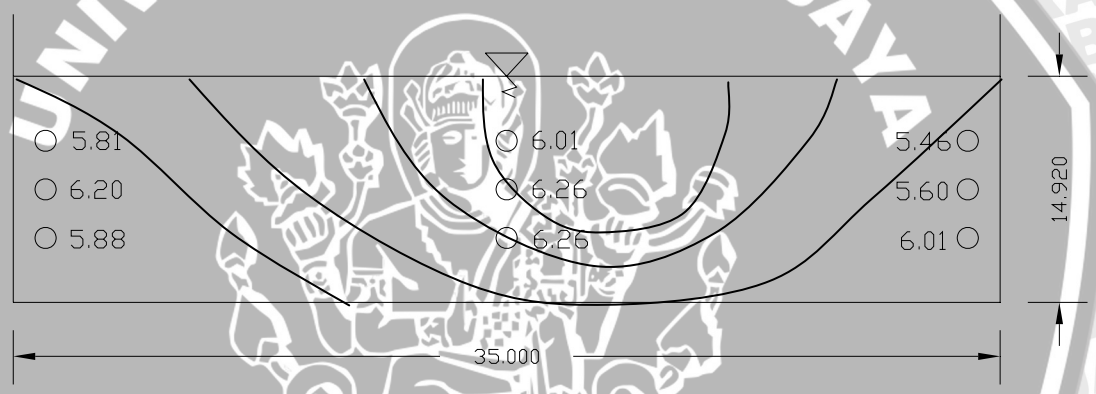
Gambar 4.62. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* UBSR I Kombinasi dengan Q 20th



Gambar 4.63. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* UBSR I Kombinasi dengan Q 20th

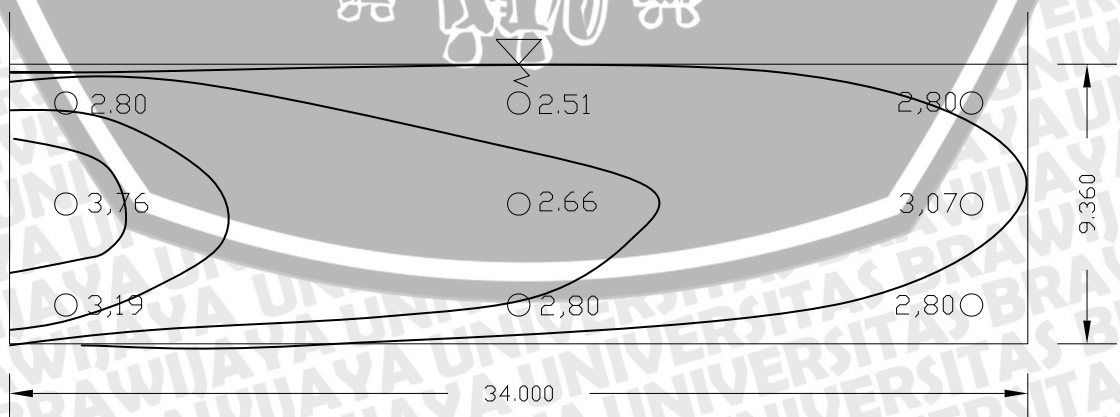


Gambar 4.64. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9*
 USBR I Kombinasi dengan Q 20th



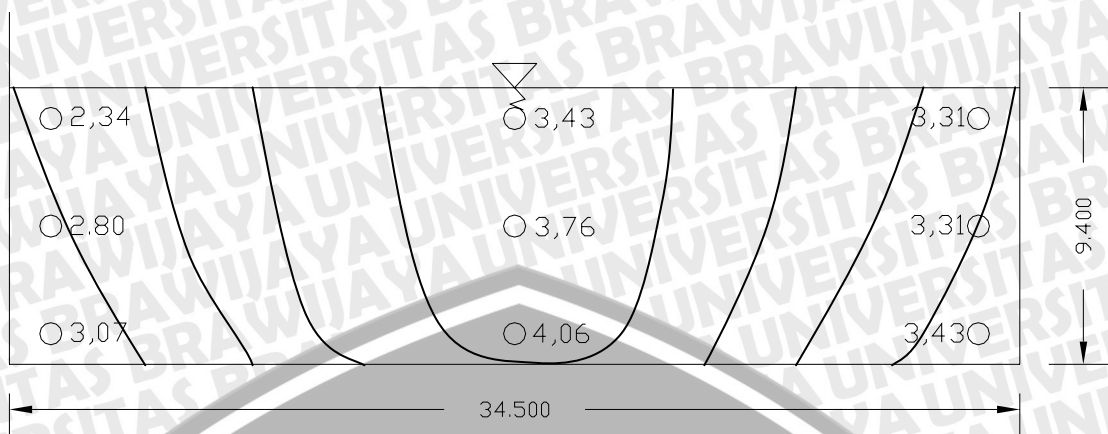
Gambar 4.65. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10*
 USBR I Kombinasi dengan Q 20th

- USBR IV Kombinasi, Q 2th

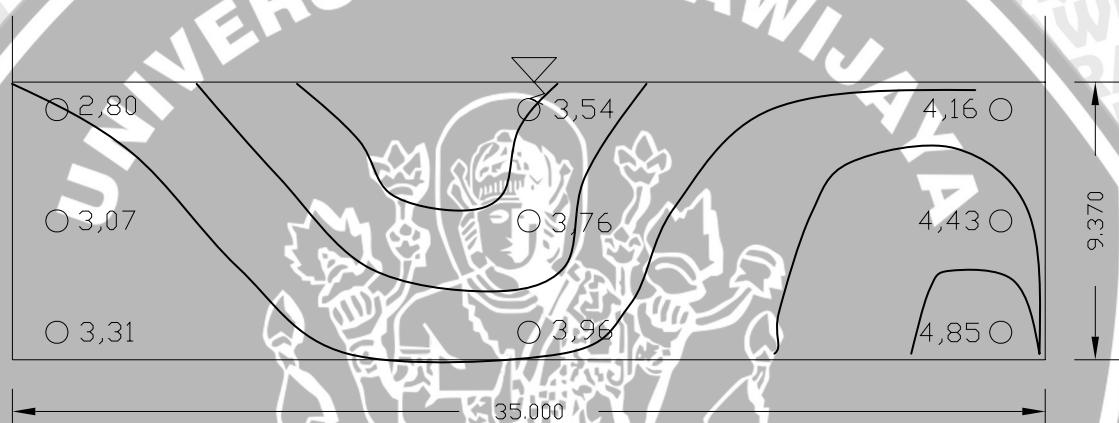


Gambar 4.66. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6*
 USBR IV Kombinasi dengan Q 2th

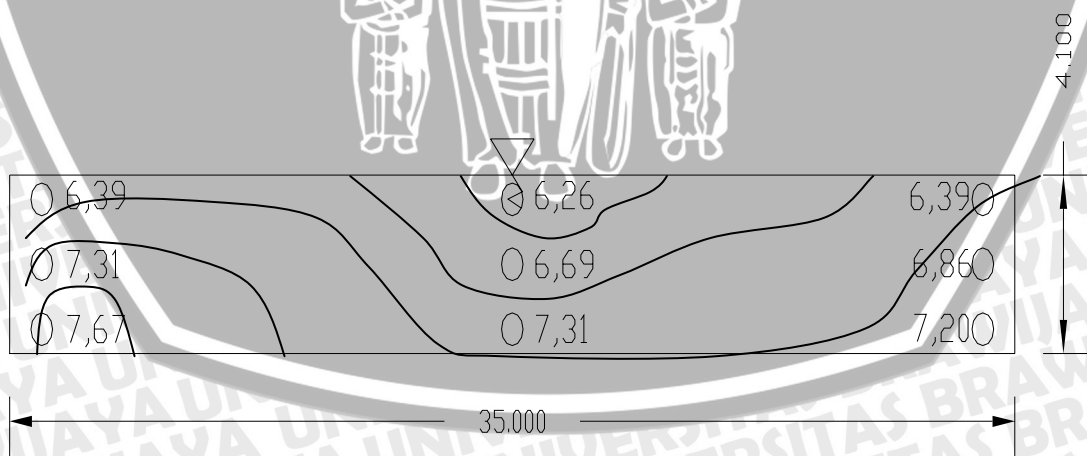




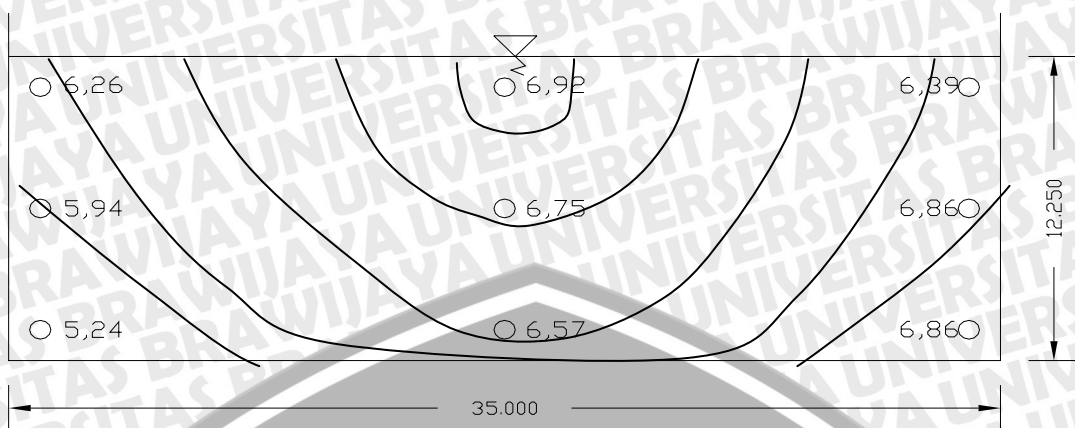
Gambar 4.67. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR IV Kombinasi dengan Q 2th



Gambar 4.68. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR IV Kombinasi dengan Q 2th

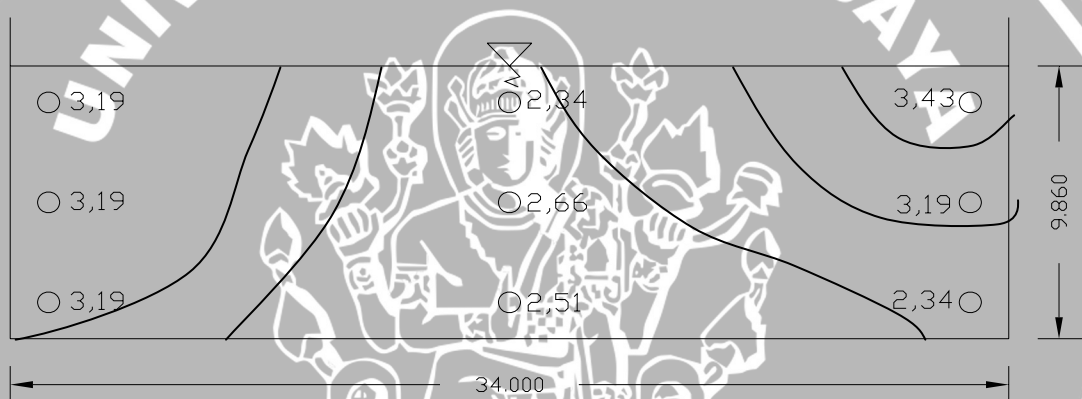


Gambar 4.69. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR IV Kombinasi dengan Q 2th

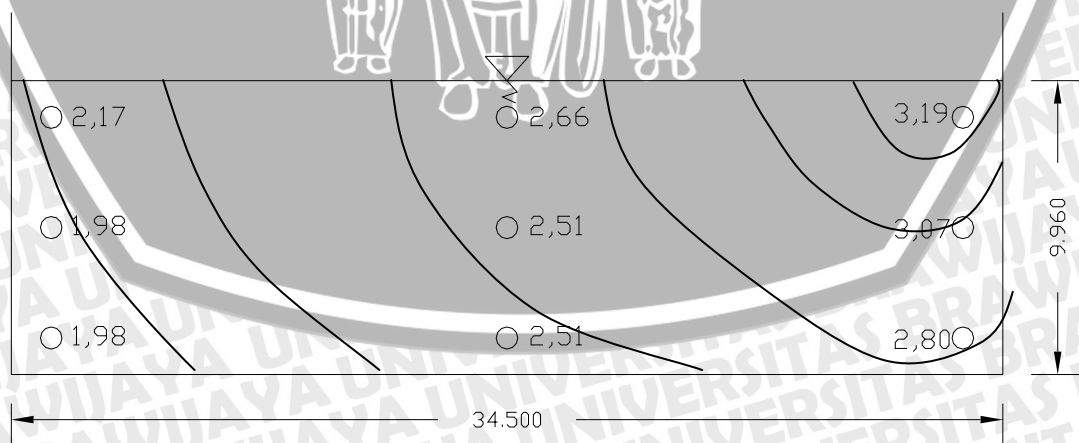


Gambar 4.70. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 10* USBR IV Kombinasi dengan Q 2th

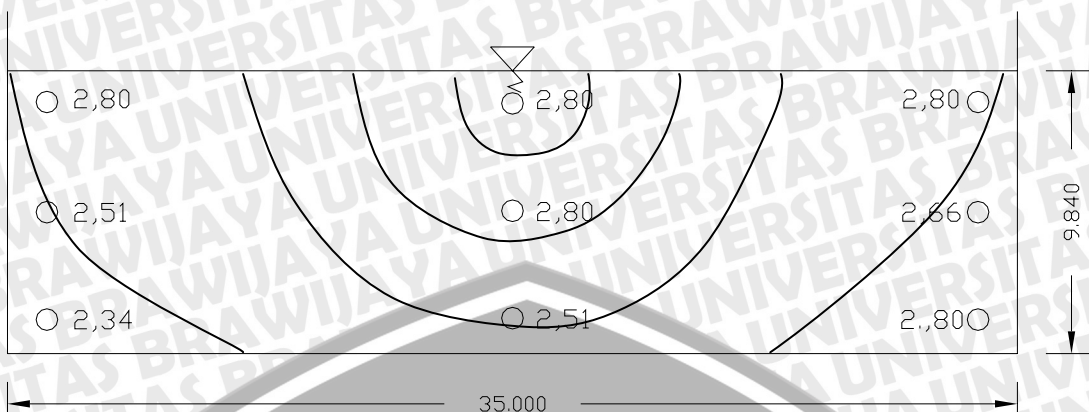
- UBSR IV Kombinasi, Q 10th



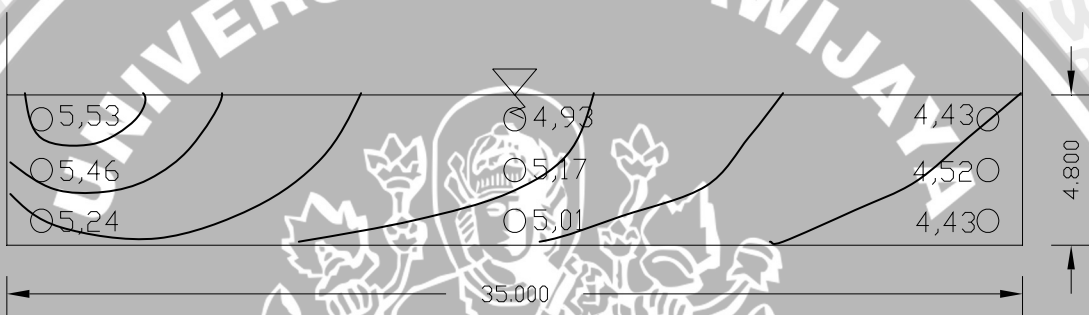
Gambar 4.71. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR IV Kombinasi dengan Q 10th



Gambar 4.72. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7* USBR IV Kombinasi dengan Q 10th

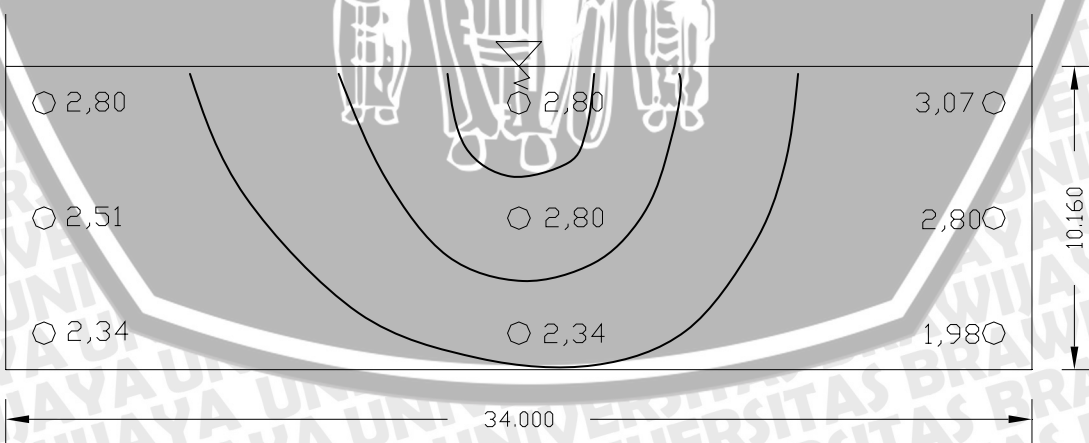


Gambar 4.73. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8* USBR IV Kombinasi dengan Q 10th

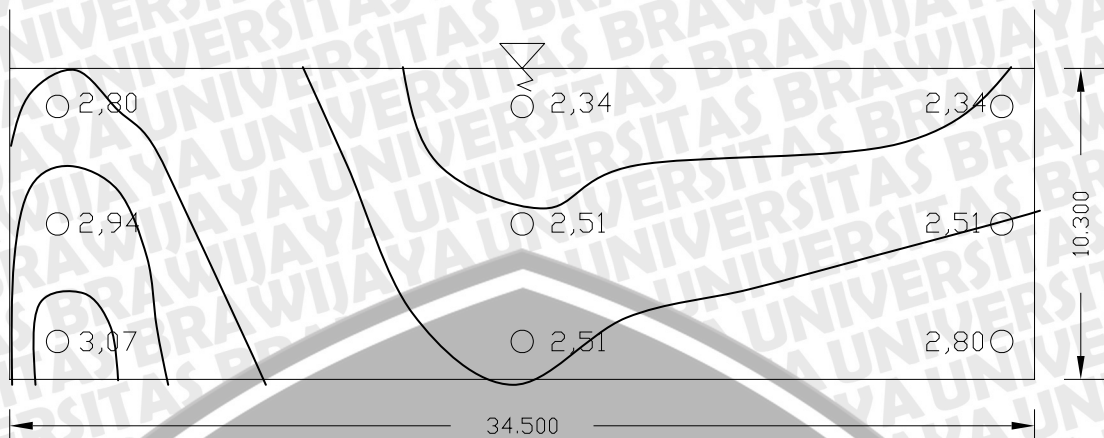


Gambar 4.74. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9* USBR IV Kombinasi dengan Q 10th

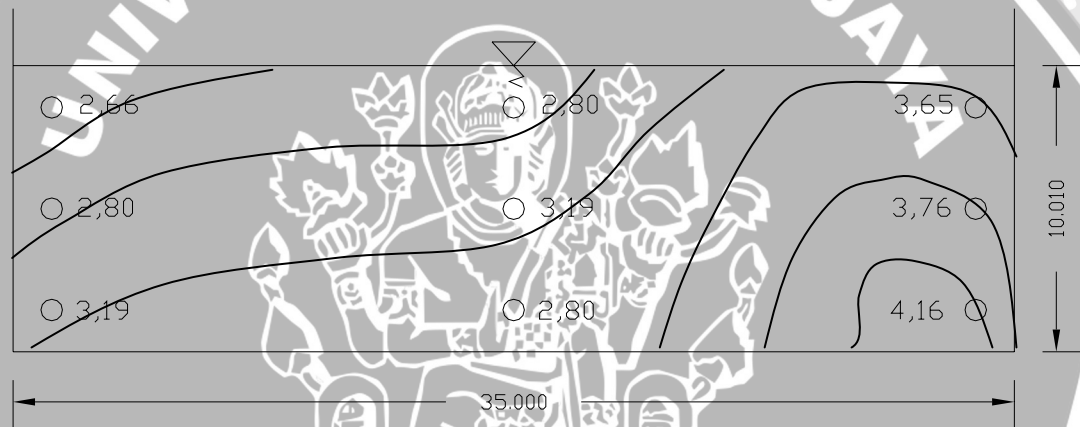
- USBR IV Kombinasi, Q 20th



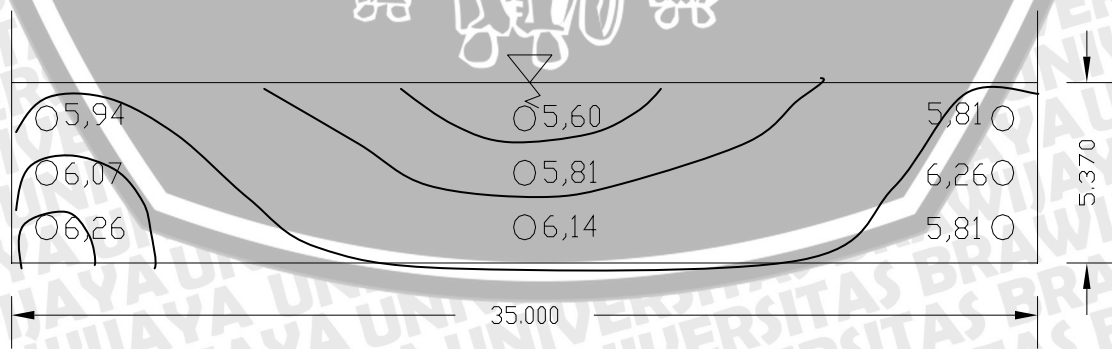
Gambar 4.75. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 6* USBR IV Kombinasi dengan Q 20th



Gambar 4.76. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 7*
 USBR IV Kombinasi dengan Q 20th



Gambar 4.77. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 8*
 USBR IV Kombinasi dengan Q 20th



Gambar 4.78. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran Transisi *section 9*
 USBR IV Kombinasi dengan Q 20th

Pada gambar distribusi kecepatan pada saluran transisi tiap USBR dengan debit 10 th di *section* 8 hasilnya tidak relevan. Hal tersebut dikarenakan terjadi kesalahan pembacaan dan faktor kerusakan alat pada waktu penelitian. Selain itu, kondisi air di model waduk terdapat sampah sehingga mengakibatkan aliran tidak stabil.



4.5 Hasil Perhitungan Debit/Satuan Lebar

USBR I Debit 2th

Data : Q pengaliran *prototype section 6* = 87,3 m³/det
(dapat dilihat di lampiran).

Lebar *section 6* model = 34 cm
(dapat dilihat di lampiran).

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Lebar } \textit{prototype} &= \text{lebar model} \times \text{skala} \\ &= 34 \times \frac{40}{100} \\ &= 13,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit/satuan lebar} &= \frac{Q}{b} \\ &= \frac{87,3 \text{ m}^3 / \text{det}}{13,6 \text{ m}} \\ &= 6,419 \text{ m}^3 / \text{det/m} \end{aligned}$$

Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel hasil debit/satuan lebar untuk berbagai variasi debit sebagai berikut:

Tabel 4.19 Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I

- Q 2th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	87,3	34,0	13,6	6,419
7	87,3	34,5	13,8	6,326
8	87,3	35,0	14,0	6,236
Saluran Peluncur				
9	87,3	35,0	14,0	6,236
10	87,3	35,0	14,0	6,236
11	87,3	35,0	14,0	6,236
12	87,3	32,5	13,0	6,715
13	87,3	30,0	12,0	7,275
14	87,3	25,0	10,0	8,730

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	120	34,0	13,6	8,824
7	120	34,5	13,8	8,696
8	120	35,0	14,0	8,571
Saluran Peluncur				
9	120	35,0	14,0	8,571
10	120	35,0	14,0	8,571
11	120	35,0	14,0	8,571
12	120	32,5	13,0	9,231
13	120	30,0	12,0	10,000
14	120	25,0	10,0	12,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	150	34,0	13,6	11,029
7	150	34,5	13,8	10,870
8	150	35,0	14,0	10,714
Saluran Peluncur				
9	150	35,0	14,0	10,714
10	150	35,0	14,0	10,714
11	150	35,0	14,0	10,714
12	150	32,5	13,0	11,538
13	150	30,0	12,0	12,500
14	150	25,0	10,0	15,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.20 Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur
USBR II

- Q 2th

Section	Q prototype (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran prototype (m)	q prototype (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	87,3	34,0	13,6	6,419
7	87,3	34,5	13,8	6,326
8	87,3	35,0	14,0	6,236
Saluran Peluncur				
9	87,3	35,0	14,0	6,236
10	87,3	35,0	14,0	6,236
11	87,3	35,0	14,0	6,236
12	87,3	32,5	13,0	6,715
13	87,3	30,0	12,0	7,275
14	87,3	25,0	10,0	8,730

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

Section	Q prototype (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran prototype (m)	q prototype (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	120	34,0	13,6	8,824
7	120	34,5	13,8	8,696
8	120	35,0	14,0	8,571
Saluran Peluncur				
9	120	35,0	14,0	8,571
10	120	35,0	14,0	8,571
11	120	35,0	14,0	8,571
12	120	32,5	13,0	9,231
13	120	30,0	12,0	10,000
14	120	25,0	10,0	12,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	150	34,0	13,6	11,029
7	150	34,5	13,8	10,870
8	150	35,0	14,0	10,714
Saluran Peluncur				
9	150	35,0	14,0	10,714
10	150	35,0	14,0	10,714
11	150	35,0	14,0	10,714
12	150	32,5	13,0	11,538
13	150	30,0	12,0	12,500
14	150	25,0	10,0	15,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.21 Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III

- Q 2th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	87,3	34,0	13,6	6,419
7	87,3	34,5	13,8	6,326
8	87,3	35,0	14,0	6,236
Saluran Peluncur				
9	87,3	35,0	14,0	6,236
10	87,3	35,0	14,0	6,236
11	87,3	35,0	14,0	6,236
12	87,3	32,5	13,0	6,715
13	87,3	30,0	12,0	7,275
14	87,3	25,0	10,0	8,730

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10th

Section	Q prototype (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran prototype (m)	q prototype (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	120	34,0	13,6	8,824
7	120	34,5	13,8	8,696
8	120	35,0	14,0	8,571
Saluran Peluncur				
9	120	35,0	14,0	8,571
10	120	35,0	14,0	8,571
11	120	35,0	14,0	8,571
12	120	32,5	13,0	9,231
13	120	30,0	12,0	10,000
14	120	25,0	10,0	12,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20th

Section	Q prototype (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran prototype (m)	q prototype (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	150	34,0	13,6	11,029
7	150	34,5	13,8	10,870
8	150	35,0	14,0	10,714
Saluran Peluncur				
9	150	35,0	14,0	10,714
10	150	35,0	14,0	10,714
11	150	35,0	14,0	10,714
12	150	32,5	13,0	11,538
13	150	30,0	12,0	12,500
14	150	25,0	10,0	15,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.22 Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV

- Q 2th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	87,3	34,0	13,6	6,419
7	87,3	34,5	13,8	6,326
8	87,3	35,0	14,0	6,236
Saluran Peluncur				
9	87,3	35,0	14,0	6,236
10	87,3	35,0	14,0	6,236
11	87,3	35,0	14,0	6,236
12	87,3	32,5	13,0	6,715
13	87,3	30,0	12,0	7,275
14	87,3	25,0	10,0	8,730

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	120	34,0	13,6	8,824
7	120	34,5	13,8	8,696
8	120	35,0	14,0	8,571
Saluran Peluncur				
9	120	35,0	14,0	8,571
10	120	35,0	14,0	8,571
11	120	35,0	14,0	8,571
12	120	32,5	13,0	9,231
13	120	30,0	12,0	10,000
14	120	25,0	10,0	12,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	150	34,0	13,6	11,029
7	150	34,5	13,8	10,870
8	150	35,0	14,0	10,714
Saluran Peluncur				
9	150	35,0	14,0	10,714
10	150	35,0	14,0	10,714
11	150	35,0	14,0	10,714
12	150	32,5	13,0	11,538
13	150	30,0	12,0	12,500
14	150	25,0	10,0	15,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.23 Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi

- Q 2th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	87,3	34,0	13,6	6,419
7	87,3	34,5	13,8	6,326
8	87,3	35,0	14,0	6,236
Saluran Peluncur				
9	87,3	35,0	14,0	6,236
10	87,3	35,0	14,0	6,236
11	87,3	35,0	14,0	6,236
12	87,3	32,5	13,0	6,715
13	87,3	30,0	12,0	7,275
14	87,3	25,0	10,0	8,730

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	120	34,0	13,6	8,824
7	120	34,5	13,8	8,696
8	120	35,0	14,0	8,571
Saluran Peluncur				
9	120	35,0	14,0	8,571
10	120	35,0	14,0	8,571
11	120	35,0	14,0	8,571
12	120	32,5	13,0	9,231
13	120	30,0	12,0	10,000
14	120	25,0	10,0	12,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	150	34,0	13,6	11,029
7	150	34,5	13,8	10,870
8	150	35,0	14,0	10,714
Saluran Peluncur				
9	150	35,0	14,0	10,714
10	150	35,0	14,0	10,714
11	150	35,0	14,0	10,714
12	150	32,5	13,0	11,538
13	150	30,0	12,0	12,500
14	150	25,0	10,0	15,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.24 Perhitungan Debit/Satuan Lebar pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur
USBR IV Kombinasi

- Q 2th

Section	Q prototype (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran prototype (m)	q prototype (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	87,3	34,0	13,6	6,419
7	87,3	34,5	13,8	6,326
8	87,3	35,0	14,0	6,236
Saluran Peluncur				
9	87,3	35,0	14,0	6,236
10	87,3	35,0	14,0	6,236
11	87,3	35,0	14,0	6,236
12	87,3	32,5	13,0	6,715
13	87,3	30,0	12,0	7,275
14	87,3	25,0	10,0	8,730

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

Section	Q prototype (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran prototype (m)	q prototype (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	120	34,0	13,6	8,824
7	120	34,5	13,8	8,696
8	120	35,0	14,0	8,571
Saluran Peluncur				
9	120	35,0	14,0	8,571
10	120	35,0	14,0	8,571
11	120	35,0	14,0	8,571
12	120	32,5	13,0	9,231
13	120	30,0	12,0	10,000
14	120	25,0	10,0	12,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

Section	Q <i>prototype</i> (m ³ / det)	Lebar Saluran model (cm)	Lebar Saluran <i>prototype</i> (m)	q <i>prototype</i> (m ³ /det/m)
Saluran Transisi				
6	150	34,0	13,6	11,029
7	150	34,5	13,8	10,870
8	150	35,0	14,0	10,714
Saluran Peluncur				
9	150	35,0	14,0	10,714
10	150	35,0	14,0	10,714
11	150	35,0	14,0	10,714
12	150	32,5	13,0	11,538
13	150	30,0	12,0	12,500
14	150	25,0	10,0	15,000

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

4.6 Hasil Perhitungan Tinggi Tekan

USBR I Debit 2th

Data : Elevasi muka air *prototype section 0* = 531,53 m
(dapat dilihat di lampiran).
Elevasi muka air *prototype section 21* = 500,57 m
(dapat dilihat di lampiran).

Penyelesaian :

Tinggi tekan = Elevasi muka air *section 0* – Elevasi muka air *section 21*
= 531,53 – 500,57
= 30,96 m

Lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel hasil debit/satuan lebar sebagai berikut:

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR I

- Q 2 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air <i>Prototype</i>	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	90	90,5	89,6	90,03	531,53	30,96
21	167	167,5	167,8	167,43	500,57	

- Q 10 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	90	89,5	89,5	89,67	531,67	30,92
21	167,3	166,8	166,8	166,97	500,75	

- Q 20 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	71,8	71,5	71,3	71,53	531,73	30,85
21	148,6	148,7	148,7	148,67	500,87	

Tabel 4.26. Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR II

- Q 2 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	92,5	92,4	90,4	91,77	531,23	29,53
21	165,2	165,9	165,7	165,60	501,70	

- Q 10 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	91,8	91,8	91,8	91,80	531,82	29,49
21	165,4	165,8	165,4	165,53	502,33	

- Q 20 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	91,6	91,6	91,6	91,60	531,90	29,43
21	164,7	165,4	165,4	165,17	502,47	

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR III

- Q 2 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	90,1	90,1	90,1	90,10	531,78	30,56
21	166,4	166,6	166,5	166,50	501,22	

- Q 10 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	94	94	94	94,00	531,94	30,25
21	169,5	169,5	169,9	169,63	501,69	

- Q 20 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	93,4	93,5	93,8	93,57	532,03	29,53
21	167	167,2	168	167,40	502,50	

Tabel 4.28. Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR IV

- Q 2 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	91,5	91,5	91,4	91,47	531,71	31,24
21	169,5	169,7	169,5	169,57	500,47	

- Q 10 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	90,3	90,7	91,8	90,93	531,93	31,15
21	168,8	168,8	168,8	168,80	500,78	

- Q 20 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	89,5	89,3	89,4	89,40	532,14	30,75
21	166,3	166,2	166,3	166,27	501,39	

Tabel 4.29. Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR I Kombinasi

- Q 2 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	81,2	81,2	81,5	81,30	531,58	28,28
21	152,5	153,5	150	152,00	503,30	

• Q 10 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	80,9	81,2	81,5	81,20	531,66	29,31
21	154	154	155,4	154,47	502,35	

• Q 20 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	81	81	81	81,00	531,74	29,00
21	152,8	154,5	153,2	153,50	502,74	

Tabel 4.30. Hasil Perhitungan Tinggi Tekan ; USBR IV Kombinasi

• Q 2 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	90,4	89,2	90,5	90,03	531,73	29,31
21	163	162,9	164	163,30	502,42	

• Q 10 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	94,2	83	83,2	86,80	530,26	27,56
21	156	155,7	155,4	155,70	502,70	

• Q 20 th

Section	Model			Rata-rata	Elevasi Muka Air Prototype	P (m)
	Kiri	As	Kanan			
0	83,5	83,5	83,5	83,50	531,62	29,04
21	155,8	156,4	156,1	156,10	502,58	

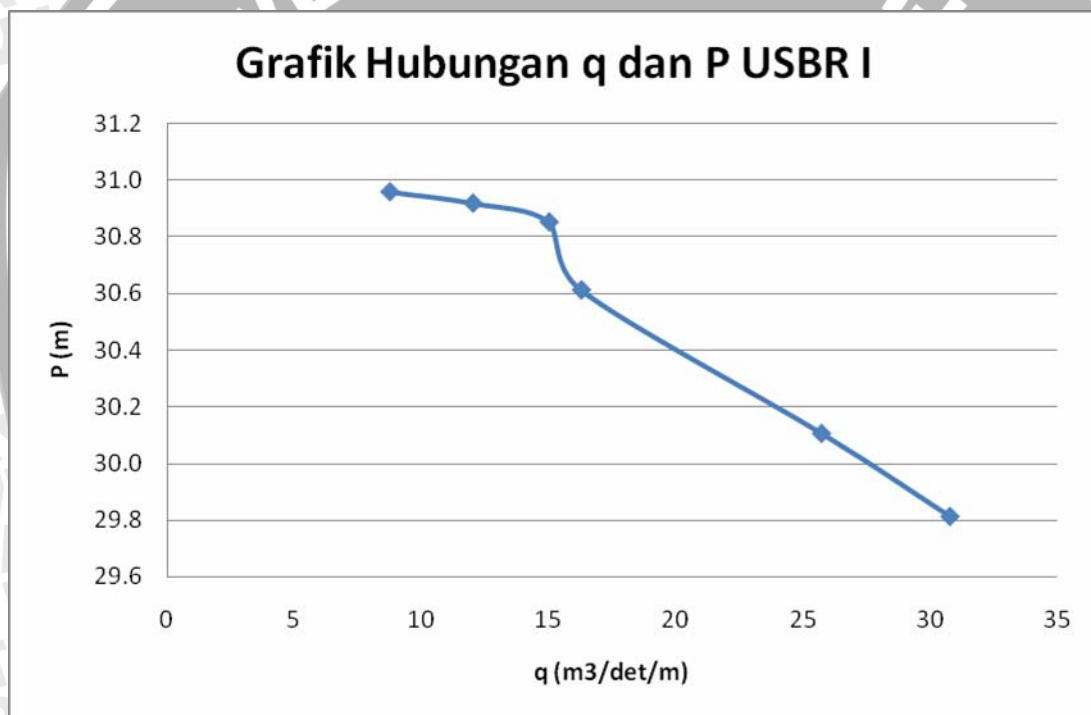


4.7 Hubungan Antara Debit/Satuan Lebar (q) dan Tinggi Tekan (P) di Akhir Saluran Peluncur (section 14)

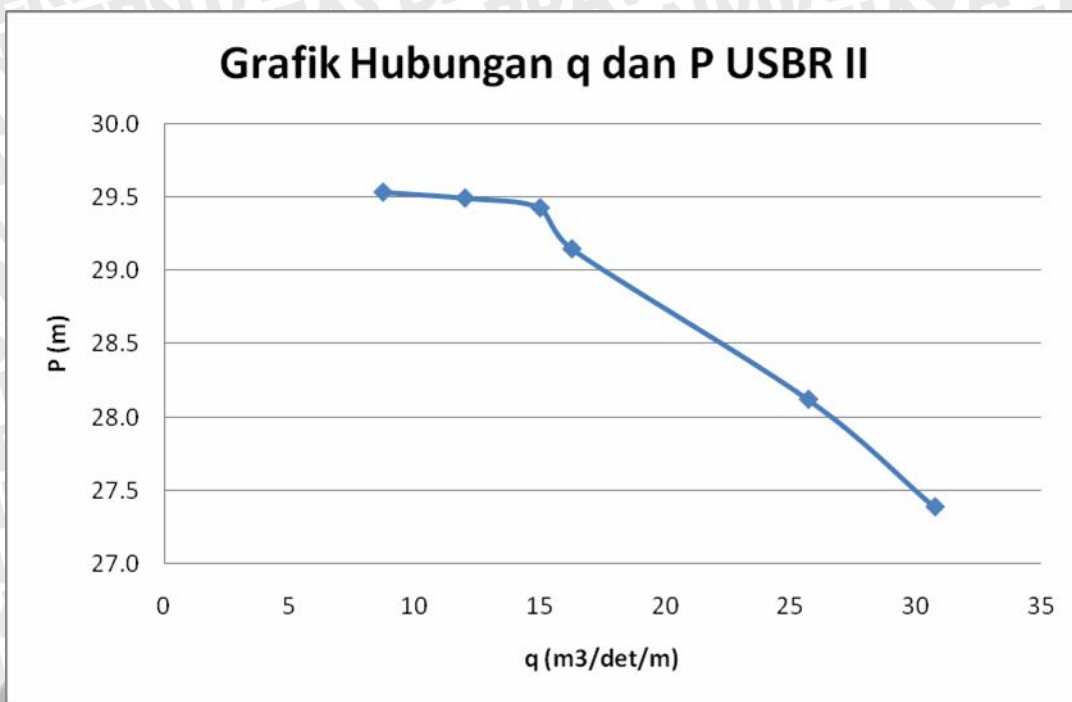
Tabel 4.31 Rekapitulasi Hubungan antara P dan q di Akhir Saluran Peluncur (section 14)

USBR I		USBR II		USBR III		USBR IV		USBR I Kombinasi		USBR IV Kombinasi	
P	q	P	q	P	q	P	q	P	q	P	Q
30,96	8,73	29,53	8,73	30,56	8,73	31,24	8,73	28,28	8,73	29,31	8,73
30,92	12,00	29,49	12,00	30,25	12,00	31,15	12,00	29,31	12,00	27,56	12,00
30,85	15,00	29,43	15,00	29,53	15,00	30,75	15,00	29,00	15,00	29,04	15,00
30,61	16,27	29,15	16,27	28,74	16,27	30,40	16,27	28,65	16,27	28,75	16,27
30,11	25,72	28,12	25,72	27,88	25,72	30,01	25,72	28,50	25,72	28,09	25,72
29,81	30,77	27,39	30,77	27,79	30,77	29,79	30,77	28,41	30,77	27,85	30,77

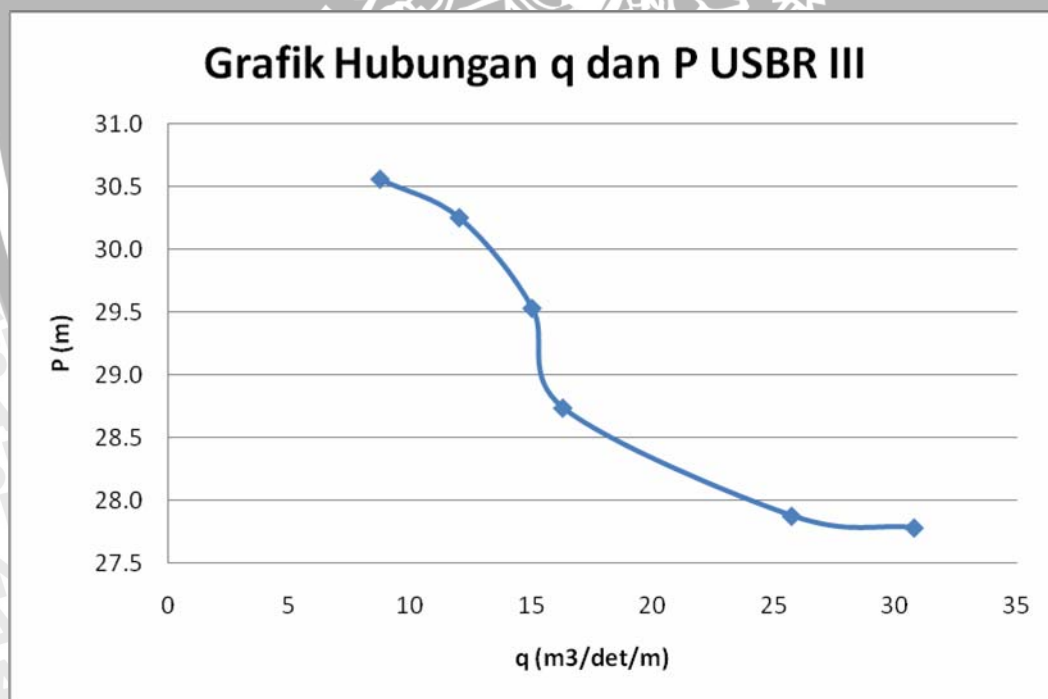
Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.



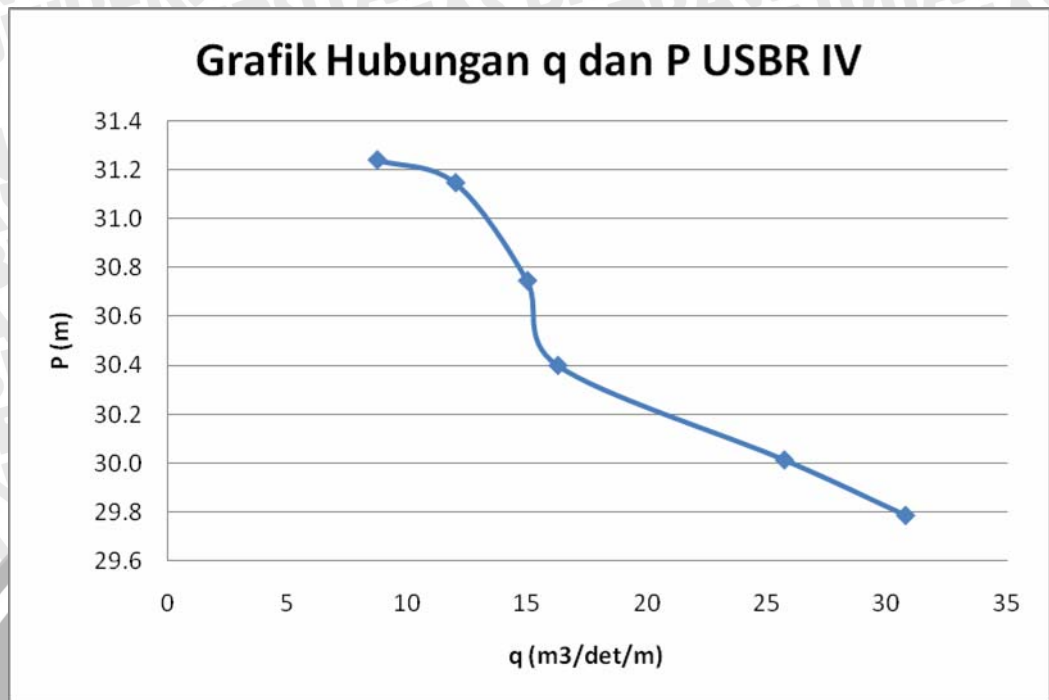
Gambar 4.79. Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (section 14) pada USBR I



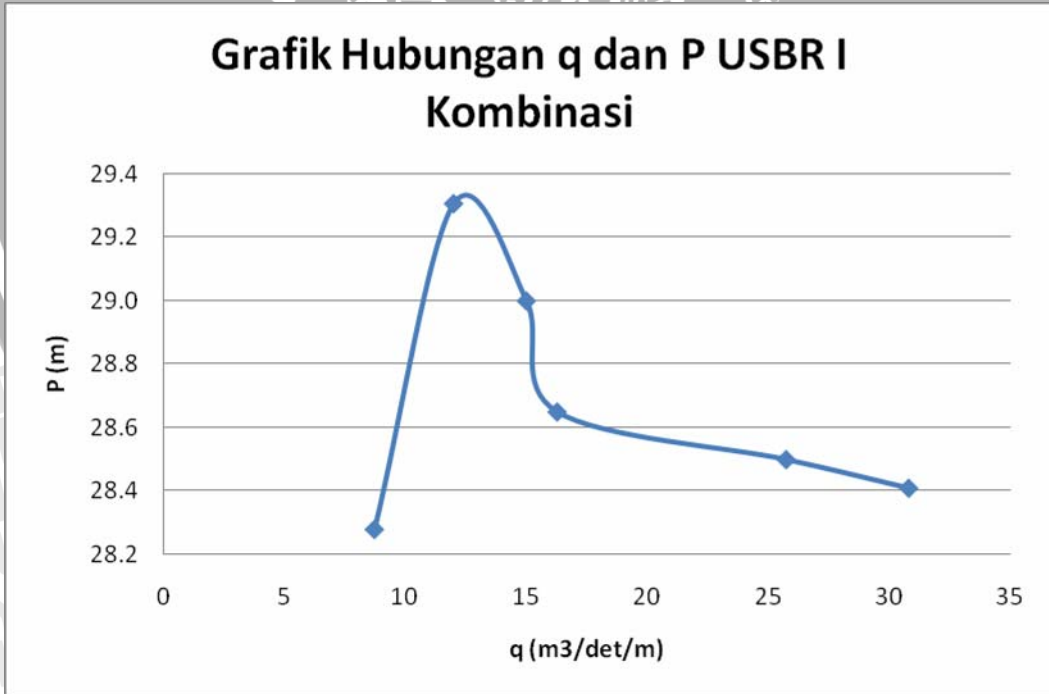
Gambar 4.80. Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR II



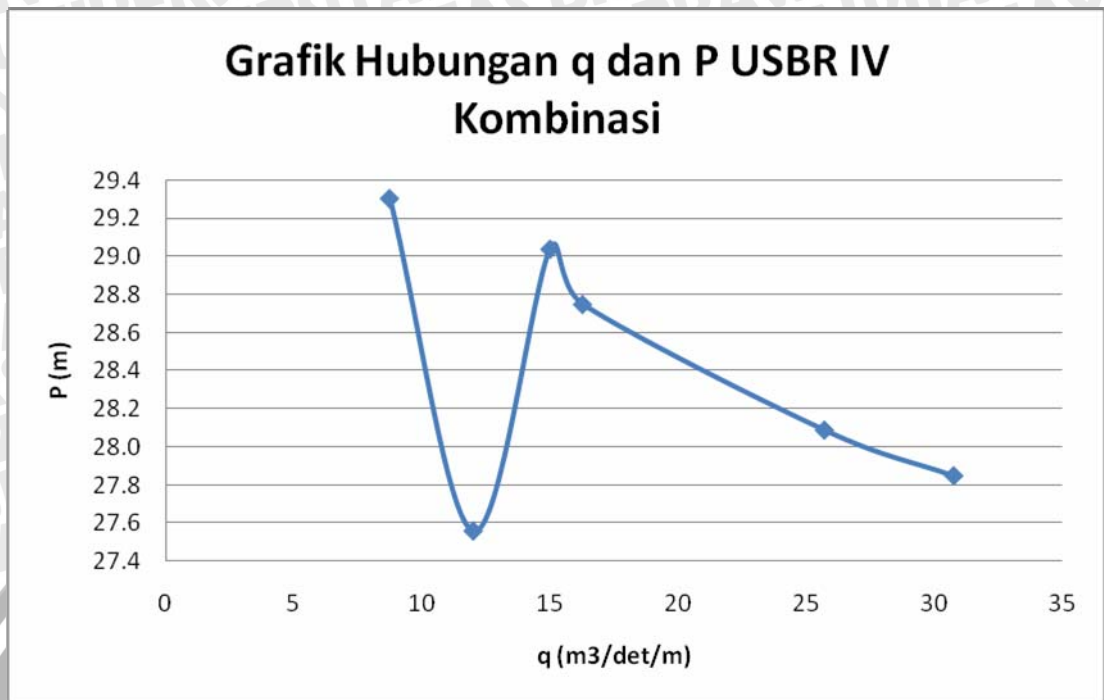
Gambar 4.81. Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR III



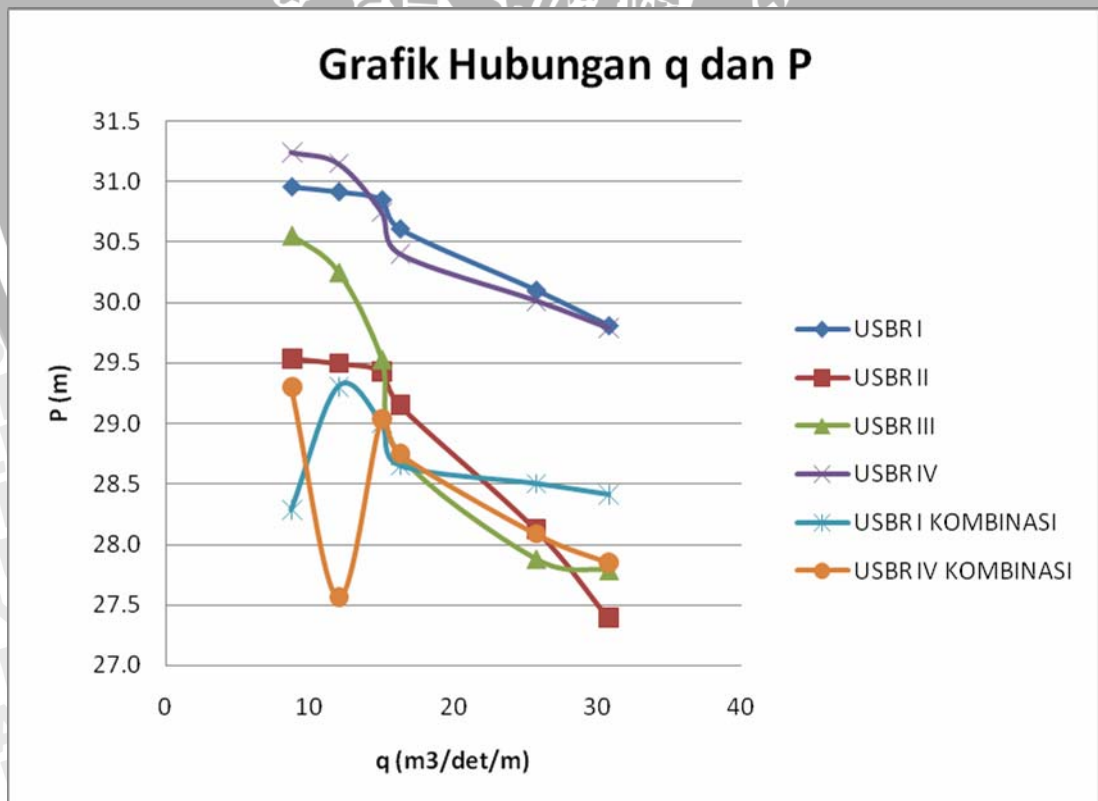
Gambar 4.82. Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR IV



Gambar 4.83. Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR I Kombinasi



Gambar 4.84. Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR IV Kombinasi



Gambar 4.85. Grafik Hubungan q dan P di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada tiap USBR

4.8 Hasil Perhitungan Angka Froude

Contoh perhitungan angka Froude

(USBR I Q 2 Th di *section 6*)

Diketahui:

Kecepatan pada *section 6* = 2,11 m/det (dari perhitungan kecepatan)

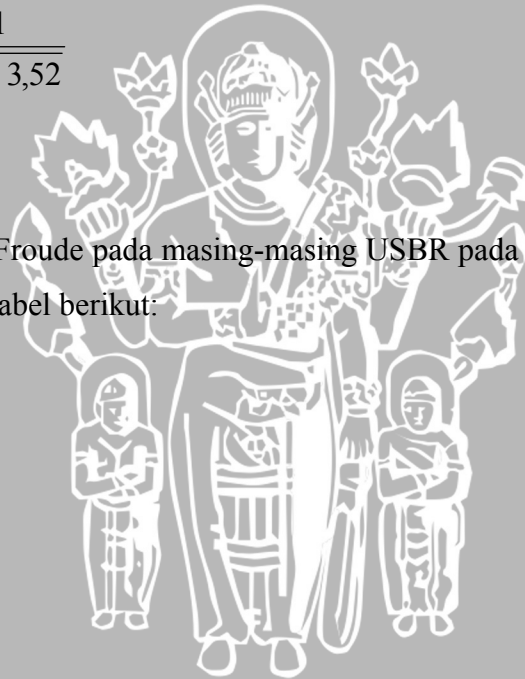
Tinggi muka air *section 6* = 3,52 m (dari perhitungan tinggi muka air)

g = 9,81 m/dt²

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{\text{Kecepatan}}{\sqrt{\text{gravitasi bumi} \times \text{tinggi muka air}}} \\ &= \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{2,11}{\sqrt{9,81 \times 3,52}} \\ &= 0,36 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan angka Froude pada masing-masing USBR pada berbagai variasi debit dapat dilihat pada Tabel-tabel berikut:



Tabel 4.32. Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr
	(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)	
Saluran Transisi												
6	0,23	2,11	3,52	0,36	0,26	2,25	3,83	0,37	0,58	3,38	4,31	0,52
7	0,05	0,98	3,74	0,16	0,20	1,98	3,89	0,32	0,36	2,66	4,26	0,41
8	0,12	1,51	3,66	0,25	0,23	2,11	3,80	0,35	0,23	2,13	4,16	0,33
Saluran Peluncur												
9	1,47	5,36	2,07	1,19	1,391	5,22	2,02	1,17	1,57	5,55	2,39	1,15
10	1,93	6,16	2,28	1,3	1,702	5,78	2,08	1,28	1,80	5,95	2,02	1,34
11	5,81	10,68	0,74	3,96	4,347	9,23	0,47	4,29	3,93	8,78	1,15	2,61
12	8,45	12,88	0,94	4,24	7,92	12,47	1,29	3,51	7,51	12,14	1,23	3,49
13	10,81	14,57	0,29	8,59	7,013	11,73	0,33	6,49	11,05	14,73	0,57	6,21
14	19,21	19,42	0,43	9,42	9,333	13,53	0,63	5,44	8,44	12,87	0,70	4,91

Sumber : hasil perhitungan, 2008



Tabel 4.33. Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr
	(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)	
Saluran Transisi												
6	0,23	2,11	3,52	0,36	0,26	2,25	3,95	0,36	0,58	3,38	4,07	0,53
7	0,05	0,98	3,57	0,17	0,20	1,98	4,00	0,32	0,36	2,66	4,17	0,42
8	0,12	1,51	3,57	0,25	0,23	2,11	3,93	0,34	0,23	2,13	3,92	0,34
Saluran Peluncur												
9	1,47	5,36	1,52	1,39	1,39	5,22	2,02	1,17	1,57	5,55	2,08	1,23
10	1,93	6,16	0,58	2,57	1,70	5,78	2,06	1,28	1,80	5,95	1,54	1,53
11	5,81	10,68	0,42	5,26	4,35	9,23	0,91	3,09	3,93	8,78	0,97	2,85
12	8,45	12,88	0,73	4,82	7,92	12,47	1,47	3,28	7,51	12,14	1,27	3,43
13	6,81	11,56	0,03	22,61	10,97	14,67	0,51	6,58	11,33	14,91	0,09	15,58
14	6,37	11,18	0,90	3,76	15,49	17,43	1,05	5,44	15,84	17,63	1,09	5,40

Sumber : hasil perhitungan, 2008

Tabel 4.34. Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr
	(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)	
Saluran Transisi												
6	0,23	2,11	3,83	0,34	0,26	2,25	3,99	0,36	0,58	3,38	4,00	0,54
7	0,05	0,98	3,77	0,16	0,20	1,98	4,06	0,31	0,36	2,66	4,00	0,42
8	0,12	1,51	3,72	0,25	0,23	2,11	3,84	0,34	0,23	2,13	3,85	0,35
Saluran Peluncur												
9	1,47	5,36	1,92	1,24	1,39	5,22	1,83	1,23	1,57	5,55	2,24	1,18
10	1,93	6,16	1,28	1,74	1,70	5,78	1,98	1,31	1,80	5,95	2,02	1,34
11	5,81	10,68	0,55	4,58	4,35	9,23	0,39	4,70	3,93	8,78	0,87	3,00
12	8,45	12,88	0,54	5,60	7,92	12,47	0,61	5,11	7,51	12,14	1,01	3,86
13	10,01	14,02	0,20	10,01	10,13	14,10	0,37	7,37	10,05	14,04	0,19	10,38
14	6,83	11,57	0,87	3,95	1,79	5,92	1,07	1,82	7,80	12,37	1,37	3,38

Sumber : hasil perhitungan, 2008

Tabel 4.35. Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr
	(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)	
Saluran Transisi												
6	0,23	2,11	3,96	0,34	0,26	2,25	4,44	0,34	0,58	3,38	3,92	0,54
7	0,05	0,98	4,45	0,15	0,20	1,98	4,02	0,32	0,36	2,66	3,81	0,43
8	0,12	1,51	3,98	0,24	0,23	2,11	4,05	0,33	0,23	2,13	3,73	0,35
Saluran Peluncur												
9	1,47	5,36	2,14	1,17	1,39	5,22	2,39	1,08	1,57	5,55	1,83	1,31
10	1,93	6,16	2,01	1,39	1,70	5,78	1,69	1,42	1,80	5,95	1,92	1,37
11	5,81	10,68	1,06	3,31	4,35	9,23	1,10	2,81	3,93	8,78	0,74	3,26
12	8,45	12,88	1,13	3,87	7,92	12,47	1,93	2,87	7,51	12,14	0,71	4,59
13	14,80	17,04	0,60	7,02	14,31	16,75	0,99	5,39	17,79	18,68	0,72	7,03
14	18,80	19,21	0,81	6,83	15,96	17,70	0,82	6,24	10,99	14,68	1,05	4,58

Sumber : hasil perhitungan, 2008

Tabel 4.36. Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr
	(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)	
Saluran Transisi												
6	0,23	2,11	4,48	0,32	0,26	2,25	4,00	0,36	0,58	3,38	4,33	0,52
7	0,05	0,98	4,51	0,15	0,20	1,98	3,97	0,32	0,36	2,66	3,76	0,44
8	0,12	1,51	5,55	0,20	0,23	2,11	3,83	0,34	0,23	2,13	3,87	0,35
Saluran Peluncur												
9	1,47	5,36	2,90	1,01	1,39	5,22	1,69	1,28	1,57	5,55	1,72	1,35
10	1,93	6,16	3,49	1,05	1,70	5,78	3,21	1,03	1,80	5,95	3,22	1,06
11	5,81	10,68	7,05	1,28	4,35	9,23	7,87	1,05	4,76	9,66	7,07	1,16
12	8,45	12,88	9,09	1,36	7,92	12,47	8,06	1,40	9,99	14,00	8,45	1,54
13	10,24	14,17	6,35	1,80	10,24	14,17	5,89	1,86	12,20	15,47	6,56	1,93
14	13,44	16,24	1,37	4,43	13,44	16,24	0,82	5,73	17,07	18,30	1,23	5,26

Sumber : hasil perhitungan, 2008



Tabel 4.37. Hasil Perhitungan Angka Froude pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr	hp	V prototype	h muka air	Fr
	(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)		(m)	(m/det)	(m)	
Saluran Transisi												
6	0,44	2,95	3,74	0,49	0,44	2,92	3,94	0,47	0,35	2,62	4,06	0,42
7	0,56	3,31	3,76	0,55	0,34	2,57	3,99	0,41	0,36	2,66	4,12	0,42
8	0,74	3,82	3,75	0,63	0,36	2,67	3,94	0,43	0,54	3,26	4,00	0,52
Saluran Peluncur												
9	2,44	6,91	1,64	1,72	1,27	4,99	1,92	1,15	1,86	6,04	2,15	1,32
10	3,64	8,45	4,90	1,22	3,32	8,07	6,34	1,02	3,22	7,95	6,17	1,02
11	6,08	10,92	6,20	1,40	5,27	10,17	7,91	1,15	6,73	11,49	7,29	1,36
12	8,87	13,19	13,74	1,14	7,27	11,94	9,06	1,27	12,87	15,89	9,07	1,68
13	12,44	15,62	5,97	2,04	11,01	14,70	6,41	1,85	14,80	17,04	6,17	2,19
14	11,40	14,96	1,21	4,35	14,05	16,61	1,43	4,43	17,31	18,43	1,50	4,80

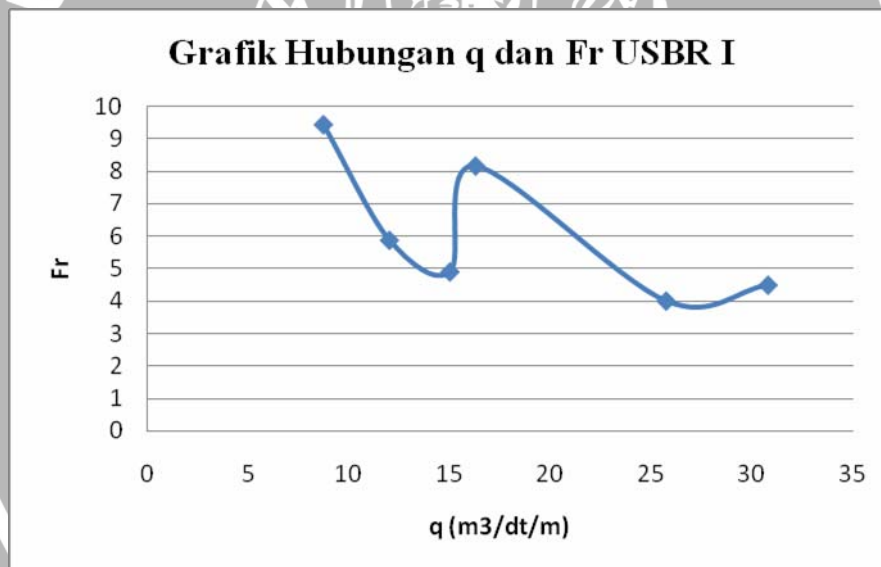
Sumber : hasil perhitungan, 2008

4.9 Hubungan Antara Debit/Satuan Lebar (q) dan Angka Froude (Fr) di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*)

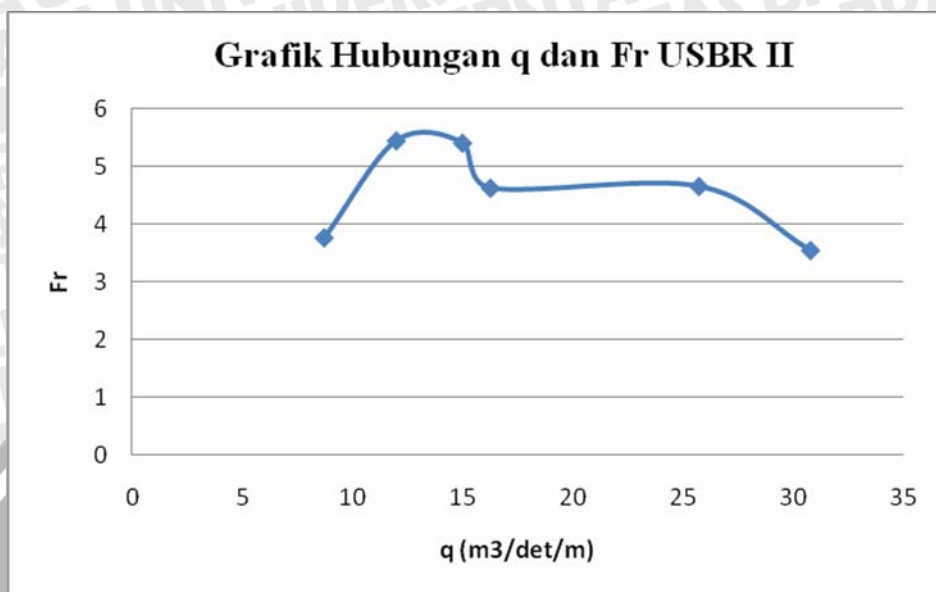
Tabel 4.38 Rekapitulasi Hubungan Antara q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*)

USBR I		USBR II		USBR III		USBR IV		USBR I Kombinasi		USBR IV Kombinasi	
Fr	q	Fr	q	Fr	q	Fr	q	Fr	q	Fr	q
9,42	8,73	3,76	8,73	3,95	8,73	6,83	8,73	4,43	8,73	4,35	8,73
5,88	12,00	5,44	12,00	1,82	12,00	4,44	12,00	5,73	12,00	4,43	12,00
4,91	15,00	5,4	15,00	3,38	15,00	4,58	15,00	5,26	15,00	4,80	15,00
8,15	16,27	4,62	16,27	3,39	16,27	3,5	16,27	3,75	16,27	2,9	16,27
4,02	25,72	4,65	25,72	3,94	25,72	3,67	25,72	3,32	25,72	3,46	25,72
4,51	30,77	3,54	30,77	2,65	30,77	3,71	30,77	3,18	30,77	3,99	30,77

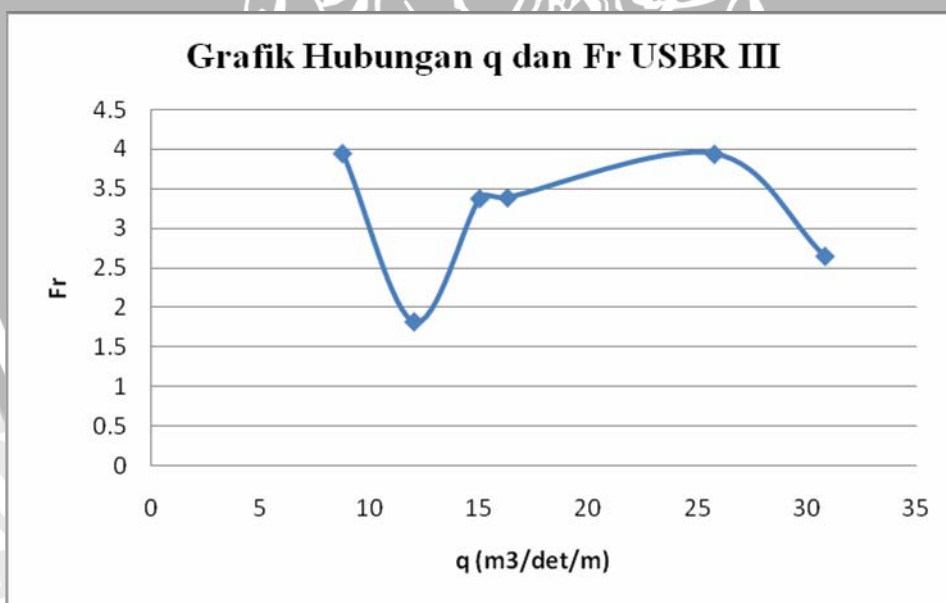
Sumber : hasil perhitungan, 2008



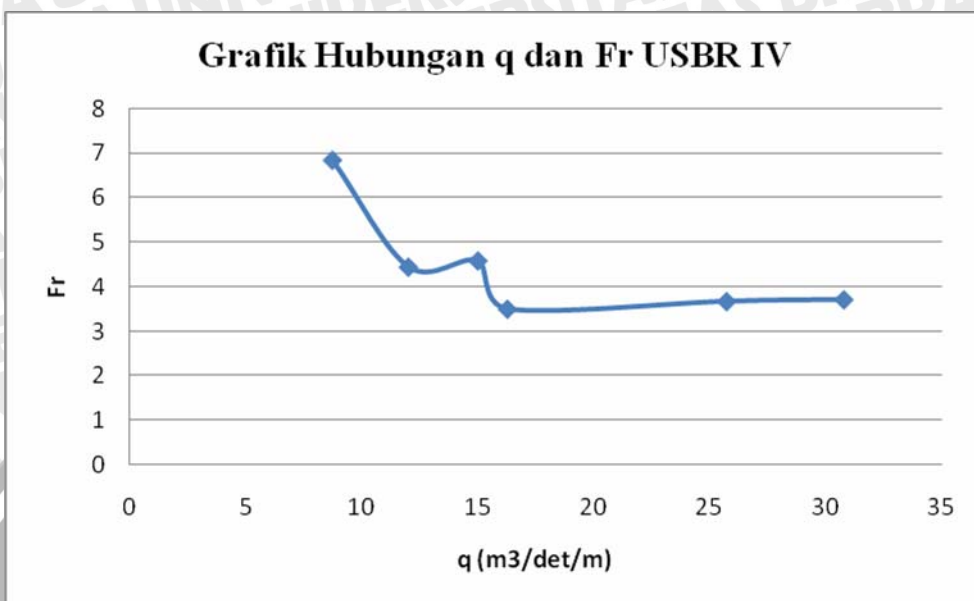
Gambar 4.86. Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR I



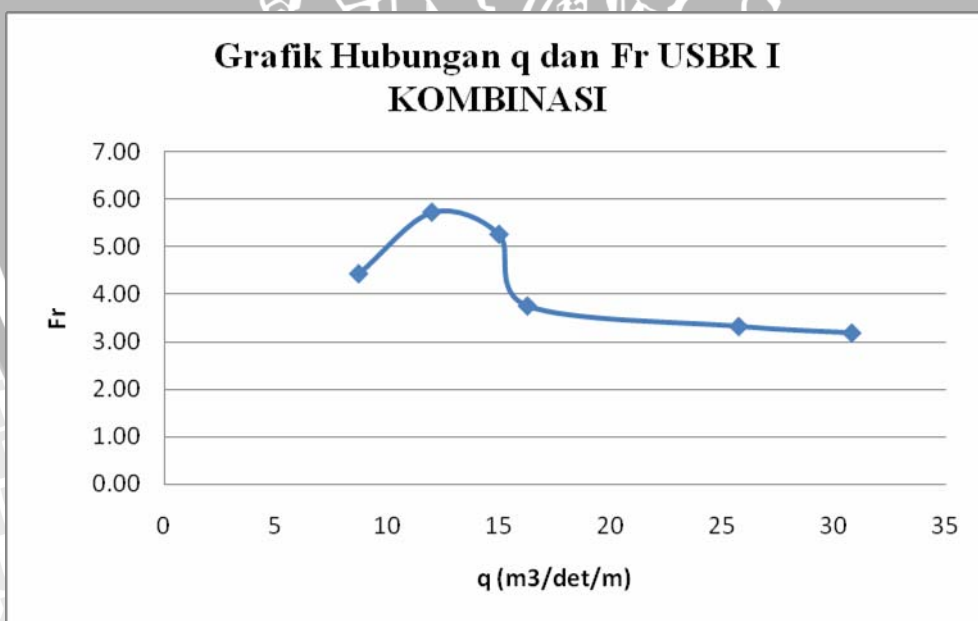
Gambar 4.87. Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR II



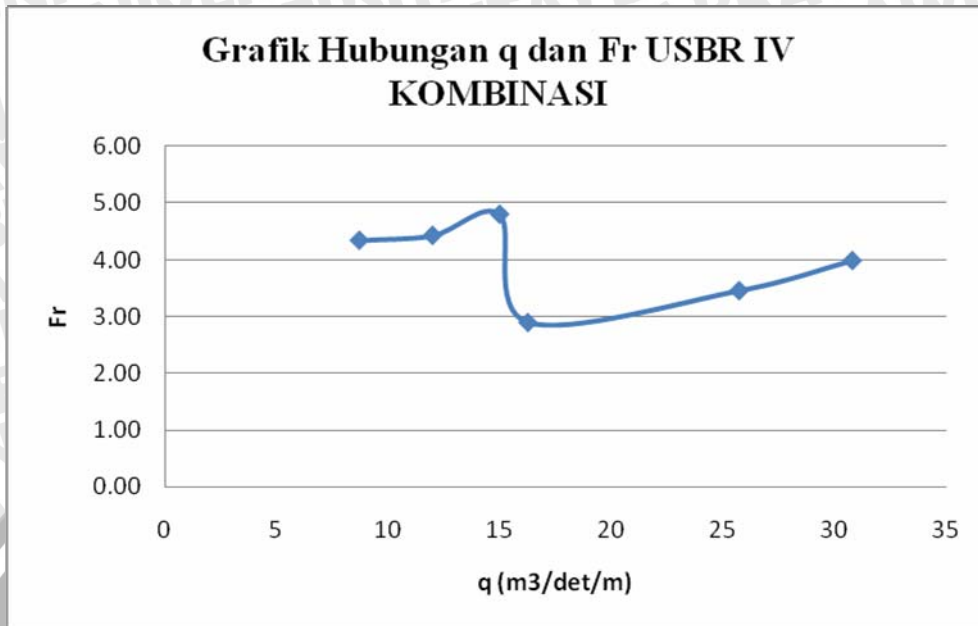
Gambar 4.88. Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR III



Gambar 4.89. Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR IV



Gambar 4.90. Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR I Kombinasi



Gambar 4.91. Grafik Hubungan q dan Fr di Akhir Saluran Peluncur (*section 14*) pada USBR IV Kombinasi



4.10 Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

$Fr > 1$, Aliran Super Kritis

$Fr < 1$, Aliran Sub Kritis

$Fr = 1$, Aliran Kritis

Tabel 4.39 Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

USBR I

Section	Q 2th		Q 10th		Q 20th	
	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran
Saluran Transisi						
6	0,36	Sub Kritis	0,37	Sub Kritis	0,52	Sub Kritis
7	0,16	Sub Kritis	0,32	Sub Kritis	0,41	Sub Kritis
8	0,25	Sub Kritis	0,35	Sub Kritis	0,33	Sub Kritis
Saluran Peluncur						
9	1,19	Super Kritis	1,17	Super Kritis	1,15	Super Kritis
10	1,30	Super Kritis	1,28	Super Kritis	1,34	Super Kritis
11	3,96	Super Kritis	4,29	Super Kritis	2,61	Super Kritis
12	4,24	Super Kritis	3,51	Super Kritis	3,49	Super Kritis
13	8,59	Super Kritis	6,49	Super Kritis	6,21	Super Kritis
14	9,42	Super Kritis	5,44	Super Kritis	4,91	Super Kritis

Tabel 4.40 Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

USBR II

Section	Q 2th		Q 10th		Q 20th	
	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran
Saluran Transisi						
6	0,36	Sub Kritis	0,36	Sub Kritis	0,53	Sub Kritis
7	0,17	Sub Kritis	0,32	Sub Kritis	0,42	Sub Kritis
8	0,25	Sub Kritis	0,34	Sub Kritis	0,34	Sub Kritis
Saluran Peluncur						
9	1,39	Super Kritis	1,17	Super Kritis	1,23	Super Kritis
10	2,57	Super Kritis	1,28	Super Kritis	1,53	Super Kritis
11	5,26	Super Kritis	3,09	Super Kritis	2,85	Super Kritis
12	4,82	Super Kritis	3,28	Super Kritis	3,43	Super Kritis
13	22,61	Super Kritis	6,58	Super Kritis	15,58	Super Kritis
14	3,76	Super Kritis	5,44	Super Kritis	5,40	Super Kritis

Tabel 4.41 Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

USBR III

Section	Q 2th		Q 10th		Q 20th	
	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran
Saluran Transisi						
6	0,34	Sub Kritis	0,36	Sub Kritis	0,54	Sub Kritis
7	0,16	Sub Kritis	0,31	Sub Kritis	0,42	Sub Kritis
8	0,25	Sub Kritis	0,34	Sub Kritis	0,35	Sub Kritis
Saluran Peluncur						
9	1,24	Super Kritis	1,23	Super Kritis	1,18	Super Kritis
10	1,74	Super Kritis	1,31	Super Kritis	1,34	Super Kritis
11	4,58	Super Kritis	4,70	Super Kritis	3,00	Super Kritis
12	5,60	Super Kritis	5,11	Super Kritis	3,86	Super Kritis
13	10,01	Super Kritis	7,37	Super Kritis	10,38	Super Kritis
14	3,95	Super Kritis	1,82	Super Kritis	3,38	Super Kritis

Tabel 4.42 Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

USBR IV

Section	Q 2th		Q 10th		Q 20th	
	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran
Saluran Transisi						
6	0,34	Sub Kritis	0,34	Sub Kritis	0,54	Sub Kritis
7	0,15	Sub Kritis	0,32	Sub Kritis	0,43	Sub Kritis
8	0,24	Sub Kritis	0,33	Sub Kritis	0,35	Sub Kritis
Saluran Peluncur						
9	1,17	Super Kritis	1,08	Super Kritis	1,31	Super Kritis
10	1,39	Super Kritis	1,42	Super Kritis	1,37	Super Kritis
11	3,31	Super Kritis	2,81	Super Kritis	3,26	Super Kritis
12	3,87	Super Kritis	2,87	Super Kritis	4,59	Super Kritis
13	7,02	Super Kritis	5,39	Super Kritis	7,03	Super Kritis
14	6,83	Super Kritis	6,24	Super Kritis	4,58	Super Kritis

Tabel 4.43 Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

USBR I Kombinasi

Section	Q 2th		Q 10th		Q 20th	
	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran
Saluran Transisi						
6	0,32	Sub Kritis	0,36	Sub Kritis	0,52	Sub Kritis
7	0,15	Sub Kritis	0,32	Sub Kritis	0,44	Sub Kritis
8	0,20	Sub Kritis	0,34	Sub Kritis	0,35	Sub Kritis
Saluran Peluncur						
9	1,01	Super Kritis	1,28	Super Kritis	1,35	Super Kritis
10	1,05	Super Kritis	1,03	Super Kritis	1,06	Super Kritis
11	1,28	Super Kritis	1,05	Super Kritis	1,16	Super Kritis
12	1,36	Super Kritis	1,40	Super Kritis	1,54	Super Kritis
13	1,80	Super Kritis	1,86	Super Kritis	1,93	Super Kritis
14	4,43	Super Kritis	5,73	Super Kritis	5,26	Super Kritis

Tabel 4.44 Pengklasifikasian Jenis Aliran pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur

USBR IV Kombinasi

Section	Q 2th		Q 10th		Q 20th	
	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran	Fr	Jenis Aliran
Saluran Transisi						
6	0,49	Sub Kritis	0,47	Sub Kritis	0,42	Sub Kritis
7	0,55	Sub Kritis	0,41	Sub Kritis	0,42	Sub Kritis
8	0,63	Sub Kritis	0,43	Sub Kritis	0,52	Sub Kritis
Saluran Peluncur						
9	1,72	Super Kritis	1,15	Super Kritis	1,32	Super Kritis
10	1,22	Super Kritis	1,02	Super Kritis	1,02	Super Kritis
11	1,40	Super Kritis	1,15	Super Kritis	1,36	Super Kritis
12	1,14	Super Kritis	1,27	Super Kritis	1,68	Super Kritis
13	2,04	Super Kritis	1,85	Super Kritis	2,19	Super Kritis
14	4,35	Super Kritis	4,43	Super Kritis	4,80	Super Kritis

4.11 Perhitungan Indeks Kavitas

Contoh perhitungan indeks kavitas

(USBR I Q 2 Th di *section 6*)

Temperatur air = 30⁰

Dari tabel, $\rho = 995,671$

Tinggi muka air (*h*) di *section 6* = 3,52 m

$$\begin{aligned} P_g &= \rho \cdot g \cdot h \\ &= 995,671 \cdot 9,81 \cdot 3,52 \\ &= 34414,27 \text{ N/m}^2 \\ &= 34,41 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$P_a = 101 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned} P_o &= P_a + P_g \\ &= 101 + 34,41 \\ &= 135,41 \text{ kPa} \end{aligned}$$

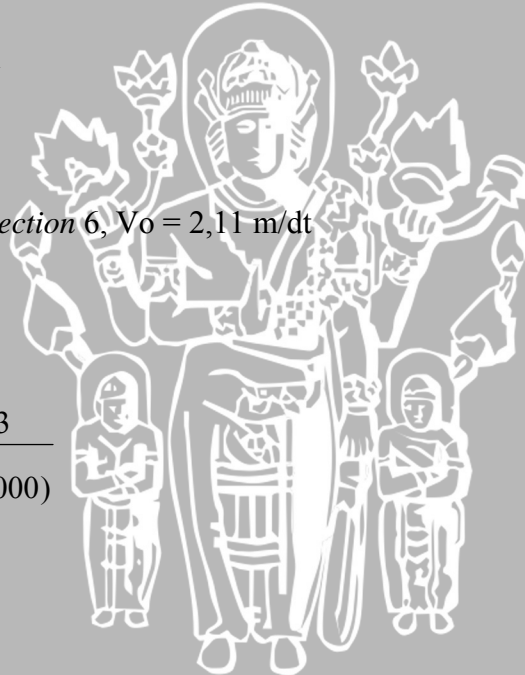
Dari tabel, $P_v = 4,23$

Kecepatan aliran di *section 6*, $V_o = 2,11 \text{ m/dt}$

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{P_o - P_v}{\rho_w \frac{V_o^2}{2}} \\ &= \frac{135,41 - 4,23}{995,67 \frac{2,11^2}{2} (1000)} \\ &= 59,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{P_g - P_o}{\rho_w \frac{V_o^2}{2}} \\ &= \frac{34,41 - 135,41}{995,67 \frac{2,11^2}{2} (1000)} \\ &= -45,62 \end{aligned}$$

$$\sigma = -C_p = 45,62$$



Dari perhitungan diatas diketahui bahwa $\sigma_1 > \sigma$ sehingga tidak terjadi kavitasi pada *section* 6. Hasil perhitungan pada masing-masing USBR dengan berbagai variasi debit dapat dilihat pada Tabel-tabel berikut:



Tabel 4.45. Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I

• Q 2 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,52	34414,27	34,41	101,00	135,41	4,23	2,11	0,23	581,27	447,53	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,74	36563,13	36,56	101,00	137,56	4,23	0,98	0,05	2739,13	2074,89	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,66	35768,70	35,77	101,00	136,77	4,23	1,51	0,12	1151,96	877,84	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,07	20212,28	20,21	101,00	121,21	4,23	5,36	1,47	80,11	69,16	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,28	22237,42	22,24	101,00	123,24	4,23	6,16	1,93	61,82	52,47	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,74	7227,97	7,23	101,00	108,23	4,23	10,68	5,81	17,97	17,45	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	0,94	9181,48	9,18	101,00	110,18	4,23	12,88	8,45	12,59	12,00	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,29	2865,14	2,87	101,00	103,87	4,23	14,57	10,81	9,25	9,38	terjadi kavitasi
14	995,67	0,43	4232,60	4,23	101,00	105,23	4,23	19,42	19,21	5,28	5,28	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m ³	(m)	(N/m ²)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,83	37409,65	37,41	101,00	138,41	4,23	2,25	0,26	522,79	393,51	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,89	37995,70	38,00	101,00	139,00	4,23	1,98	0,20	676,76	507,20	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,80	37071,04	37,07	101,00	138,07	4,23	2,11	0,23	593,04	447,53	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,02	19691,35	19,69	101,00	120,69	4,23	5,22	1,39	84,08	72,92	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,08	20283,91	20,28	101,00	121,28	4,23	5,78	1,70	69,06	59,59	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,47	4623,30	4,62	101,00	105,62	4,23	9,23	4,35	23,43	23,34	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,29	12567,56	12,57	101,00	113,57	4,23	12,47	7,92	13,87	12,81	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,33	3255,84	3,26	101,00	104,26	4,23	11,73	7,01	14,32	14,46	terjadi kavitasi
14	995,67	0,63	6186,10	6,19	101,00	107,19	4,23	13,53	9,33	11,08	10,87	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	4,31	42098,07	42,10	101,00	143,10	4,23	3,38	0,58	239,55	174,23	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,26	41642,25	41,64	101,00	142,64	4,23	2,66	0,36	386,15	281,78	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	4,16	40587,35	40,59	101,00	141,59	4,23	2,13	0,23	596,92	438,92	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,39	23337,89	23,34	101,00	124,34	4,23	5,55	1,57	76,89	64,66	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,02	19762,97	19,76	101,00	120,76	4,23	5,95	1,80	64,86	56,22	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	1,15	11265,22	11,27	101,00	112,27	4,23	8,78	3,93	27,59	25,79	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,23	12046,62	12,05	101,00	113,05	4,23	12,14	7,51	14,56	13,51	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,57	5600,05	5,60	101,00	106,60	4,23	14,73	11,05	9,30	9,18	tidak terjadi kavitasi
14	995,67	0,83	8139,61	8,14	101,00	109,14	4,23	12,87	8,44	12,48	12,01	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.46 Perhitungan Indeks Kavitas pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR II

• Q 2 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m ³	(m)	(N/m ²)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,52	34414,27	34,41	101,00	135,41	4,23	2,11	0,23	581,27	447,53	tidak terjadi kavitas
7	995,67	3,57	34896,14	34,90	101,00	135,90	4,23	0,98	0,05	2704,88	2074,89	tidak terjadi kavitas
8	995,67	3,57	34857,07	34,86	101,00	135,86	4,23	1,51	0,12	1144,03	877,84	tidak terjadi kavitas
Saluran Peluncur												
9	995,67	1,52	14872,70	14,87	101,00	115,87	4,23	5,36	1,47	76,45	69,16	tidak terjadi kavitas
10	995,67	0,58	5697,73	5,70	101,00	106,70	4,23	6,16	1,93	53,23	52,47	tidak terjadi kavitas
11	995,67	0,42	4102,36	4,10	101,00	105,10	4,23	10,68	5,81	17,43	1,77	tidak terjadi kavitas
12	995,67	0,73	7097,74	7,10	101,00	108,10	4,23	12,88	8,45	12,34	12,00	tidak terjadi kavitas
13	995,67	0,29	2865,14	2,87	101,00	103,87	4,23	11,56	6,81	14,69	14,89	terjadi kavitas
14	995,67	0,90	8790,78	8,79	101,00	109,79	4,23	11,18	6,37	16,63	15,92	tidak terjadi kavitas

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m ³	(m)	(N/m ²)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,95	38581,75	38,58	101,00	139,58	4,23	2,25	0,26	527,35	393,51	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,00	39037,57	39,04	101,00	140,04	4,23	1,98	0,20	681,99	507,20	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,93	38373,38	38,37	101,00	139,37	4,23	2,11	0,23	598,81	447,53	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,02	19691,35	19,69	101,00	120,69	4,23	5,22	1,39	84,08	72,92	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,06	20153,68	20,15	101,00	121,15	4,23	5,78	1,70	68,99	59,59	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,91	8894,97	8,89	101,00	109,89	4,23	9,23	4,35	24,42	23,34	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,47	14364,78	14,36	101,00	115,36	4,23	12,47	7,92	14,09	12,81	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,51	4948,88	4,95	101,00	105,95	4,23	14,67	10,97	9,31	9,24	tidak terjadi kavitasi
14	995,67	1,05	10223,35	10,22	101,00	111,22	4,23	17,43	15,49	6,94	6,55	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	4,07	39753,86	39,75	101,00	140,75	4,23	3,38	0,58	235,51	174,23	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,17	40730,61	40,73	101,00	141,73	4,23	2,66	0,36	383,61	281,78	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,92	38243,15	38,24	101,00	139,24	4,23	2,13	0,23	586,73	438,92	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,08	20342,51	20,34	101,00	121,34	4,23	5,55	1,57	74,97	64,66	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	1,54	15074,56	15,07	101,00	116,07	4,23	5,95	1,80	62,25	56,22	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,97	9441,95	9,44	101,00	110,44	4,23	8,78	3,93	27,12	25,79	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,27	12437,32	12,44	101,00	113,44	4,23	12,14	7,51	14,61	13,51	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,36	3516,31	3,52	101,00	104,52	4,23	14,91	11,33	8,89	8,95	terjadi kavitasi
14	995,67	1,23	12046,62	12,05	101,00	113,05	4,23	17,63	15,84	6,90	6,40	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.47 Perhitungan Indeks Kavitas pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR III

• Q 2 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,83	37409,65	37,41	101,00	138,41	4,23	2,11	0,23	594,54	447,53	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,77	36823,60	36,82	101,00	137,82	4,23	0,98	0,05	2744,48	2074,89	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,72	36289,64	36,29	101,00	137,29	4,23	1,51	0,12	1156,48	877,84	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	1,92	18779,71	18,78	101,00	119,78	4,23	5,36	1,47	79,13	69,16	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	1,28	12469,88	12,47	101,00	113,47	4,23	6,16	1,93	56,75	52,47	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,55	5404,70	5,40	101,00	106,40	4,23	10,68	5,81	17,65	17,45	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	0,54	5274,47	5,27	101,00	106,27	4,23	12,88	8,45	12,12	12,00	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,20	1953,51	1,95	101,00	102,95	4,23	14,02	10,01	9,90	10,13	terjadi kavitasi
14	995,67	0,94	9181,48	9,18	101,00	110,18	4,23	11,57	6,83	15,59	14,86	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,99	38972,45	38,97	101,00	139,97	4,23	2,25	0,26	528,88	393,51	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,06	39688,74	39,69	101,00	140,69	4,23	1,98	0,20	685,26	507,20	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,84	37461,74	37,46	101,00	138,46	4,23	2,11	0,23	594,77	447,53	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	1,83	17868,07	17,87	101,00	118,87	4,23	5,22	1,39	82,77	72,92	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	1,98	19372,27	19,37	101,00	120,37	4,23	5,78	1,70	68,53	59,59	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,39	3841,90	3,84	101,00	104,84	4,23	9,23	4,35	23,25	2,35	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	0,61	5925,64	5,93	101,00	106,93	4,23	12,47	7,92	13,02	12,81	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,37	3646,55	3,65	101,00	104,65	4,23	14,10	10,13	9,95	10,01	terjadi kavitasi
14	995,67	1,13	11004,75	11,00	101,00	112,00	4,23	5,92	1,79	60,58	56,78	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	4,00	39102,69	39,10	101,00	140,10	4,23	3,38	0,58	234,38	174,23	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,00	39037,57	39,04	101,00	140,04	4,23	2,66	0,36	378,88	281,78	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,85	37591,98	37,59	101,00	138,59	4,23	2,13	0,23	583,90	438,92	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,24	21905,32	21,91	101,00	122,91	4,23	5,55	1,57	75,97	64,66	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,02	19762,97	19,76	101,00	120,76	4,23	5,95	1,80	64,86	56,22	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,87	8530,31	8,53	101,00	109,53	4,23	8,78	3,93	26,89	25,79	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,01	9832,65	9,83	101,00	110,83	4,23	12,14	7,51	14,26	13,51	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,19	1823,27	1,82	101,00	102,82	4,23	14,04	10,05	9,85	10,09	terjadi kavitasi
14	995,67	1,30	12697,79	12,70	101,00	113,70	4,23	12,37	7,80	14,10	13,01	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.48 Perhitungan Indeks Kavitasi pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV

• Q 2 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m ³	(m)	(N/m ²)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,96	38711,99	38,71	101,00	139,71	4,23	2,11	0,23	600,31	447,53	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,45	43465,52	43,47	101,00	144,47	4,23	0,98	0,05	2880,93	2074,89	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,98	38894,31	38,89	101,00	139,89	4,23	1,51	0,12	1179,12	877,84	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,14	20863,45	20,86	101,00	121,86	4,23	5,36	1,47	80,55	69,16	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,01	19632,74	19,63	101,00	120,63	4,23	6,16	1,93	60,47	52,47	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	1,06	10353,58	10,35	101,00	111,35	4,23	10,68	5,81	18,51	17,45	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,13	11004,75	11,00	101,00	112,00	4,23	12,88	8,45	12,80	12,00	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,60	5860,52	5,86	101,00	106,86	4,23	17,04	14,80	6,96	6,85	tidak terjadi kavitasi
14	995,67	0,98	9572,18	9,57	101,00	110,57	4,23	19,21	18,80	5,68	5,40	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	4,44	43400,40	43,40	101,00	144,40	4,23	2,25	0,26	546,13	393,514	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,02	39298,04	39,30	101,00	140,30	4,23	1,98	0,20	683,30	507,196	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	4,05	39545,48	39,55	101,00	140,55	4,23	2,11	0,23	604,01	447,526	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,39	23337,89	23,34	101,00	124,34	4,23	5,22	1,39	86,71	72,92	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	1,69	16507,13	16,51	101,00	117,51	4,23	5,78	1,70	66,84	59,59	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	1,10	10744,29	10,74	101,00	111,74	4,23	9,23	4,35	24,84	23,34	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,93	18818,78	18,82	101,00	119,82	4,23	12,47	7,92	14,66	12,81	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,99	9637,30	9,64	101,00	110,64	4,23	16,75	14,31	7,47	7,09	tidak terjadi kavitasi
14	995,67	1,22	11916,39	11,92	101,00	112,92	4,23	17,70	15,96	6,84	6,36	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,92	38321,29	38,32	101,00	139,32	4,23	3,38	0,58	233,04	174,23	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,81	37214,30	37,21	101,00	138,21	4,23	2,66	0,36	373,80	281,78	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,73	36419,87	36,42	101,00	137,42	4,23	2,13	0,23	578,81	438,92	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	1,83	17868,07	17,87	101,00	118,87	4,23	5,55	1,57	73,39	64,66	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	1,92	18721,10	18,72	101,00	119,72	4,23	5,95	1,80	64,28	56,22	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,74	7227,97	7,23	101,00	108,23	4,23	8,78	3,93	26,56	25,79	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	0,71	6967,51	6,97	101,00	107,97	4,23	12,14	7,51	13,88	13,51	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,72	7032,62	7,03	101,00	108,03	4,23	18,68	17,79	5,86	5,70	tidak terjadi kavitasi
14	995,67	1,41	13739,66	13,74	101,00	114,74	4,23	14,68	10,99	10,10	9,23	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.49 Perhitungan Indeks Kavitas pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR I Kombinasi

• Q 2 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m ³	(m)	(N/m ²)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	4,47	43660,87	43,66	101,00	144,66	4,23	2,11	0,23	622,24	447,53	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,50	43986,45	43,99	101,00	144,99	4,23	0,98	0,05	2891,63	2074,89	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	5,54	54131,67	54,13	101,00	155,13	4,23	1,51	0,12	1311,56	877,84	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	3,90	38054,31	38,05	101,00	139,05	4,23	5,36	1,47	92,33	69,16	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,22	21716,48	21,72	101,00	122,72	4,23	6,16	1,93	61,55	52,47	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	1,19	11655,92	11,66	101,00	112,66	4,23	10,68	5,81	18,73	17,45	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	2,05	19990,88	19,99	101,00	120,99	4,23	12,88	8,45	13,87	12,00	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,43	4167,48	4,17	101,00	105,17	4,23	14,17	10,24	9,90	9,91	terjadi kavitasi
14	995,67	1,37	13348,96	13,35	101,00	114,35	4,23	16,24	13,44	8,23	7,55	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,99	38972,45	38,97	101,00	139,97	4,23	2,25	0,26	528,88	393,51	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,97	38777,10	38,78	101,00	139,78	4,23	1,98	0,20	680,68	507,20	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,82	37331,51	37,33	101,00	138,33	4,23	2,11	0,23	594,20	447,53	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	1,95	19040,18	19,04	101,00	120,04	4,23	5,22	1,39	83,61	72,92	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	1,60	15595,49	15,60	101,00	116,60	4,23	5,78	1,70	66,30	59,59	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	2,01	19600,18	19,60	101,00	120,60	4,23	9,23	4,35	26,89	23,34	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	1,02	9962,88	9,96	101,00	110,96	4,23	12,47	7,92	13,53	12,81	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,42	4102,36	4,10	101,00	105,10	4,23	14,17	10,24	9,89	9,91	terjadi kavitasi
14	995,67	0,82	8009,38	8,01	101,00	109,01	4,23	16,24	13,44	7,83	7,55	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	4,33	42286,90	42,29	101,00	143,29	4,23	3,38	0,58	239,88	174,23	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,76	36712,90	36,71	101,00	137,71	4,23	2,66	0,36	372,40	281,78	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,87	37800,35	37,80	101,00	138,80	4,23	2,13	0,23	584,81	438,92	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	1,72	16800,16	16,80	101,00	117,80	4,23	5,55	1,57	72,70	64,66	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	5,97	58279,61	58,28	101,00	159,28	4,23	5,95	1,80	86,30	56,22	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	7,07	69023,90	69,02	101,00	170,02	4,23	9,66	4,76	34,98	21,31	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	8,45	82503,09	82,50	101,00	183,50	4,23	14,00	9,99	18,03	10,16	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	6,56	64075,01	64,08	101,00	165,08	4,23	15,47	12,20	13,24	8,31	tidak terjadi kavitasi
14	995,67	1,23	12046,62	12,05	101,00	113,05	4,23	18,30	17,07	6,40	5,94	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.50 Perhitungan Indeks Kavitas pada Saluran Transisi dan Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi

• Q 2 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m ³	(m)	(N/m ²)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,74	36498,01	36,50	101,00	137,50	4,23	2,95	0,44	301,16	228,24	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,76	36693,36	36,69	101,00	137,69	4,23	3,31	0,56	239,36	181,14	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,74	36550,11	36,55	101,00	137,55	4,23	3,82	0,74	180,40	136,67	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	1,90	18519,24	18,52	101,00	119,52	4,23	6,91	2,44	47,54	41,65	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	1,17	11428,01	11,43	101,00	112,43	4,23	8,45	3,64	29,85	27,87	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	0,34	3320,96	3,32	101,00	104,32	4,23	10,92	6,08	16,53	1,67	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	6,70	65442,47	65,44	101,00	166,44	4,23	13,19	8,87	18,37	11,44	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,05	520,94	0,52	101,00	101,52	4,23	15,62	12,44	7,85	8,15	terjadi kavitasi
14	995,67	1,21	11786,16	11,79	101,00	112,79	4,23	14,96	11,40	9,56	8,90	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 10 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	3,94	38451,52	38,45	101,00	139,45	4,23	2,92	0,44	311,81	232,90	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	3,98	38907,34	38,91	101,00	139,91	4,23	2,57	0,34	403,42	300,31	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	3,93	38373,38	38,37	101,00	139,37	4,23	2,67	0,36	372,43	278,34	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,18	21254,15	21,25	101,00	122,25	4,23	4,99	1,27	93,58	80,08	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,61	25493,26	25,49	101,00	126,49	4,23	8,07	3,32	36,99	30,55	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	2,05	19990,88	19,99	101,00	120,99	4,23	10,17	5,27	22,27	19,26	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	2,02	19730,42	19,73	101,00	120,73	4,23	11,94	7,27	16,10	13,96	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,49	4818,65	4,82	101,00	105,82	4,23	14,70	11,01	9,26	9,21	tidak terjadi kavitasi
14	995,67	1,43	14000,13	14,00	101,00	115,00	4,23	16,61	14,05	7,92	7,22	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

• Q 20 Th

Section	ρ_w	h	P_g		P_a	P_o	P_v	V_o	$V_o^2/2g$	σ_1	σ	Kondisi
	kg/m^3	(m)	(N/m^2)	kpa	kpa	kpa	kpa	m/dt	(m)			
Saluran Transisi												
6	995,67	4,06	39623,62	39,62	101,00	140,62	4,23	2,62	0,35	390,15	288,91	tidak terjadi kavitasi
7	995,67	4,12	40209,68	40,21	101,00	141,21	4,23	2,66	0,36	382,15	281,78	tidak terjadi kavitasi
8	995,67	4,00	39024,55	39,02	101,00	140,02	4,23	3,26	0,54	251,53	187,08	tidak terjadi kavitasi
Saluran Peluncur												
9	995,67	2,40	23468,12	23,47	101,00	124,47	4,23	6,04	1,86	64,85	54,47	tidak terjadi kavitasi
10	995,67	2,44	23800,22	23,80	101,00	124,80	4,23	7,95	3,22	37,61	31,50	tidak terjadi kavitasi
11	995,67	1,43	14000,13	14,00	101,00	115,00	4,23	11,49	6,73	16,52	15,07	tidak terjadi kavitasi
12	995,67	2,03	19860,65	19,86	101,00	120,86	4,23	15,89	12,87	9,10	7,88	tidak terjadi kavitasi
13	995,67	0,25	2474,44	2,47	101,00	103,47	4,23	17,04	14,80	6,73	6,85	terjadi kavitasi
14	995,67	1,50	14651,30	14,65	101,00	115,65	4,23	18,43	17,31	6,47	5,86	tidak terjadi kavitasi

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

4.12 Aliran Getar

Tabel 4.51 Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR I

- Q 2th

SECT	ΔX (m)	El.dsr.sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \text{ Cos } \theta)^{0.5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,07	3,013	26,976	-	84,375	18,139	4,506	0,344	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	2,28	2,792	26,324	0,162	78,187	18,466	4,650	0,304	0,015	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,74	10,108	26,948	0,155	283,028	15,234	2,445	2,533	1,061	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	0,94	7,987	21,592	0,640	207,669	14,682	2,572	1,833	0,080	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,29	27,729	50,981	1,189	665,484	12,525	0,979	18,086	3,045	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	0,43	22,957	27,294	0,844	459,131	10,761	1,574	9,035	0,529	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,02	4,252	27,381	-	119,048	18,032	4,447	0,495	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	2,08	4,208	26,629	0,186	117,825	18,074	4,431	0,490	0,033	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,47	21,722	45,523	1,362	608,220	14,789	0,895	15,310	6,106	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	1,29	8,021	21,966	1,274	208,545	15,302	1,817	2,501	0,093	Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,33	33,541	69,173	1,326	804,984	12,596	0,842	25,294	5,697	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	0,63	21,591	24,392	1,131	431,811	11,112	1,523	8,505	0,387	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,39	4,484	27,858	-	125,558	18,779	4,841	0,460	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	2,02	5,399	27,159	0,173	151,163	17,969	4,379	0,640	0,061	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	1,15	11,144	28,483	0,320	312,020	15,923	2,992	2,183	0,386	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	1,23	10,460	24,210	0,536	271,954	15,206	3,051	1,954	0,106	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,57	24,376	42,358	0,994	585,018	13,026	1,656	9,041	0,842	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	0,83	20,511	22,276	0,762	410,221	11,463	2,278	5,236	0,192	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.52 Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR II

• Q 2th

SECT	ΔX (m)	El.dsr.sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,52	4,095	26,821	-	114,667	17,045	3,865	0,580	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	0,58	10,898	30,287	0,714	305,154	15,144	2,060	3,261	0,414	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,42	17,810	37,586	1,069	498,668	14,700	1,285	8,801	2,251	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	0,73	10,332	23,568	1,096	268,636	14,300	1,707	3,669	0,214	Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,29	27,729	50,981	1,164	665,484	12,525	1,009	17,557	2,899	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	0,90	11,053	7,127	1,123	221,063	11,580	1,831	3,475	0,065	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,02	4,252	27,381	-	119,048	18,032	4,447	0,495	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	2,06	4,235	26,628	0,186	118,586	18,048	4,417	0,496	0,034	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,91	11,290	28,408	0,419	316,132	15,518	2,608	2,603	0,425	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	1,47	7,017	21,381	0,773	182,453	15,631	3,039	1,280	0,033	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,51	22,066	36,825	0,918	529,595	12,906	1,643	8,326	0,754	Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,05	13,064	9,746	0,910	261,287	11,837	2,352	3,129	0,060	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,08	5,145	27,876	-	144,046	18,165	4,520	0,585	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	1,54	7,078	27,747	0,032	198,177	17,028	3,853	1,007	0,802	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,97	13,295	30,976	0,679	372,272	15,612	2,480	3,205	0,417	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	1,27	10,131	23,905	0,776	263,411	15,278	2,823	2,036	0,084	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,36	38,821	88,671	1,391	931,695	12,644	0,752	32,643	9,357	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,23	13,859	11,023	1,306	277,176	12,165	1,667	4,557	0,104	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.53 Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR III

- Q 2th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,92	3,243	26,903	-	90,811	17,845	4,343	0,391	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	1,28	4,980	26,191	0,176	139,431	16,504	3,478	0,810	0,095	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,55	13,518	30,867	0,863	378,507	14,923	1,715	4,930	0,815	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	0,54	13,904	27,793	0,404	361,498	13,966	2,087	4,133	0,616	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,20	40,668	95,998	1,399	976,044	12,358	0,547	48,134	20,313	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	0,94	10,583	6,648	1,339	211,656	11,650	1,362	4,446	0,098	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,83	4,686	27,392	-	131,195	17,659	4,236	0,585	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	1,98	4,406	26,623	0,190	123,369	17,891	4,329	0,531	0,038	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,39	26,140	56,221	1,436	731,925	14,656	0,656	25,363	16,542	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	0,61	17,012	32,756	1,273	442,299	14,085	1,250	8,376	1,039	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,37	29,947	57,584	1,127	718,736	12,668	1,186	15,949	2,433	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,13	12,137	8,634	1,165	242,734	11,977	1,958	3,451	0,063	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

SECT	ΔX (m)	El.dsr.sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,24	4,777	27,850	-	133,769	18,485	4,690	0,514	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	2,02	5,399	27,159	0,171	151,163	17,969	4,380	0,640	0,061	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	0,87	14,716	32,912	0,963	412,057	15,456	2,019	4,401	0,601	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	1,01	12,815	26,777	0,706	333,189	14,801	2,593	2,894	0,183	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	0,19	74,868	297,378	1,527	1.796,840	12,334	0,267	181,793	285,769	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,30	13,148	10,111	1,498	262,962	12,282	0,904	7,892	0,302	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.54 Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR IV

- Q 2th

SECT	ΔX (m)	El.dsr.sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,64	3,802	26,821	-	106,463	17,280	4,011	0,512	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	4,90	1,297	28,636	0,426	36,328	23,612	6,553	0,078	0,000	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	6,20	1,206	27,274	0,328	33,781	24,337	6,928	0,067	0,000	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	13,74	0,546	31,155	0,494	14,207	37,579	10,302	0,012	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	5,97	1,362	17,568	0,856	32,680	22,685	5,862	0,082	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,21	8,244	4,671	0,550	164,881	12,118	2,976	1,524	0,022	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,92	4,464	27,380	-	125,000	17,840	4,340	0,538	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	6,34	1,378	30,087	0,595	38,593	26,437	7,108	0,068	0,000	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	7,91	1,300	28,993	0,267	36,411	27,183	7,898	0,057	0,000	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	9,06	1,139	26,526	0,330	29,617	29,207	8,672	0,039	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	6,41	1,743	18,068	0,622	41,839	23,473	6,763	0,088	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,43	9,540	6,072	0,518	190,800	12,516	3,274	1,552	0,024	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,15	4,991	27,860	-	139,752	18,293	4,589	0,555	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	6,17	1,771	29,977	0,487	49,598	26,097	7,242	0,087	0,000	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	7,29	1,762	28,452	0,364	49,341	26,160	7,465	0,084	0,001	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	9,07	1,422	26,576	0,255	36,967	29,231	8,777	0,048	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	6,17	2,264	17,935	0,632	54,332	23,043	6,611	0,119	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,50	11,395	8,118	0,436	227,900	12,633	3,421	1,758	0,035	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.55 Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR I Kombinasi

- Q 2th

SECT	ΔX (m)	El.dsr.sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	3,64	1,713	28,234	-	47,967	21,280	5,976	0,126	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	5,95	1,068	29,661	0,343	29,900	25,679	7,345	0,053	0,000	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	7,05	1,060	28,111	0,370	29,694	25,760	7,334	0,052	0,000	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	9,09	0,826	26,521	0,217	21,483	29,255	8,824	0,028	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	6,35	1,282	17,930	0,629	30,758	23,353	6,710	0,065	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,37	7,279	4,067	0,582	145,578	12,399	3,135	1,249	0,014	Tidak Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,69	5,062	27,443	-	141,732	17,387	4,076	0,667	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	5,33	1,641	29,114	0,396	45,935	24,449	6,877	0,091	0,001	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	7,87	1,307	28,954	0,040	36,596	27,116	8,018	0,056	0,002	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	8,06	1,280	25,544	0,442	33,291	27,418	7,995	0,051	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	5,89	1,897	17,577	0,594	45,531	22,542	6,547	0,103	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	0,82	16,676	14,993	0,122	333,513	11,439	2,647	3,671	0,536	Tidak Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 20th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,72	6,229	28,142	-	174,419	17,440	4,108	0,812	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	5,97	1,831	29,787	0,390	51,260	25,705	7,287	0,091	0,001	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	7,07	1,819	28,235	0,370	50,924	25,782	7,340	0,090	0,001	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	8,45	1,527	25,966	0,305	39,709	28,110	8,407	0,056	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	6,56	2,130	18,291	0,577	51,130	23,735	6,946	0,103	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,23	13,859	11,023	0,332	277,176	12,165	3,168	2,397	0,085	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

Tabel 4.56 Perhitungan Aliran Getar pada Saluran Peluncur ; USBR IV Kombinasi

- Q 2th

SECT	ΔX (m)	El.dsr.sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,64	3,802	26,821	-	106,463	17,280	4,011	0,512	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	4,90	1,297	28,636	0,426	36,328	23,612	6,553	0,078	0,000	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	6,20	1,206	27,274	0,328	33,781	24,337	6,928	0,067	0,000	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	13,74	0,546	31,155	0,494	14,207	37,579	10,302	0,012	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	5,97	1,362	17,568	0,856	32,680	22,685	5,862	0,082	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,21	8,244	4,671	0,550	164,881	12,118	2,976	1,524	0,022	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

- Q 10th

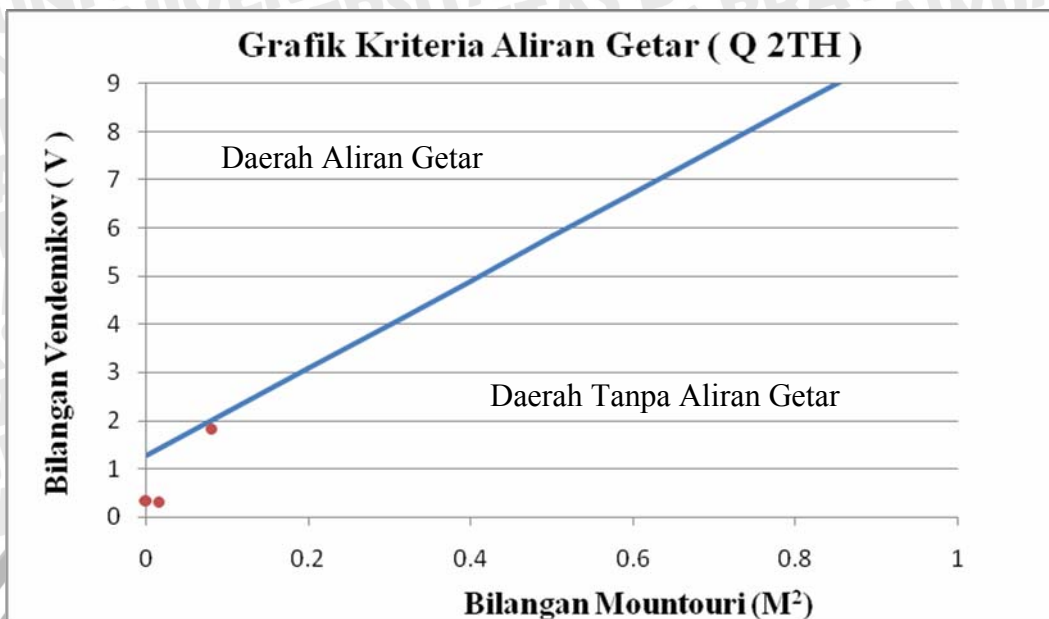
SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	1,92	4,464	27,380	-	125,000	17,840	4,340	0,538	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	6,34	1,378	30,087	0,595	38,593	26,437	7,108	0,068	0,000	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	7,91	1,300	28,993	0,267	36,411	27,183	7,898	0,057	0,000	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	9,06	1,139	26,526	0,330	29,617	29,207	8,672	0,039	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	6,41	1,743	18,068	0,622	41,839	23,473	6,763	0,088	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,43	9,540	6,072	0,518	190,800	12,516	3,274	1,552	0,024	Getar

Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.

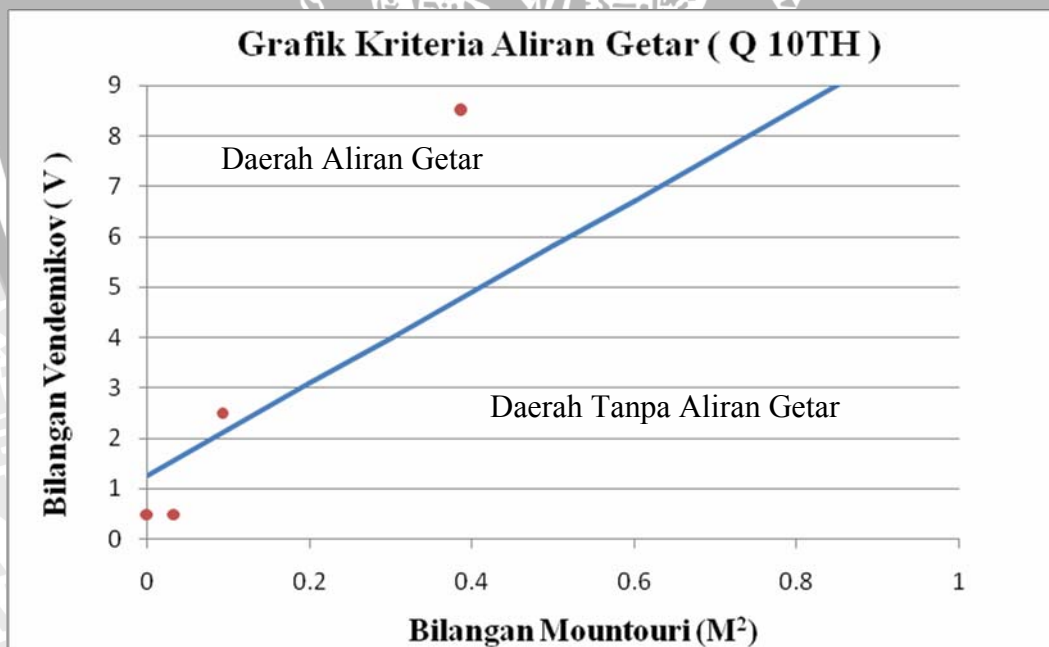
- Q 20th

SECT	ΔX (m)	El. dsr. sal (m)	ϕ (radian)	d (m)	v (m/det)	E (m)	θ (radian)	2bv (m)	P (m)	$(gd \cos \theta)^{0,5}$ (m)	V (-)	M ² (-)	KONDISI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Saluran Peluncur													
9	-	524,44	-	2,15	4,991	27,860	-	139,752	18,293	4,589	0,555	-	Tidak Getar
10	4,00	523,65	0,196	6,17	1,771	29,977	0,487	49,598	26,097	7,242	0,087	0,000	Tidak Getar
11	4,00	521,00	0,585	7,29	1,762	28,452	0,364	49,341	26,160	7,465	0,084	0,001	Tidak Getar
12	7,20	517,40	0,464	9,07	1,422	26,576	0,255	36,967	29,231	8,777	0,048	0,000	Tidak Getar
13	11,80	511,50	0,464	6,17	2,264	17,935	0,632	54,332	23,043	6,611	0,119	0,000	Tidak Getar
14	21,05	500,00	0,500	1,50	11,395	8,118	0,436	227,900	12,633	3,421	1,758	0,035	Tidak Getar

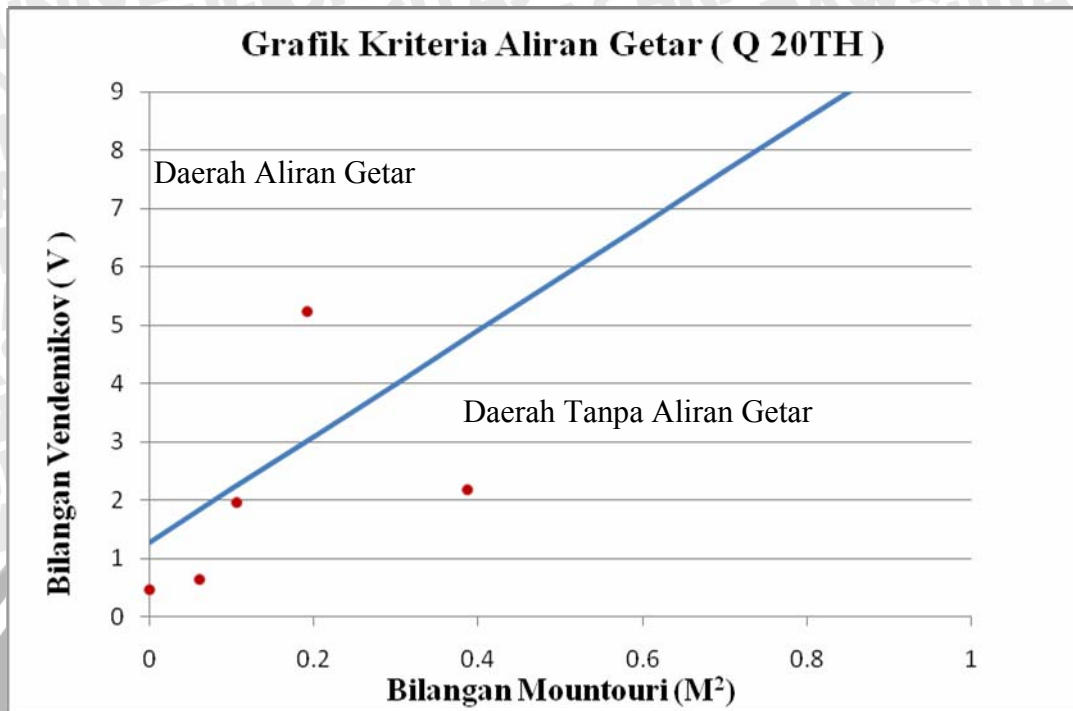
Sumber : data & hasil perhitungan, 2008.



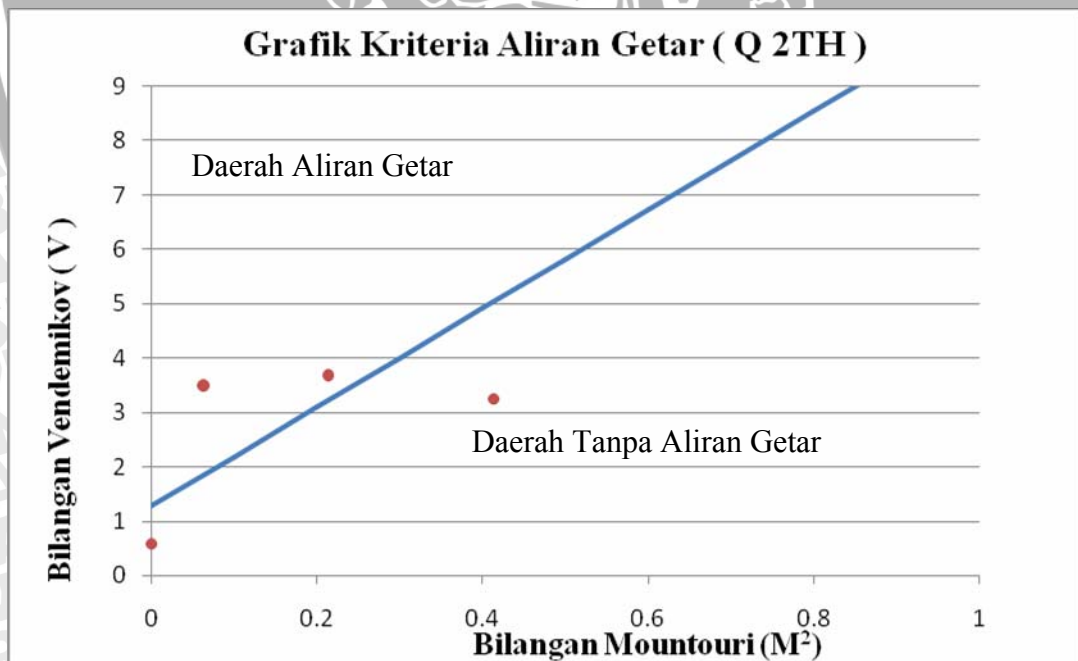
Gambar 4.92. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Q 2th



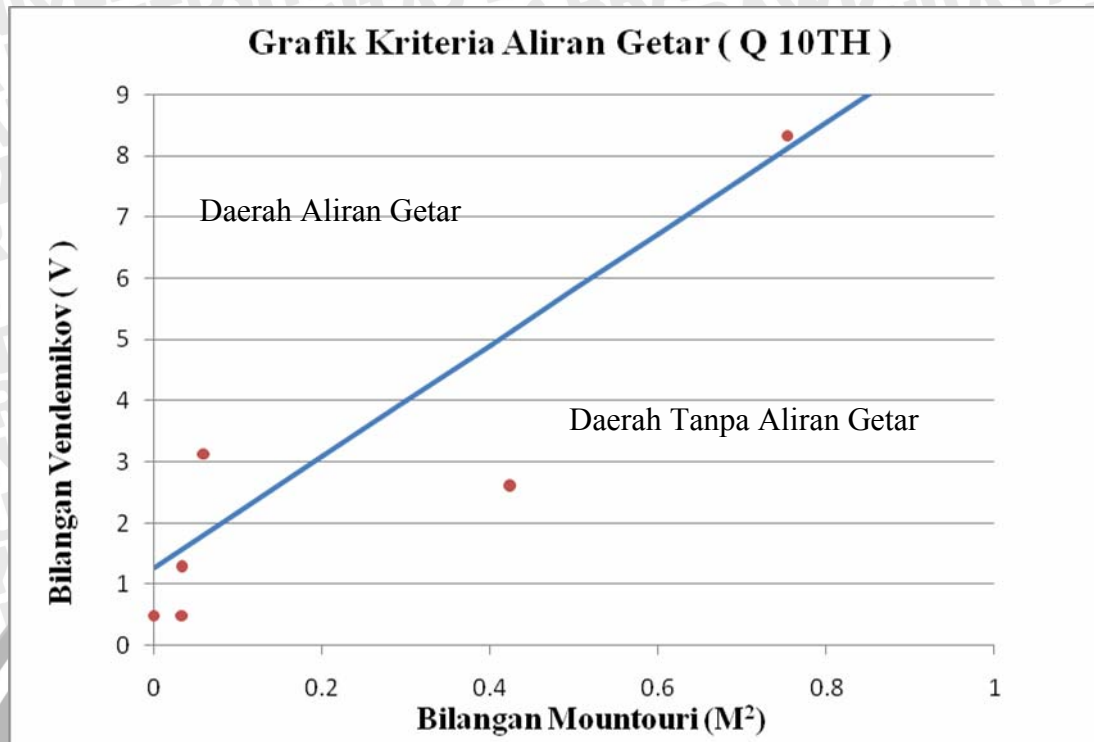
Gambar 4.93. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Q 10th



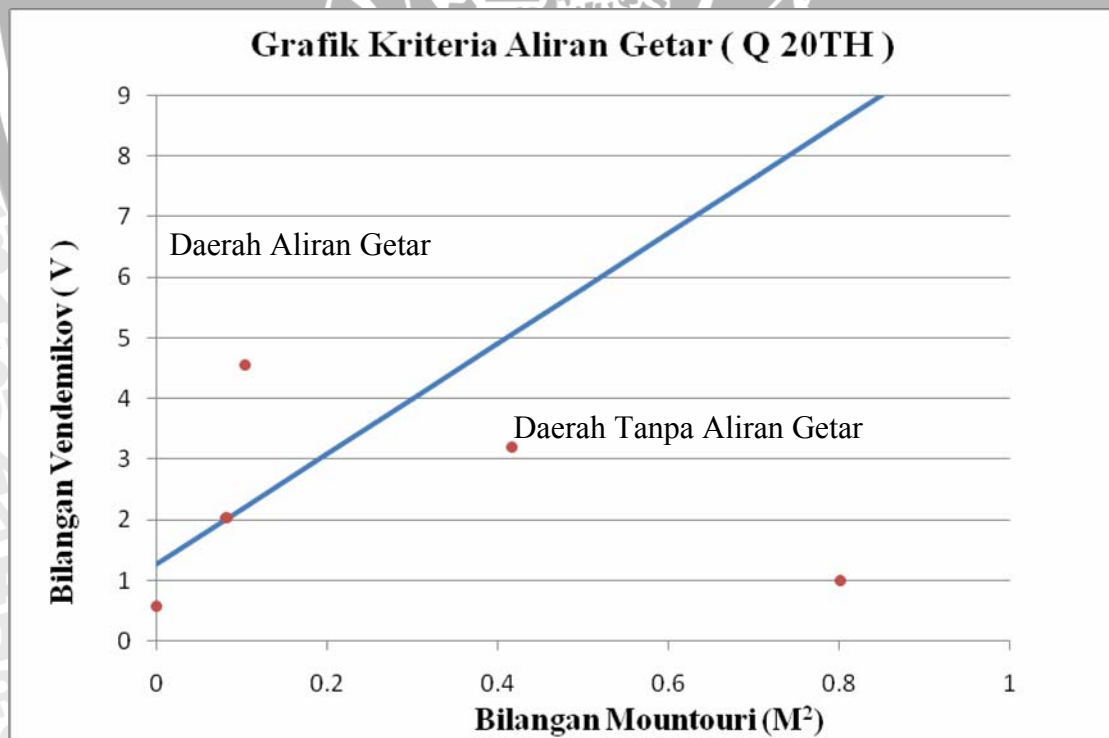
Gambar 4.94. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Q 20th



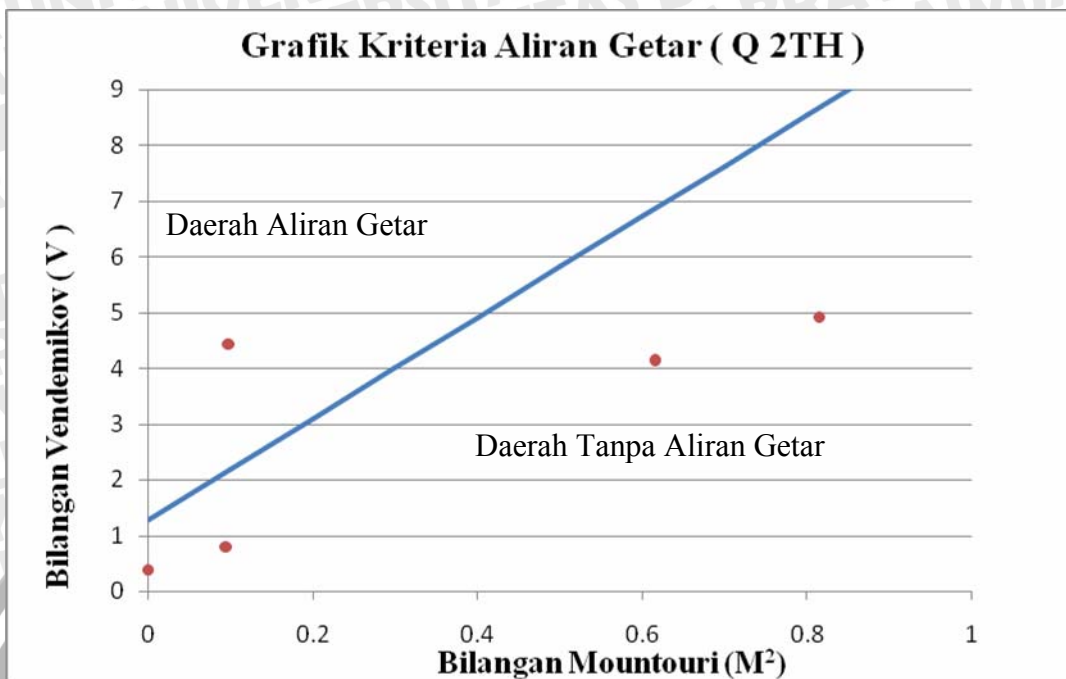
Gambar 4.95. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR II Q 2th



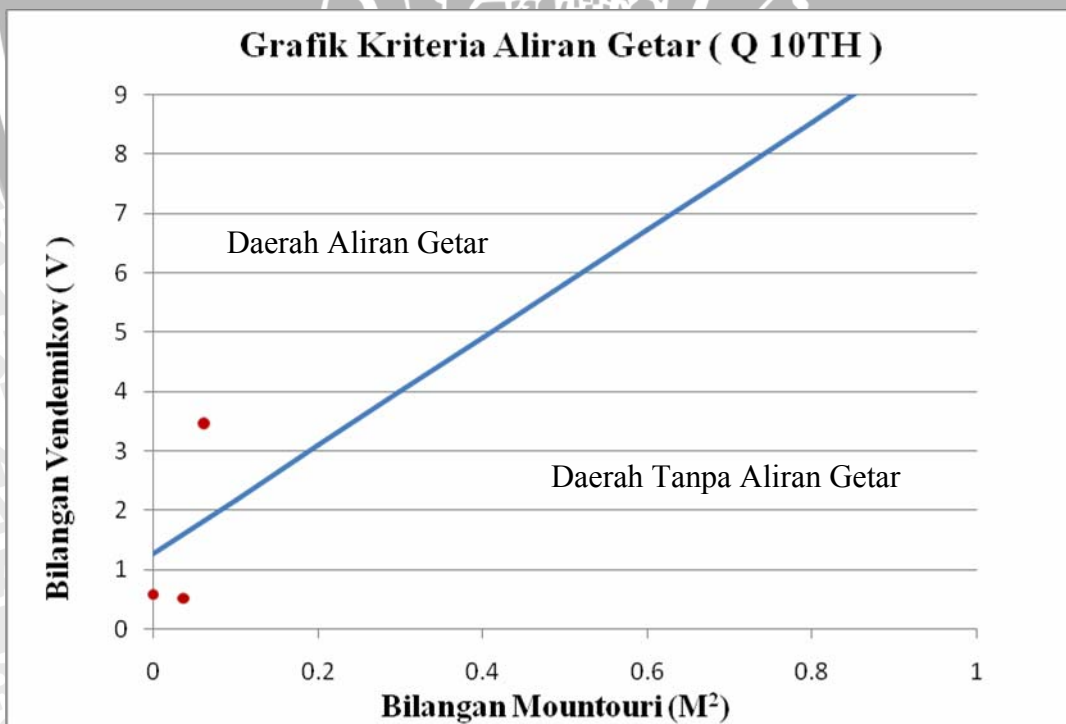
Gambar 4.96. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR II Q 10th



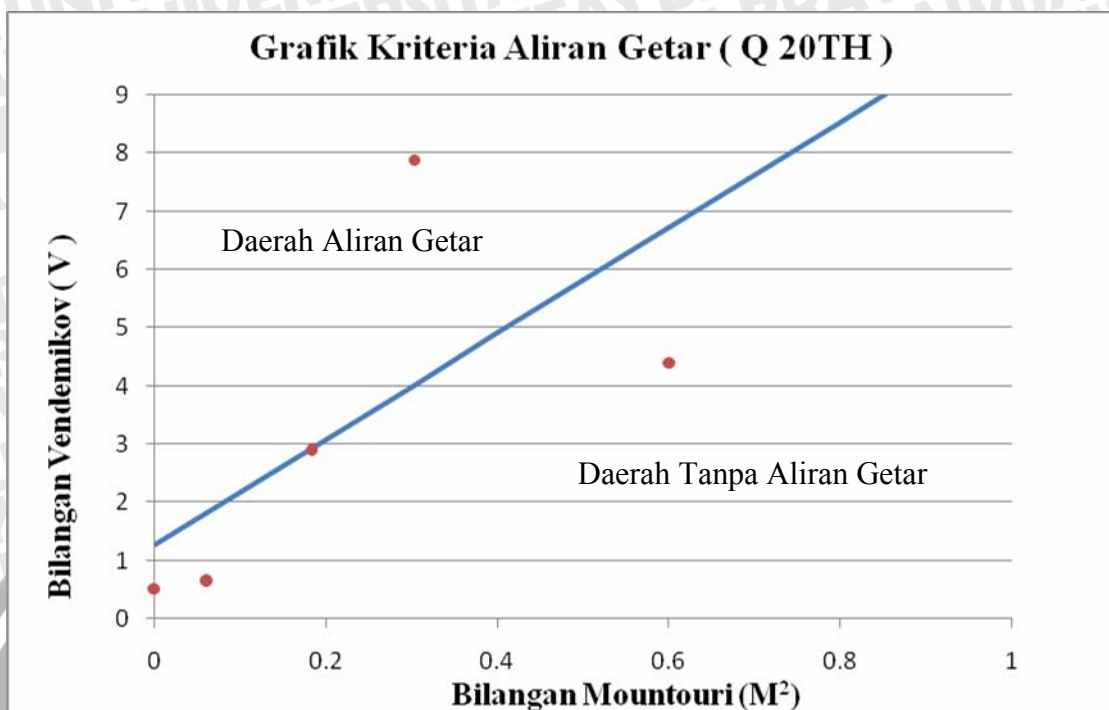
Gambar 4.97. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR II Q 20th



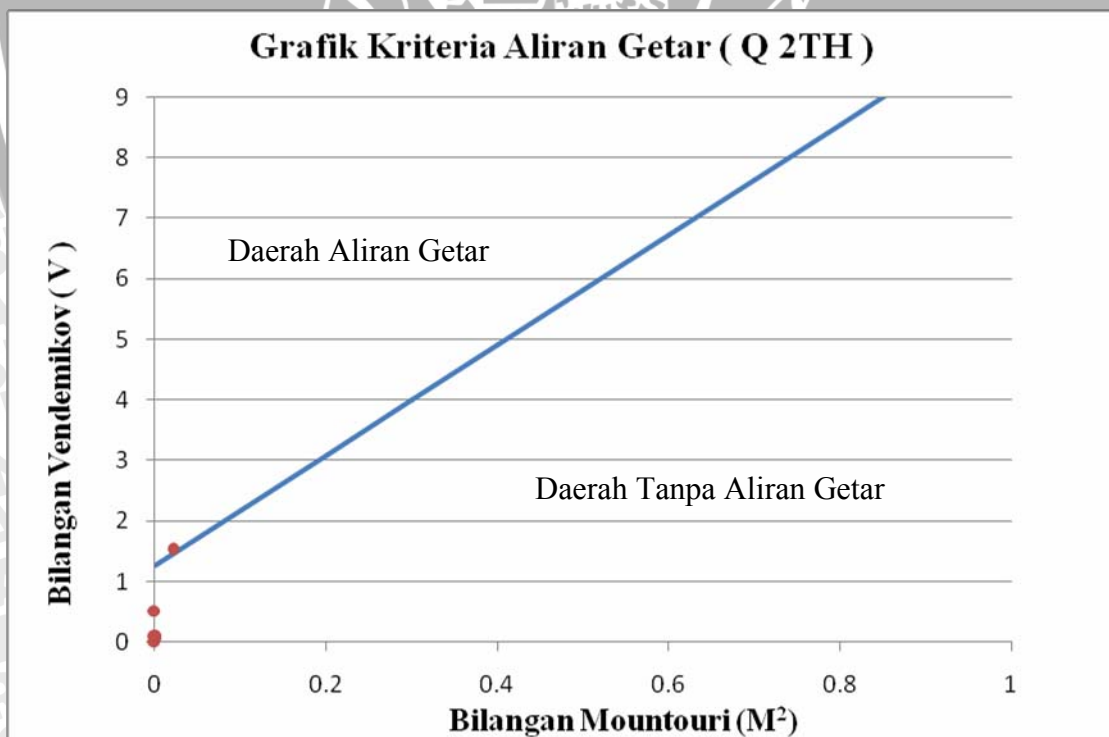
Gambar 4.98. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR III Q 2th



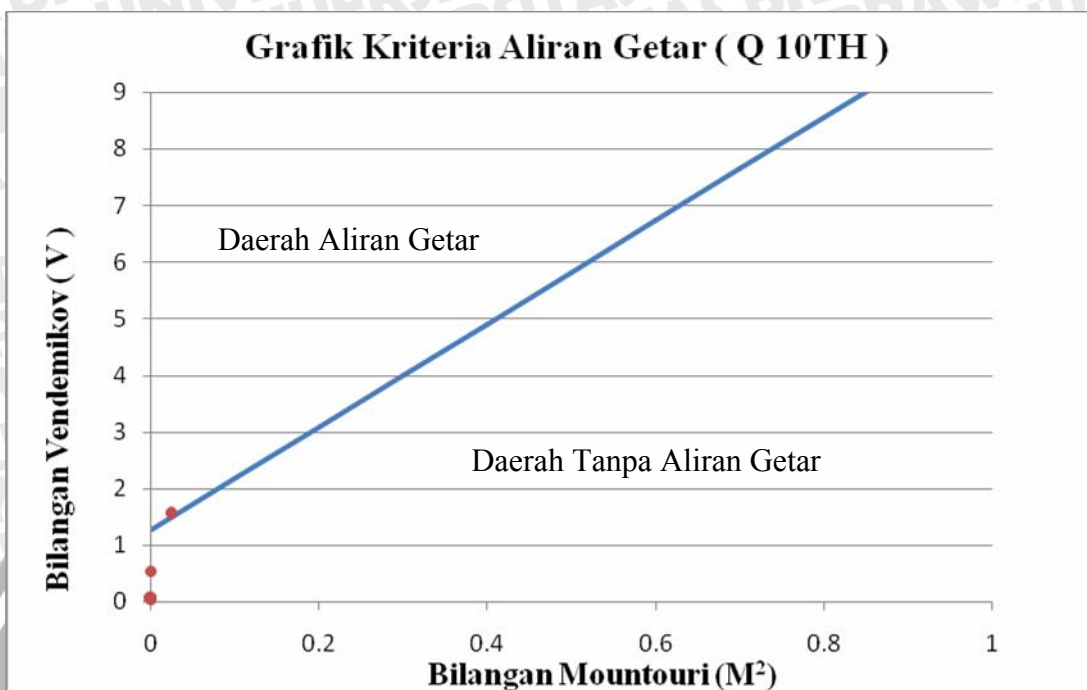
Gambar 4.99. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR III Q 10th



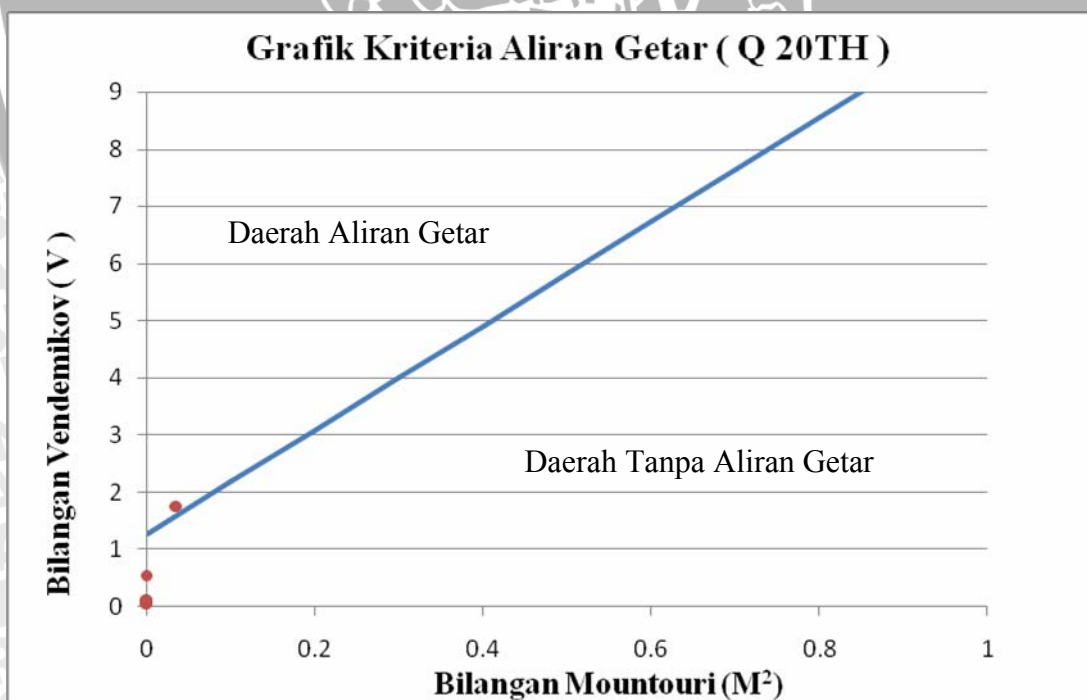
Gambar 4.100. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR III Q 20th



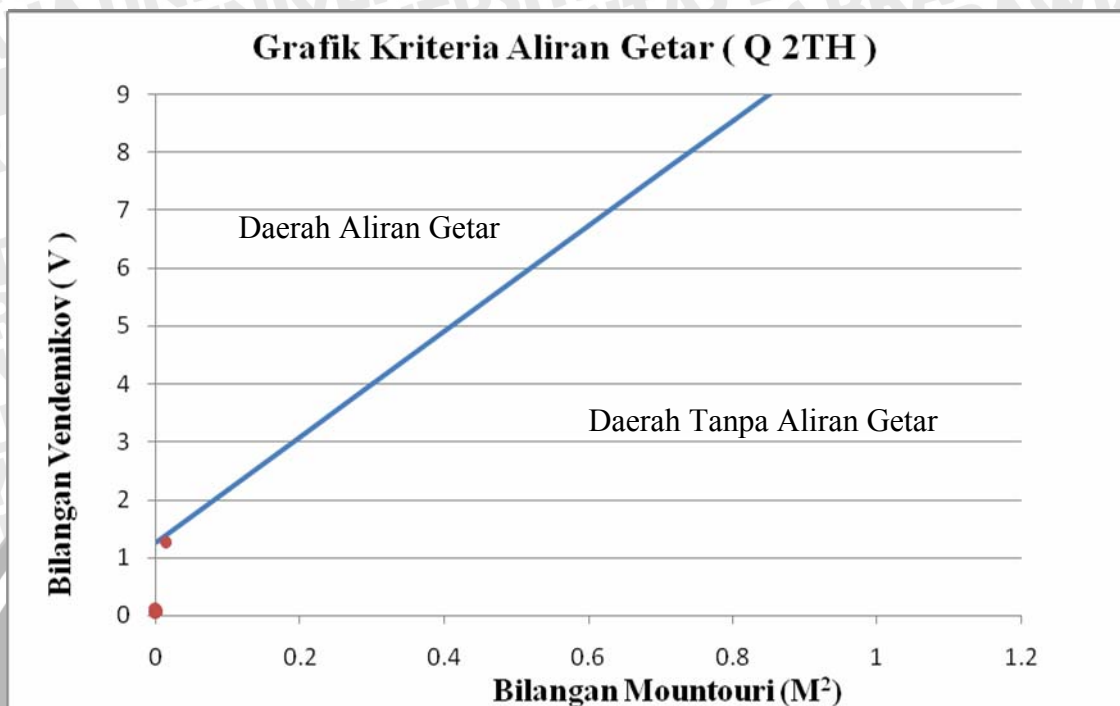
Gambar 4.101. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Q 2th



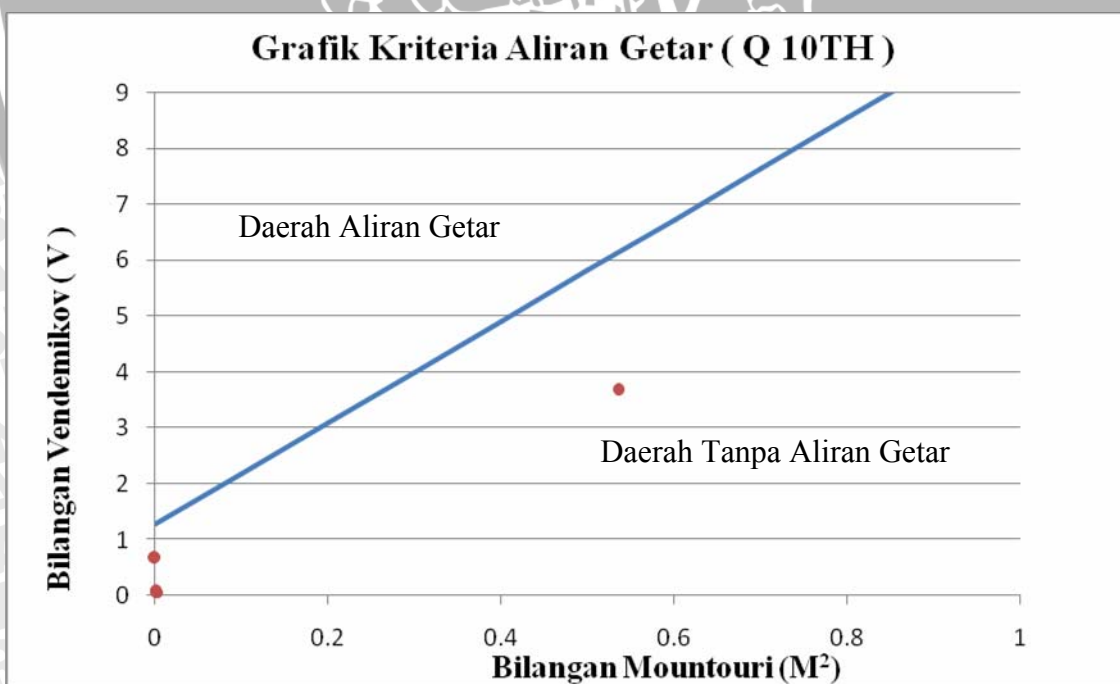
Gambar 4.102. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Q 10th



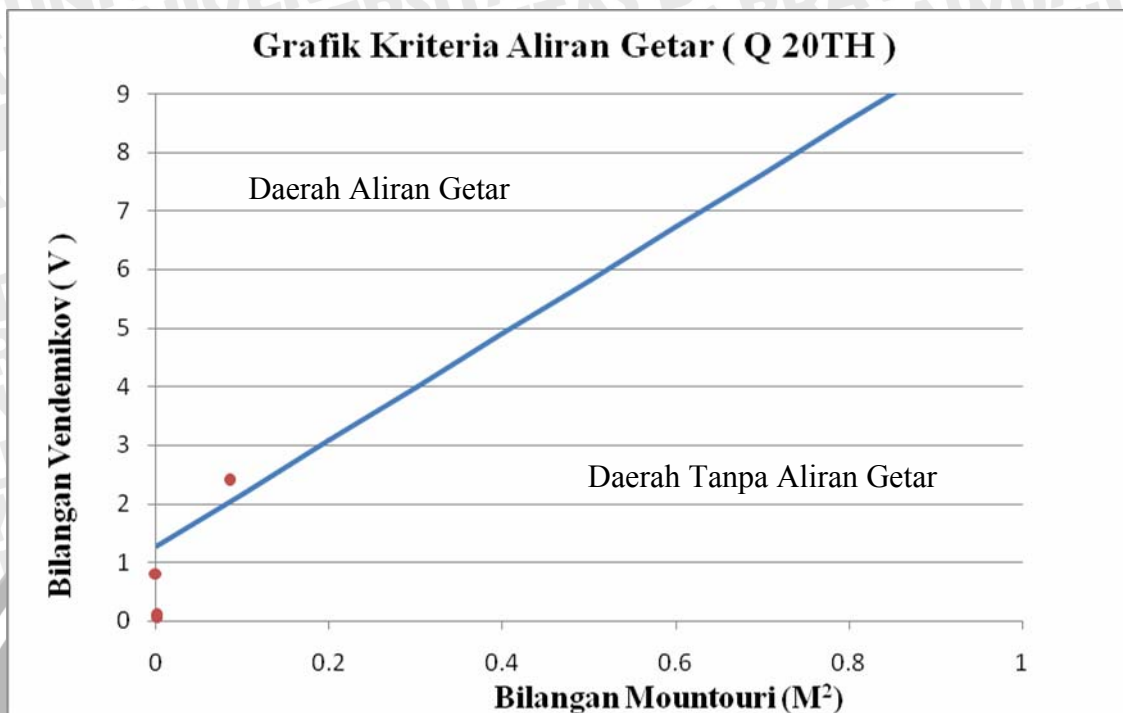
Gambar 4.103. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR III Q 20th



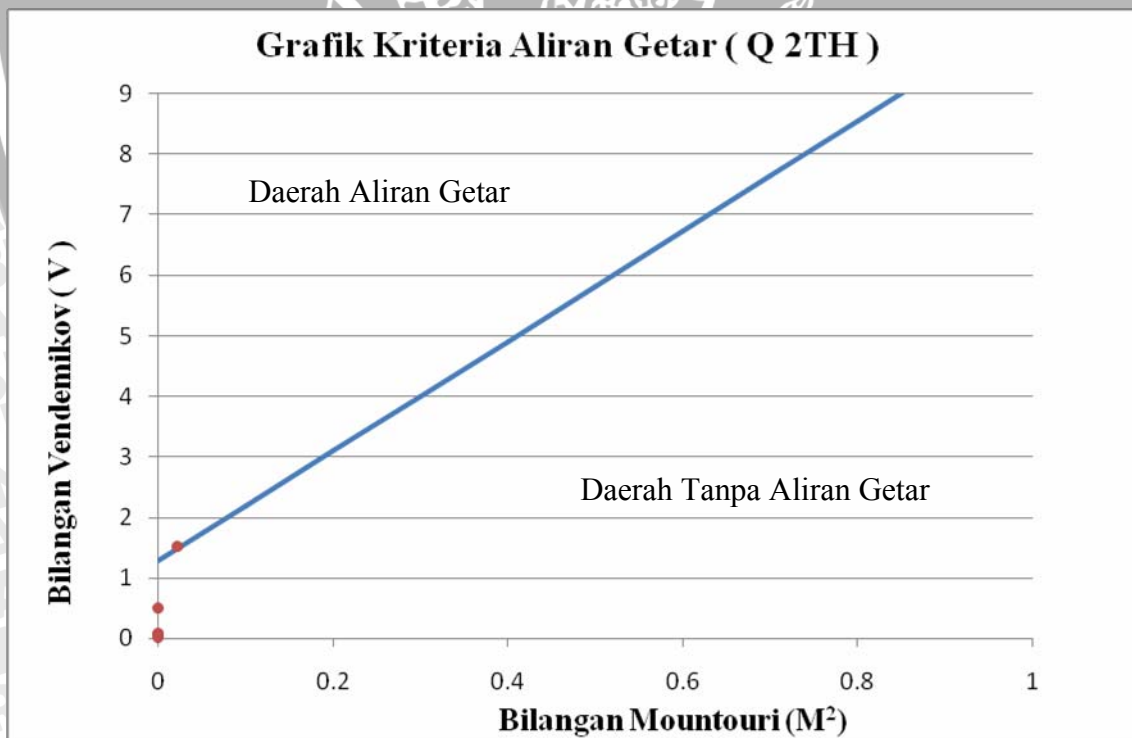
Gambar 4.104. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Kombinasi Q 2th



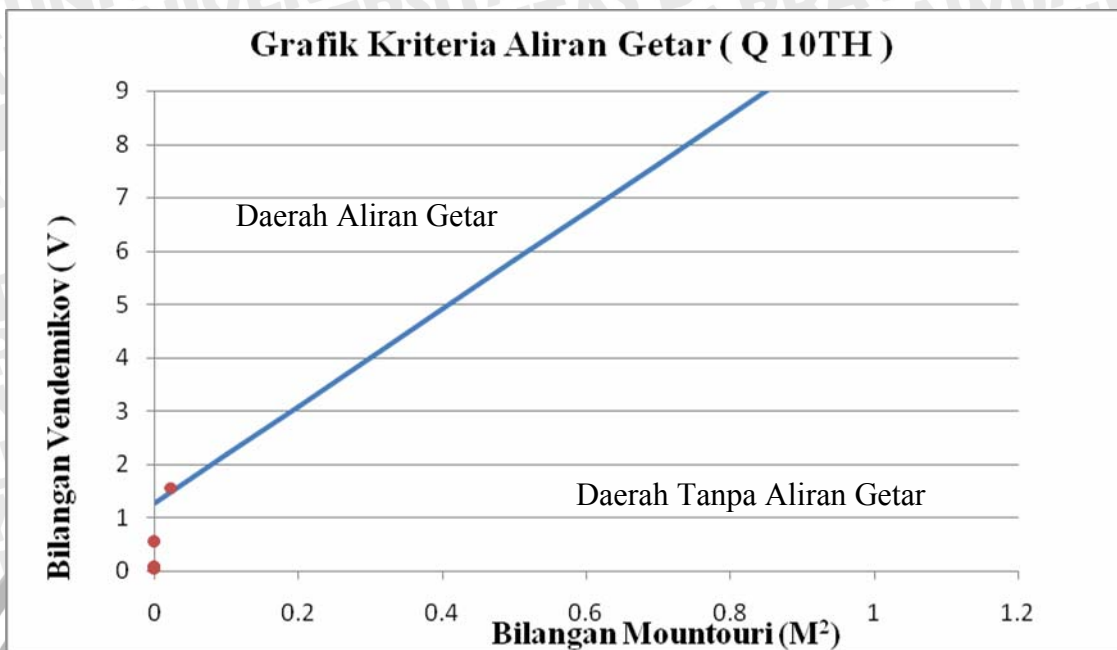
Gambar 4.105. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Kombinasi Q 10th



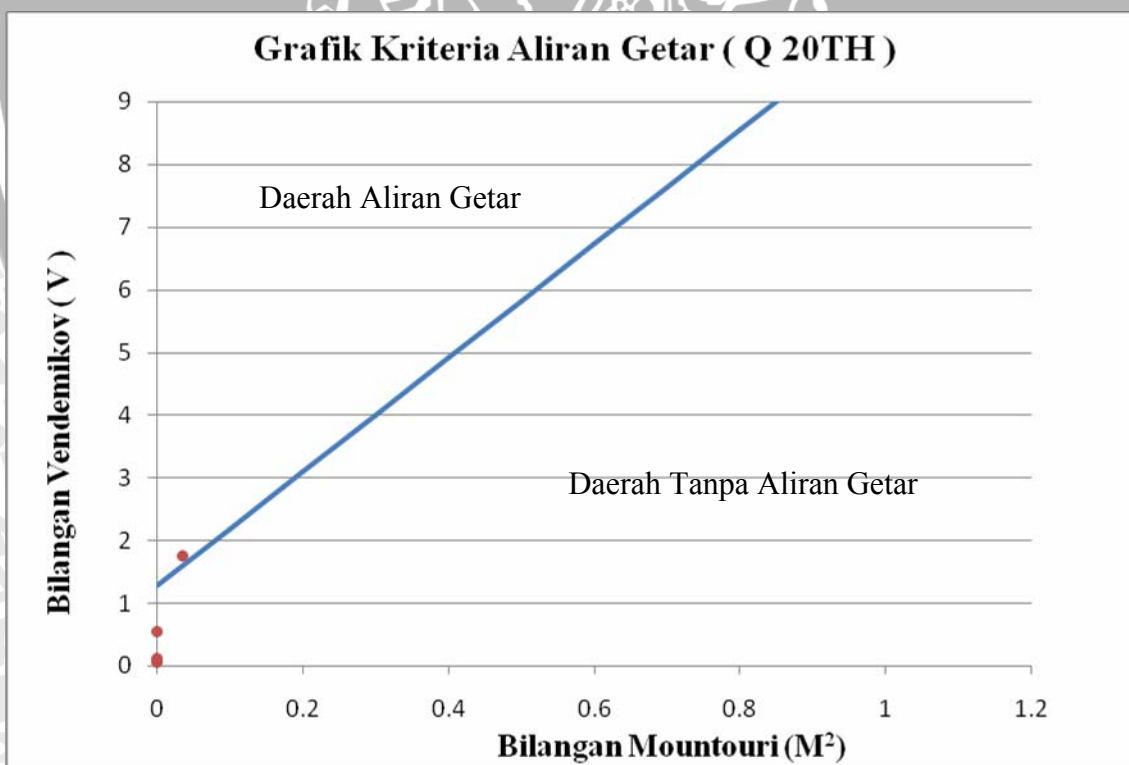
Gambar 4.106. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR I Kombinasi Q 20th



Gambar 4.107. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi Q 2th



Gambar 4.108. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi Q 10th



Gambar 4.109. Grafik Kriteria Aliran Getar pada Saluran Peluncur USBR IV Kombinasi Q 20th

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data analisis karakteristik (tinggi muka air, kecepatan, tinggi tekan) dengan debit rencana di saluran transisi dan saluran peluncur pada uji model Waduk Jhem Bangli Bali, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tinggi muka air dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) pada saluran transisi (*section* 6-8) relatif sama, sedangkan pada saluran peluncur, tinggi muka air terendah terjadi pada *section* 13. Untuk kecepatan tertinggi di saluran transisi terjadi pada *section* 6, karena merupakan saluran pengarah ke saluran transisi, sedangkan kecepatan pada saluran peluncur, semakin ke bawah semakin cepat. Untuk tinggi tekan diketahui bahwa semakin besar debit, maka tinggi tekannya semakin kecil. Hal ini ditunjukkan oleh hasil perhitungan pada USBR I, untuk Q_2 tinggi tekan sebesar 30,96m, Q_{10} tinggi tekan sebesar 30,92m dan Q_{20} tinggi tekan sebesar 30,85m.
2. Distribusi kecepatan dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) menunjukkan bahwa pada saluran transisi, kecepatan maksimum terjadi di dekat dinding saluran. Pada saluran peluncur *section* 9, kecepatan maksimum terjadi di dekat dinding saluran, dan pada *section* 10, kecepatan maksimum terjadi di tengah saluran. Sedangkan pada *section* 11-14, tidak diketahui distribusinya. Hal ini disebabkan oleh kecilnya tinggi muka air, sehingga tidak memungkinkan dilakukan pengukuran lengkap.
3. Jenis aliran yang terjadi dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) adalah subkritis dan superkritis. Sebagai contoh, hasil perhitungan USBR I Q_2 menunjukkan bahwa pada saluran transisi (*section* 6) nilai $Fr = 0,36 < 1$, maka termasuk aliran subkritis, sedangkan pada saluran peluncur (*section* 14) nilai $Fr = 9,42 > 1$, maka termasuk aliran superkritis.

4. Pada umumnya, dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) kavitasi tidak terjadi pada saluran transisi dan saluran peluncur, namun pada saluran peluncur *section* 13 kavitasi terjadi. Hal ini disebabkan karena perbedaan tinggi muka air yang cukup besar antara *section* 12, 13 dan 14. Misalnya pada USBR I Q_{20} , tinggi muka air pada *section* 12 = 1,23 m, *section* 13 = 0,57 m, dan *section* 14 = 0,83 m.
5. Aliran getar dengan debit kecil (Q_2 , Q_{10} , Q_{20}) pada saluran peluncur umumnya terjadi di *section* 14. Sehingga diperlukan perkuatan struktur pada *section* tersebut.
6. Pengukuran kecepatan dan tinggi muka air dilakukan pada pada tiap USBR untuk mengumpulkan data sehingga data yang diperoleh semakin teliti. Pengukuran kecepatan dan tinggi muka air yang dilakukan di akhir saluran peluncur untuk mengetahui angka froude di akhir peluncur yang berpengaruh pada penentuan tipe USBR yang sesuai.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian maka disarankan:

1. Pada pelaksanaan penelitian disarankan agar lebih hati-hati dan agar lebih teliti dalam pembacaan data yang diinginkan.
2. Untuk mendapatkan hasil data kecepatan yang lebih akurat sebaiknya tidak hanya menggunakan alat tabung pitot akan tetapi disarankan juga memakai alat *Current meter* digital.
3. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal disarankan agar air yang dipergunakan merupakan air yang bebas dari sampah atau air yang bersih.
4. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal disarankan agar setiap 10 menit sekali melihat debit aliran yang dialirkan apakah masih stabil pada point gauge.
5. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal disarankan agar dalam penelitian minimal ada 5 orang peneliti.
6. Kontrol debit disarankan bukan hanya pada rechbox saja akan tetapi pada daerah hilir saluran juga dipasang alat ukur debit untuk mengetahui jumlah Q masuk = Q keluar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, 1977, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Citra Media, Surabaya.
- Bambang Triatmodjo, 1993, *Hidrolika II*, Beta Offset, Jogjakarta.
- Chaudhry, M.Hanif, 1993, *Open Channel Flow*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Chow, V.T. 1988, *Hidrolika Saluan Terbuka*, Erlangga, Jakarta (terjemahan).
- Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Bali . 1997 . *Laporan Pendahuluan Model Test Waduk Jehem di Kabupaten Bangli*.
- Direktorat Jenderal Pengairan . 1986 Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-02). Bandung : CV Galang Persada
- French, Richart, 1986, *Open Channel Hydraulics*, International Student Edition New York, Mc Graw Hill Company.
- Rangga Raju, K.G, 1986, *Aliran Melalui Saluran Terbuka*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sosrodarsono, S., 1989, *Bendungan Tipe Urugan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Subramanya, K., 1986, *Flow in Open Channel*, Mc Graw Hill Co, New Delhi

LAMPIRAN

A. Data Penelitian

I. USBR I

1. Pengaliran dengan Q_{2th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 100,6

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Pr ototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	89,8	89,2	88,9	89,30
II	89,8	89,6	89,3	89,57
0	90	90,5	89,6	90,03
1	102,2	103,2	99,9	101,77
2	102,3	103	100,2	101,83
3	101,5	101,5	89,8	97,60
4	102,3	103,5	101	102,27
5	102	102,5	101,1	101,87
6	103,1	102,5	102,1	102,57
7	102,2	102	102	102,07
8	102,5	102,2	102,2	102,30
9	102,2	102,5	103	102,57
10	104,2	104	103,9	104,03
11	114,4	114,7	114,4	114,50

12	123	122,5	123,5	123,00
13	139,6	139,3	139,2	139,37
14	167,8	167,7	167,8	167,77
15	167,5	167,5	168	167,67
16	167,9	167,5	167,8	167,73
17	167,8	166,8	167,8	167,47
18	167,8	166,5	167,8	167,37
19	165,3	165,2	165	165,17
20	166	166,1	166,2	166,10
21	167	167,5	167,8	167,43

2. Pengaliran dengan Q_{10th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 100,6

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Pr ototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	89,1	89,1	89,1	89,10
II	89,5	89,5	89,5	89,50
0	90	89,5	89,5	89,67
1	101,9	102,5	99,2	101,20
2	101,1	103,1	99,8	101,33
3	101,5	102,5	99,9	101,30
4	102	102,5	100,1	101,53
5	101,9	102,5	99,8	101,40
6	101,8	102,1	101,5	101,80
7	102,1	101,5	101,5	101,70
8	101,8	102,1	102	101,97
9	102,8	102,7	102,6	102,70
10	104,5	104,3	104,8	104,53
11	115	115,5	115	115,17
12	122,1	121,6	122,7	122,13
13	139	139,2	139,6	139,27
14	167	167,5	167,3	167,27



15	167,5	167,2	167,3	167,33
16	167,5	167,2	167,5	167,40
17	167,4	167	167,2	167,20
18	167	166,5	165,3	166,27
19	164,2	164,5	164,2	164,30
20	164,9	164,8	165	164,90
21	167,3	166,8	166,8	166,97

3. Pengaliran dengan Q_{20th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 82,6 cm

Elevasi = 527,30

Perhitungan *Prototype*

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi \text{ Prototype} = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	70,6	71,2	71,2	71,00
II	71,2	71,2	70,8	71,07
0	71,8	71,5	71,3	71,53
1	82,8	83,8	78,7	81,77
2	81,8	82,7	83	82,50
3	81,5	82,5	80	81,33
4	82,6	82	80,6	81,73
5	82,3	81,8	80,9	81,67
6	82,2	83,1	82,5	82,60
7	82,5	83	82,8	82,77
8	82,9	83,3	83	83,07
9	83,6	83,8	83,9	83,77
10	86,5	86,7	86,8	86,67
11	95,2	95,5	95,7	95,47
12	104,7	103,7	104,4	104,27
13	120,7	120,8	120,5	120,67



14	149,5	148,4	148,4	148,77
15	149,5	149,8	148,5	149,27
16	148,9	148,9	148,6	148,80
17	148,3	148,2	148	148,17
18	147,2	147,9	147,8	147,63
19	145,3	145,8	145	145,37
20	146,2	146	146,3	146,17
21	148,6	148,7	148,7	148,67

II. USBR II

1. Pengaliran dengan Q^{2th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 101.6

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Pr ototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	90,5	90,5	91	90,67
II	90,4	90,4	90,7	90,50
0	92,5	92,4	90,4	91,77
1	104,1	104,2	102,5	103,60
2	103,1	104,4	102,1	103,20
3	103,6	104,1	102,8	103,50
4	103,2	103,4	102,8	103,13
5	103,9	104	102,6	103,50
6	103,6	103,6	103,5	103,57
7	103,3	103,78	103,4	103,49
8	103,5	103,5	103,6	103,53
9	104,9	105,1	104,8	104,93
10	109,2	110	108,6	109,27
11	114,9	116,1	117,9	116,30
12	124,8	123,9	124,9	124,53
13	140,2	140,4	140,5	140,37

14	167,5	167,8	167,5	167,60
15	167,6	166,5	167,4	167,17
16	167,2	167,3	167,2	167,23
17	166,4	166,2	166,2	166,27
18	165,7	165,6	165,5	165,60
19	164,5	164,3	164,8	164,53
20	165,2	165,2	165,8	165,40
21	165,2	165,9	165,7	165,60

2. Pengaliran dengan Q_{10th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 103.1

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x \quad \left. \vphantom{\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x} \right\} \text{Untuk } IPG > B.MA$$

$$Elevasi \text{ Pr ototipe} = 527,30 + x$$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	91,4	91,4	91,4	91,40
II	91,6	91,6	91,5	91,57
0	91,8	91,8	91,8	91,80
1	103,2	104,8	101,2	103,07
2	103,2	105,2	101,7	103,37
3	102,8	104,3	101,5	102,87
4	103,9	105,5	103,1	104,17
5	104,1	104,2	102,8	103,70
6	103,8	104	104,2	104,00
7	103,7	104	104,1	103,93
8	104,1	104,3	104	104,13
9	105,1	105,4	105,1	105,20
10	107,3	107,2	106,7	107,07
11	116,5	116,7	116,52	116,57
12	125	124,2	123,32	124,17
13	141,5	141,3	141,2	141,33
14	168,9	168,9	168,4	168,73



15	169,3	168,5	169,5	169,10
16	168,6	168,4	168,4	168,47
17	167,5	167,2	167,2	167,30
18	165,4	165,3	165,3	165,33
19	162,1	162,52	163,2	162,61
20	165,3	163,3	162,5	163,70
21	165,4	165,8	165,4	165,53

3. Pengaliran dengan Q_{20th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 103.1

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Pr ototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	91,4	91,2	91,1	91,23
II	91,3	91,2	91,2	91,23
0	91,6	91,6	91,6	91,60
1	102,8	103,3	99,6	101,90
2	103,5	104,2	101,3	103,00
3	103,5	104,8	101,6	103,30
4	103,8	103,7	101,7	103,07
5	103,2	104,2	102	103,13
6	103,8	103,7	103,6	103,70
7	103,3	103,6	103,6	103,50
8	104	104,1	104,4	104,17
9	105	105,3	104,8	105,03
10	108,3	108,3	108,5	108,37
11	116,5	116,5	116,3	116,43
12	125,5	124,5	124	124,67
13	142	142	141,1	141,70
14	168,4	168,2	168,2	168,27



15	169,5	168,9	169,6	169,33
16	168,7	169,2	168,7	168,87
17	166,1	166,5	166,5	166,37
18	162,7	162,4	162,8	162,63
19	161	160,5	160,8	160,77
20	164,8	164,2	163,2	164,07
21	164,7	165,4	165,4	165,17

III. USBR III

1. Pengaliran dengan Q_{2 th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 101.3

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Prototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	89,7	89,6	89,7	89,67
II	89,7	89,7	89,7	89,70
0	90,1	90,1	90,1	90,10
1	101,5	103,1	99,9	101,50
2	101,6	102,5	101,7	101,93
3	102,3	103,1	100,7	102,03
4	102,5	103,1	100,8	102,13
5	102,1	102,6	101,8	102,17
6	102,6	102,6	102,3	102,50
7	102,7	102,8	102,6	102,70
8	103	102,8	102,8	102,87
9	103,6	103,7	103,6	103,63
10	107,6	107,9	106,2	107,23
11	115,5	115,6	115,9	115,67
12	124,7	124,7	124,7	124,70



13	140	140,2	140,7	140,30
14	167,1	167,1	167,4	167,20
15	167,4	167,8	167,8	167,67
16	162,2	162,1	162,8	162,37
17	160,7	160,6	160,5	160,60
18	164,4	164,4	164,9	164,57
19	165,4	165,6	165,7	165,57
20	166	166,2	166	166,07
21	166,4	166,6	166,5	166,50

2. Pengaliran dengan Q_{10th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 105.6

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Prototipe = 527,30 + x$$

Untuk $IPG > BMA$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	94,2	94,2	94,2	94,20
II	94	94	94,3	94,10
0	94	94	94	94,00
1	106,2	107,3	104,3	105,93
2	106,2	107,1	104,9	106,07
3	106,6	107,7	104,7	106,33
4	106,6	106,2	104,7	105,83
5	106,9	106,8	106,6	106,77
6	106,1	106,8	106,3	106,40
7	106	106,4	106,4	106,27
8	106,7	106,5	107,4	106,87
9	107,7	107,2	109,6	108,17
10	110,6	109,5	109,2	109,77
11	120,3	120,2	120,6	120,37
12	127,1	127,1	132,3	128,83
13	143,7	143,8	145	144,17
14	171,2	171,1	170,8	171,03



15	171,6	171,2	171,5	171,43
16	164,6	167,3	164,3	165,40
17	160,6	160	170,3	163,63
18	168,1	168,8	166,6	167,83
19	168,3	167,4	170,6	168,77
20	169,5	169,3	169,2	169,33
21	169,5	169,5	169,9	169,63

3. Pengaliran dengan Q_{20th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 105.4

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

Untuk $IPG > BMA$

$$Elevasi Pr ototipe = 527,30 + x$$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	94,7	94,6	94,6	94,63
II	94,7	95	94,8	94,83
0	93,4	93,5	93,8	93,57
1	106,6	107,2	103,5	105,77
2	105,8	106,2	104,2	105,40
3	106	106,5	104,2	105,57
4	105,4	106,6	104,3	105,43
5	105,9	106,3	105,1	105,77
6	106,1	106,3	106,1	106,17
7	106,5	106,2	106	106,23
8	106,5	106,7	106,7	106,63
9	106,8	107,1	106,9	106,93
10	109,7	109,1	109,6	109,47
11	119,1	118,7	119,1	118,97
12	127,5	126,5	128,9	127,63
13	144,8	144	144,5	144,43
14	170,9	169,8	170,5	170,40



15	171,5	169,5	171,8	170,93
16	161,8	165,5	159,9	162,40
17	155	157,8	165,6	159,47
18	161	162,5	161,2	161,57
19	167,7	166	167,3	167,00
20	167,1	167,2	168,1	167,47
21	167	167,2	168	167,40

IV. USBR IV

1. Pengaliran dengan Q_{2th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 102.5

Elevasi = 527,30

Perhitungan *Protoype*

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi \text{ Pr ototype} = 527,30 + x$$

Untuk $IPG > BMA$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	91,2	90,8	90,9	90,97
II	91,2	91,1	91,9	91,40
0	91,5	91,5	91,4	91,47
1	102,2	104	101,2	102,47
2	102,5	103,4	101,4	102,43
3	102,6	103,8	102	102,80
4	103,1	103,4	101,9	102,80
5	103,1	103,6	102	102,90
6	103,3	103,6	103,2	103,37
7	102,3	102,2	102,1	102,20
8	103,3	103,3	103,6	103,40
9	104,5	104,8	103,6	104,30
10	106,5	106,7	106,6	106,60
11	115,6	115,6	115,6	115,60
12	125	124,1	124,2	124,43
13	140,8	140,5	140,2	140,50
14	168,2	168,5	168,2	168,30

15	168,8	168,1	168,5	168,47
16	168,8	168,7	169	168,83
17	167,9	167,6	167,8	167,77
18	168,4	168,4	168,2	168,33
19	169,9	169,3	169,5	169,57
20	169,9	169,8	169,8	169,83
21	169,5	169,7	169,5	169,57

2. Pengaliran dengan Q_{10th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 102,5

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x \quad \left. \vphantom{\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x} \right\} \text{Untuk } IPG > B.MA$$

$$Elevasi Pr ototipe = 527,30 + x$$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	89,3	89,2	89,2	89,23
II	89,7	89,4	89,3	89,47
0	90,3	90,7	91,8	90,93
1	100,4	101,9	100,4	100,90
2	102,4	102,8	100,3	101,83
3	101,5	101	100,2	100,90
4	102	103	101,1	102,03
5	102,2	101,7	101,2	101,70
6	102,5	101,8	102,2	102,17
7	102,6	104,9	102,3	103,27
8	102,9	103,4	103,4	103,23
9	103,7	103,8	103,5	103,67
10	107,5	107,7	107	107,40
11	115,2	115,8	115,5	115,50
12	124,5	121,7	121,1	122,43
13	139,5	139,9	139,2	139,53



14	167,8	167,5	167,8	167,70
15	168,2	168,5	168,4	168,37
16	169,5	167,5	168,7	168,57
17	167,4	167	167,8	167,40
18	166,8	166,6	166,2	166,53
19	169,4	167,2	167,7	168,10
20	169	168,6	167,2	168,27
21	168,8	168,8	168,8	168,80

3. Pengaliran dengan Q_{20th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 101,5

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Prototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	90,2	90,3	90	90,17
II	90,2	90,2	90,2	90,20
0	89,5	89,3	89,4	89,40
1	102,5	102,5	99,4	101,47
2	101,2	103,8	99,7	101,57
3	101,5	103,5	100,6	101,87
4	102,5	103	101,2	102,23
5	102,5	103,2	102	102,57
6	102,8	101,8	102,8	102,47
7	102,6	103,1	102,7	102,80
8	102,9	103	103,2	103,03
9	104,2	104	104	104,07
10	105,5	106,2	105,8	105,83
11	115,2	116	115	115,40
12	124,8	124,8	123,8	124,47
13	139,2	139,2	139,2	139,20
14	166,2	166	166,5	166,23
15	167,4	167,5	165,9	166,93



16	167,2	167,8	167,3	167,43
17	165,5	166,1	165,4	165,67
18	163,2	163,8	163,2	163,40
19	165,8	165	163,5	164,77
20	165,8	165	164,2	165,00
21	166,3	166,2	166,3	166,27



V. USBR I Kombinasi

1. Pengaliran dengan Q_{2th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 92

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Prototipe = 527,30 + x$$

Untuk $IPG > B.MA$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	80,5	80,5	79,2	80,07
II	80,5	80,5	79,5	80,17
0	81,2	81,2	81,5	81,30
1	93,5	93,5	81,3	89,43
2	92,5	93,5	81	89,00
3	92,5	92,5	81,8	88,93
4	93,5	94	82,6	90,03
5	93	95	85	91,00
6	93,2	93	88,6	91,60
7	93	93,5	88,2	91,57
8	93,5	93,5	80	89,00
9	94,2	94	80	89,40
10	97,5	97,2	92	95,57
11	107,8	107	99,5	104,77
12	111	114,4	109,5	111,63
13	130,5	132	128,8	130,43
14	157,5	158	155	156,83
15	158,4	158	161,9	159,43
16	158,5	158	160	158,83
17	154,4	156,5	141,2	150,70
18	139,5	134	139,1	137,53
19	137,2	134	137	136,07
20	154,5	154,2	149	152,57
21	152,5	153,5	150	152,00

2. Pengaliran dengan Q_{10th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 92,1

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Prototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	80,5	80,2	80,2	80,30
II	80,1	80,2	80,2	80,17
0	80,9	81,2	81,5	81,20
1	93,5	93,7	89,8	92,33
2	91,8	93,4	90,9	92,03
3	92,3	93,1	91	92,13
4	92,1	93	91,2	92,10
5	93	93,5	92	92,83
6	93,3	92,2	93,2	92,90
7	93	93	93	93,00
8	93,3	93,4	93,5	93,40
9	94,5	94,6	94	94,37
10	97,8	96,7	97,2	97,23
11	107,1	107,8	93,6	102,83
12	114,8	114,6	113,5	114,30
13	131,4	131,8	131,8	131,67
14	158,5	158,2	158,2	158,30
15	159,4	158,8	158,8	159,00
16	159,3	159,8	159,8	159,63
17	157,3	159	156,7	157,67
18	147	142,5	149,2	146,23
19	147	141,7	155	147,90
20	153,3	154	154,5	153,93
21	154	154	155,4	154,47

3. Pengaliran dengan Q_{20th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 92,1

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi \text{ Prototipe} = 527,30 + x$$

Untuk $IPG > BMA$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	80	80	80	80,00
II	80	80	80,2	80,07
0	81	81	81	81,00
1	92,8	93	89,2	91,67
2	91,7	93,7	90	91,80
3	92,3	93	90	91,77
4	92	92,8	90,4	91,73
5	92,1	92,5	91,1	91,90
6	92,8	92,2	91,2	92,07
7	93,6	93,8	93,2	93,53
8	93,8	93,2	92,9	93,30
9	94,9	94	94	94,30
10	95,8	95,8	95,3	95,63
11	105,1	105,6	103,8	104,83
12	113	113,8	113,2	113,33
13	130	129,8	130,2	130,00
14	157,2	157,8	156,8	157,27
15	159,3	158,5	158,3	158,70
16	159,4	159,2	159,4	159,33
17	157,7	158,6	157,5	157,93
18	148,5	141,6	148,8	146,30
19	145,6	141,5	147,5	144,87
20	152,9	155,4	152,2	153,50
21	152,8	154,5	153,2	153,50

USBR IV Kombinasi

1. Pengaliran dengan Q_{2th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 101.1

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.M.A \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi Prototipe = 527,30 + x$$

Untuk IPG > BMA

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	89,9	89	89,2	89,37
II	89,5	89,4	89,9	89,60
0	90,4	89,2	90,5	90,03
1	101,2	101,8	99,5	100,83
2	101,5	101,6	100,2	101,10
3	101,5	102,4	100,7	101,53
4	101,7	101,9	100,6	101,40
5	102,9	101,9	101,6	102,13
6	102,5	102,9	102,2	102,53
7	102,5	102,6	102,5	102,53
8	102,5	102,7	102,6	102,60
9	103,5	103,4	103,6	103,50
10	106,8	108,1	107	107,30
11	115,4	116,1	116,5	116,00
12	123,4	102	101,9	109,10
13	140,2	140,6	140,6	140,47
14	166,6	165,9	166,5	166,33
15	166,3	165,5	166,8	166,20
16	163,1	162,2	163,2	162,83
17	162,8	162,5	162,2	162,50
18	165,9	165,2	163,5	164,87
19	163,8	162,5	164	163,43
20	162,1	163,6	163,1	162,93
21	163	162,9	164	163,30

2. Pengaliran dengan Q_{10th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 94.2

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - B.MA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi \text{ Prototipe} = 527,30 + x$$

Untuk $IPG > BMA$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	83,5	82,9	82,5	82,97
II	83,4	82,8	82,7	82,97
0	94,2	83	83,2	86,80
1	94,5	95	93,2	94,23
2	94	95,5	93,5	94,33
3	94,9	95	92,5	94,13
4	95	94,9	93,6	94,50
5	95,1	95,5	93,7	94,77
6	95,1	95,3	95	95,13
7	94,5	95,5	95,2	95,07
8	95,3	95	95,4	95,23
9	95,7	96	96	95,90
10	96,7	97	96,7	96,80
11	103,6	104,6	106,3	104,83
12	113,5	113,7	114,5	113,90
13	132,4	132,5	132,5	132,47
14	158,6	159	159	158,87
15	158,5	158,5	158,7	158,57
16	157	155,5	158,2	156,90
17	155,1	155	156	155,37
18	156,5	157	156,9	156,80
19	154,3	152,9	156	154,40
20	154,5	156,5	155,8	155,60
21	156	155,7	155,4	155,70

3. Pengaliran dengan Q_{20th}

a. Data Tinggi Muka Air

Indeks Point Gauge = 0 = 94,3

Elevasi = 527,30

Perhitungan Prototipe

$$\frac{IPG - BMA \times 40}{100} = x$$

$$Elevasi \text{ Pr ototipe} = 527,30 + x$$

Untuk $IPG > BMA$

Section	Model			Rata-rata
	Kiri	As	Kanan	
I	82,2	82,5	82,4	82,37
II	82,5	82,5	82,5	82,50
0	83,5	83,5	83,5	83,50
1	94	94,2	93	93,73
2	93,5	94,2	93,4	93,70
3	94,2	94,6	93,8	94,20
4	94,2	94,5	92,9	93,87
5	94,3	94,5	93,6	94,13
6	94,8	95	95	94,93
7	94,9	95	94,6	94,83
8	95,3	95,1	95,1	95,17
9	95,2	95,5	95,6	95,43
10	97,2	97,6	97,2	97,33
11	106,5	106,4	106,5	106,47
12	114,5	113	114,4	113,97
13	133,6	133,5	132,4	133,17
14	158,3	159	159,1	158,80
15	159,8	157,2	159,9	158,97
16	156,8	155	157,6	156,47
17	155,3	154,9	155,6	155,27
18	156,5	156	155,1	155,87
19	154,2	151	156,5	153,90
20	153,1	156,3	156,6	155,33
21	155,8	156,4	156,1	156,10

B. Perhitungan Kecepatan

I. USBR I

a. Pengaliran Q₁₀₀th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	4.8	5	4	5.1	4.7	3.8	4.54	1.82	5.97
	Tengah	5.2	5.1	4						
	Atas	5.3	4	3.5						
1	Bawah	1.5	5.3	2.1	1.6	2.3	2.4	2.10	0.84	4.06
	Tengah	2	1	2.8						
	Atas	1.2	0.6	2.4						
2	Bawah	2.4	3.8	1.3	0.9	1.9	0.7	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.2	1.2	0.4						
	Atas	0.1	0.8	0.3						
3	Bawah	1.2	4	1.8	0.9	1.9	0.9	1.27	0.51	3.15
	Tengah	1	1.2	0.7						
	Atas	0.6	0.6	0.3						
4	Bawah	3	3.6	1.4	1.3	1.6	0.6	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.5	1	0.3						
	Atas	0.4	0.2	0.1						
5	Bawah	2	2.5	2.8	1.9	2.3	2.1	2.07	0.83	4.03
	Tengah	1.8	2.4	1.8						
	Atas	1.8	1.9	1.6						
6	Bawah	1.3	2	2.5	1.6	1.7	2.6	1.98	0.79	3.94
	Tengah	1.7	1.6	2.4						
	Atas	1.8	1.5	3						
7	Bawah	2.5	2.7	2.2	2.4	2.6	2.4	2.48	0.99	4.41
	Tengah	2.4	2.6	2.5						
	Atas	2.3	2.5	2.6						
8	Bawah	3	2.5	1.6	3.2	2.4	1.9	2.49	1.00	4.42
	Tengah	3.2	2.4	2						
	Atas	3.4	2.2	2.1						
9	Bawah	6.3	6.7	6.5	5.3	5.6	5.7	5.54	2.22	6.60
	Tengah	5.5	5.2	5.5						
	Atas	4.2	5	5						
10	Bawah	4.5	5	5.2	5.8	5.5	5.3	5.53	2.21	6.59
	Tengah	6.5	5.7	5.5						
	Atas	6.5	5.7	5.2						
11	Bawah	9.5	10	9.8	9.5	10.4	10.3	10.06	4.02	8.88
	Tengah	9.2	10.5	10.5						
	Atas	9.7	10.6	10.7						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
12	Bawah	24	23	20	22.7	23.6	20.5	22.24	8.90	13.21
	Tengah	23.5	23.2	20.5						
	Atas	20.5	24.5	21						
13	Bawah	28.5	45.6	48.7	33.2	50.9	52.4	45.52	18.21	18.90
	Tengah	27.5	53.6	54						
	Atas	43.7	53.6	54.5						
14	Bawah	35.5	55.1	61.6	38.7	55.1	60.8	51.53	20.61	20.11
	Tengah	28.7	52.5	62						
	Atas	52	57.7	58.7						
15	Bawah	57.1	62.2	60.7	46.5	60.3	56.1	54.27	21.71	20.64
	Tengah	45.1	58.3	56.2						
	Atas	37.2	60.3	51.3						
16	Bawah	48.3	46.7	48.3	47.3	52.1	40.6	46.69	18.68	19.14
	Tengah	49.3	53.1	41.3						
	Atas	44.3	56.6	32.3						
17	Bawah				45.8	50.2	44.8	46.93	18.77	19.19
	Tengah	45.8	50.2	44.8						
	Atas									
18	Bawah				40.5	43.3	38.9	40.90	16.36	17.92
	Tengah	40.5	43.3	38.9						
	Atas									
19	Bawah				50.5	48.3	35.6	44.80	17.92	18.75
	Tengah	50.5	48.3	35.6						
	Atas									
20	Bawah	8.4	3.3	1.5	7.0	2.5	0.8	3.42	1.37	5.18
	Tengah	7.5	2.6	0.7						
	Atas	5	1.5	0.3						
21	Bawah	2.3	5.6	4.2	5.4	5.0	3.8	4.73	1.89	6.09
	Tengah	7.4	4.8	3.6						
	Atas	6.6	4.6	3.5						

b. Pengaliran Q 1000 th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	7.3	8.3	6	5.5	5.9	4.9	5.43	2.17	6.53
	Tengah	6.4	5.8	5.3						
	Atas	2.8	3.6	3.4						
1	Bawah	1.5	2.9	2	1.0	1.8	1.1	1.29	0.52	3.18
	Tengah	0.8	2	0.5						
	Atas	0.7	0.5	0.7						
2	Bawah	2.8	3.8	3.8	2.1	3.8	3.3	3.08	1.23	4.91
	Tengah	3.2	4	3.4						
	Atas	0.2	3.7	2.8						
3	Bawah	7.1	7.7	7.5	7.7	7.5	7.2	7.48	2.99	7.66
	Tengah	9	7.4	7.6						
	Atas	7.1	7.3	6.6						
4	Bawah	6	6.2	4	6.2	6.0	3.9	5.38	2.15	6.50
	Tengah	6.8	6.3	4						
	Atas	5.8	5.5	3.8						
5	Bawah	6.9	6.9	3.6	6.9	7.0	4.0	5.96	2.38	6.84
	Tengah	6.9	6.9	3.6						
	Atas	6.9	7.2	4.7						
6	Bawah	4.2	6	2.6	4.9	5.5	2.4	4.30	1.72	5.81
	Tengah	4	5.4	2.5						
	Atas	6.6	5.2	2.2						
7	Bawah	7.5	7.1	7.4	7.2	7.2	7.2	7.19	2.88	7.51
	Tengah	7	7.4	7.2						
	Atas	7	7.2	6.9						
8	Bawah	5.4	5.8	2.3	5.5	5.6	4.8	5.31	2.12	6.46
	Tengah	5.8	6.6	4.4						
	Atas	5.3	4.5	7.7						
9	Bawah	14	13.7	10	9.4	9.2	7.6	8.74	3.50	8.28
	Tengah	8.4	8.4	7.8						
	Atas	5.9	5.5	5						
10	Bawah	2.2	7.5	1.3	5.5	8.0	5.1	6.18	2.47	6.96
	Tengah	6.7	8.4	7.2						
	Atas	7.6	8	6.7						
11	Bawah	10.2	13	11.6	10.9	13.8	11.3	12.01	4.80	9.71
	Tengah	10.9	14.3	11						
	Atas	11.5	14.2	11.4						
12	Bawah	18.3	24.2	23.5	21.4	25.5	22.8	23.24	9.30	13.51
	Tengah	23.5	25.5	22.1						
	Atas	22.5	26.8	22.8						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	33.6	38.6	37.8	37.2	42.7	38.5	39.44	15.78	17.59
	Tengah	39.5	41.2	38.5						
	Atas	38.4	48.2	39.2						
14	Bawah	37.7	32.65	18.8	45.9	48.2	26.6	40.23	16.09	17.77
	Tengah	40.5	45.6	27.2						
	Atas	59.6	66.2	33.8						
15	Bawah	62	73.5	80.5	68.0	79.2	68.4	71.88	28.75	23.75
	Tengah	70	78.5	72.3						
	Atas	72	85.6	52.5						
16	Bawah	51.5	68.5	71	51.2	71.8	60.0	61.02	24.41	21.88
	Tengah	51	73.5	60.5						
	Atas	51.2	73.5	48.5						
17	Bawah	53.5	67	73.5	54.8	72.8	72.5	66.72	26.69	22.88
	Tengah	56	75	73						
	Atas	55	76.5	71						
18	Bawah	60.5	64.5	69.5	61.5	68.7	62.5	64.22	25.69	22.45
	Tengah	63	69.5	69.5						
	Atas	61	72	48.5						
19	Bawah	17	36	52	20.8	48.3	53.2	40.78	16.31	17.89
	Tengah	24.5	53.5	53						
	Atas	21	55.5	54.5						
20	Bawah	6.3	2.5	6.5	4.8	2.3	6.1	4.41	1.76	5.88
	Tengah	4	2.6	7						
	Atas	4.2	1.8	4.8						
21	Bawah	4.5	1.2	0.8	9.5	1.9	1.2	4.21	1.68	5.75
	Tengah	8.5	1.6	1.4						
	Atas	15.5	3	1.4						

c. Pengaliran Q_{PMF}

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	8.3	7.3	7.2	6.4	5.7	5.1	5.74	2.30	6.71
	Tengah	6.8	5.5	5						
	Atas	4.2	4.4	3						
1	Bawah	0.3	1.5	3	0.4	1.6	2.1	1.37	0.55	3.28
	Tengah	0.5	2.3	2.1						
	Atas	0.51	0.9	1.2						
2	Bawah	1.1	2.5	2	0.7	2.3	1.7	1.58	0.63	3.52
	Tengah	0.7	2.6	1.8						
	Atas	0.4	1.9	1.2						
3	Bawah	2.5	2.4	2	2.0	1.6	1.4	1.68	0.67	3.63
	Tengah	2.4	1.5	1.6						
	Atas	0.98	1	0.7						
4	Bawah	1	3.5	1.1	0.8	1.3	1.7	1.28	0.51	3.17
	Tengah	0.6	0.3	2.6						
	Atas	0.8	0.2	1.4						
5	Bawah	2.4	3.3	4	2.6	3.3	4.9	3.60	1.44	5.32
	Tengah	2.3	3.7	5.4						
	Atas	3.1	2.9	5.3						
6	Bawah	4.9	4.1	4.4	3.7	3.8	4.5	4.02	1.61	5.62
	Tengah	2.8	3.6	4.5						
	Atas	3.5	3.7	4.7						
7	Bawah	3.5	4.3	2	4.0	4.0	2.9	3.64	1.46	5.35
	Tengah	4.1	4	3						
	Atas	4.5	3.7	3.7						
8	Bawah	3.3	2	2.4	3.9	2.6	3.6	3.34	1.34	5.12
	Tengah	4.5	2.3	4						
	Atas	3.9	3.4	4.3						
9	Bawah	2.4	14.9	8.1	4.5	10.3	8.0	7.59	3.04	7.72
	Tengah	5.3	8.9	8						
	Atas	5.8	7	7.9						
10	Bawah	16.4	9.3	1.5	11.8	9.0	5.8	8.87	3.55	8.34
	Tengah	10.6	9.6	8.2						
	Atas	8.4	8.2	7.6						
11	Bawah	9.8	11.8	9.1	10.0	12.4	9.5	10.64	4.26	9.14
	Tengah	10.4	12.6	8.6						
	Atas	9.9	12.8	10.8						
12	Bawah	6.8	5.2	7	5.5	6.4	6.6	6.16	2.47	6.96
	Tengah	4.3	6.98	7.2						
	Atas	5.3	7.1	5.6						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	13.3	38.6	40.6	26.3	39.2	37.4	34.31	13.72	16.41
	Tengah	26.2	39.4	36.3						
	Atas	39.4	39.6	35.4						
14	Bawah	41.2	55.3	27.5	54.8	57.5	28.2	46.83	18.73	19.17
	Tengah	58.6	58.1	29						
	Atas	64.5	59.2	28.1						
15	Bawah	75.2	66.1	64.8	69.0	67.3	59.4	65.22	26.09	22.62
	Tengah	71.3	67.5	59.1						
	Atas	60.4	68.3	54.3						
16	Bawah	60.6	66.6	67.4	62.1	65.3	65.9	64.41	25.76	22.48
	Tengah	62.6	66.1	68.6						
	Atas	63	63.2	61.6						
17	Bawah	64.2	63.6	56.7	64.1	63.4	50.6	59.38	23.75	21.59
	Tengah	67.7	62.8	50.2						
	Atas	60.4	63.9	44.9						
18	Bawah	49.4	60.9	60.7	51.6	55.4	59.1	55.36	22.14	20.84
	Tengah	54.1	53.6	61.2						
	Atas	51.2	51.8	55.3						
19	Bawah	43	67.8	58.1	53.9	69.0	23.6	48.84	19.54	19.58
	Tengah	57.3	66.6	7.9						
	Atas	61.5	72.6	4.8						
20	Bawah	13.9	10.1	2.7	12.6	8.4	2.0	7.68	3.07	7.76
	Tengah	13.5	8.4	2.1						
	Atas	10.5	6.6	1.3						
21	Bawah	0.7	3.2	1.3	2.9	1.8	3.1	2.60	1.04	4.52
	Tengah	6	1.1	4						
	Atas	2	1.1	4						

II. USBR II

a. Pengaliran Q₁₀₀ th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	4.8	5	4	5.1	4.7	3.8	4.54	1.82	5.97
	Tengah	5.2	5.1	4						
	Atas	5.3	4	3.5						
1	Bawah	1.5	5.3	2.1	1.6	2.3	2.4	2.10	0.84	4.06
	Tengah	2	1	2.8						
	Atas	1.2	0.6	2.4						
2	Bawah	2.4	3.8	1.3	0.9	1.9	0.7	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.2	1.2	0.4						
	Atas	0.1	0.8	0.3						
3	Bawah	1.2	4	1.8	0.9	1.9	0.9	1.27	0.51	3.15
	Tengah	1	1.2	0.7						
	Atas	0.6	0.6	0.3						
4	Bawah	3	3.6	1.4	1.3	1.6	0.6	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.5	1	0.3						
	Atas	0.4	0.2	0.1						
5	Bawah	2	2.5	2.8	1.9	2.3	2.1	2.07	0.83	4.03
	Tengah	1.8	2.4	1.8						
	Atas	1.8	1.9	1.6						
6	Bawah	1.3	2	2.5	1.6	1.7	2.6	1.98	0.79	3.94
	Tengah	1.7	1.6	2.4						
	Atas	1.8	1.5	3						
7	Bawah	2.5	2.7	2.2	2.4	2.6	2.4	2.48	0.99	4.41
	Tengah	2.4	2.6	2.5						
	Atas	2.3	2.5	2.6						
8	Bawah	3	2.5	1.6	3.2	2.4	1.9	2.49	1.00	4.42
	Tengah	3.2	2.4	2						
	Atas	3.4	2.2	2.1						
9	Bawah	6.3	6.7	6.5	5.3	5.6	5.7	5.54	2.22	6.60
	Tengah	5.5	5.2	5.5						
	Atas	4.2	5	5						
10	Bawah	4.5	5	5.2	5.8	5.5	5.3	5.53	2.21	6.59
	Tengah	6.5	5.7	5.5						
	Atas	6.5	5.7	5.2						
11	Bawah	9.5	10	9.8	9.5	10.4	10.3	10.06	4.02	8.88
	Tengah	9.2	10.5	10.5						
	Atas	9.7	10.6	10.7						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
12	Bawah	24	23	20	22.7	23.6	20.5	22.24	8.90	13.21
	Tengah	23.5	23.2	20.5						
	Atas	20.5	24.5	21						
13	Bawah	15.5	43	26	12.1	29.0	24.8	21.99	8.80	13.14
	Tengah	13.4	34.2	25						
	Atas	7.5	9.8	23.5						
14	Bawah	29.3	45.3	20.2	28.0	40.2	17.0	28.40	20.56	18.93
	Tengah	26.2	39.8	16.5						
	Atas	28.5	35.5	14.3						
15	Bawah	56	71	49.5	55.0	66.7	57.0	59.56	23.82	21.62
	Tengah	55	65	61.5						
	Atas	54	64	60						
16	Bawah	43	60.5	52.5	42.3	58.5	54.2	51.67	20.67	20.14
	Tengah	51	58.5	54.5						
	Atas	33	56.5	55.5						
17	Bawah	29	38.5	37	31.7	36.0	32.1	33.26	21.56	20.57
	Tengah	23	36.5	32.8						
	Atas	43	33	26.5						
18	Bawah				0.2	20.0	18.8	13.00	5.20	10.10
	Tengah	0.2	20	18.8						
	Atas									
19	Bawah				8.5	18.0	20.0	15.50	6.20	11.03
	Tengah									
	Atas	8.5	18	20						
20	Bawah	25	0.2	0.1	17.2	1.7	0.3	6.39	2.56	7.08
	Tengah	20	0.5	0.2						
	Atas	6.5	4.5	0.5						
21	Bawah	1.3	2.5	1.6	2.0	2.0	1.3	1.74	0.70	3.70
	Tengah	4.5	3	1						
	Atas	0.1	0.5	1.2						

b. Pengaliran Q 1000 th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	7.3	8.3	6	5.5	5.9	4.9	5.43	2.17	6.53
	Tengah	6.4	5.8	5.3						
	Atas	2.8	3.6	3.4						
1	Bawah	1.5	2.9	2	1.0	1.8	1.1	1.29	0.52	3.18
	Tengah	0.8	2	0.5						
	Atas	0.7	0.5	0.7						
2	Bawah	2.8	3.8	3.8	2.1	3.8	3.3	3.08	1.23	4.91
	Tengah	3.2	4	3.4						
	Atas	0.2	3.7	2.8						
3	Bawah	7.1	7.7	7.5	7.7	7.5	7.2	7.48	2.99	7.66
	Tengah	9	7.4	7.6						
	Atas	7.1	7.3	6.6						
4	Bawah	6	6.2	4	6.2	6.0	3.9	5.38	2.15	6.50
	Tengah	6.8	6.3	4						
	Atas	5.8	5.5	3.8						
5	Bawah	6.9	6.9	3.6	6.9	7.0	4.0	5.96	2.38	6.84
	Tengah	6.9	6.9	3.6						
	Atas	6.9	7.2	4.7						
6	Bawah	4.2	6	2.6	4.9	5.5	2.4	4.30	1.72	5.81
	Tengah	4	5.4	2.5						
	Atas	6.6	5.2	2.2						
7	Bawah	7.5	7.1	7.4	7.2	7.2	7.2	7.19	2.88	7.51
	Tengah	7	7.4	7.2						
	Atas	7	7.2	6.9						
8	Bawah	5.4	5.8	2.3	5.5	5.6	4.8	5.31	2.12	6.46
	Tengah	5.8	6.6	4.4						
	Atas	5.3	4.5	7.7						
9	Bawah	14	13.7	10	9.4	9.2	7.6	8.74	3.50	8.28
	Tengah	8.4	8.4	7.8						
	Atas	5.9	5.5	5						
10	Bawah	2.2	7.5	1.3	5.5	8.0	5.1	6.18	2.47	6.96
	Tengah	6.7	8.4	7.2						
	Atas	7.6	8	6.7						
11	Bawah	10.2	13	11.6	10.9	13.8	11.3	12.01	4.80	9.71
	Tengah	10.9	14.3	11						
	Atas	11.5	14.2	11.4						
12	Bawah	18.3	24.2	23.5	21.4	25.5	22.8	23.24	9.30	13.51
	Tengah	23.5	25.5	22.1						
	Atas	22.5	26.8	22.8						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	49.5	53	43	46.8	54.3	45.0	48.72	19.49	19.55
	Tengah	48	54.5	47						
	Atas	43	55.5	45						
14	Bawah	56.6	53	34	61.4	66.7	47.5	58.51	23.40	21.43
	Tengah	62	73	51.5						
	Atas	65.5	74	57						
15	Bawah	64.3	57	55.3	50.8	48.0	51.5	50.10	20.04	19.83
	Tengah	59.5	60	60.3						
	Atas	28.5	27	39						
16	Bawah	54.8	59	56	57.8	66.5	55.6	59.96	23.98	21.69
	Tengah	60.5	75	58.8						
	Atas	58	65.5	52						
17	Bawah	36.4	46.2	18.4	47.9	56.2	38.3	47.47	18.99	19.30
	Tengah	58.6	57.8	49.5						
	Atas	48.8	64.5	47						
18	Bawah				0.7	0.7	0.5	0.63	0.25	2.23
	Tengah	0.7	0.7	0.5						
	Atas									
19	Bawah				0.1	2.5	1.5	1.37	0.55	3.27
	Tengah	0.1	2.5	1.5						
	Atas									
20	Bawah	14.5	1.8	1.5	15.0	1.0	0.9	5.60	2.24	6.63
	Tengah	16.2	0.9	0.7						
	Atas	14.2	0.2	0.4						
21	Bawah	5	0.3	1.2	11.7	2.6	0.9	5.06	2.02	6.30
	Tengah	20	3.8	0.8						
	Atas	10	3.8	0.6						

c. Pengaliran Q_{PMF}

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	8.3	7.3	7.2	6.4	5.7	5.1	5.74	2.30	6.71
	Tengah	6.8	5.5	5						
	Atas	4.2	4.4	3						
1	Bawah	0.3	1.5	3	0.4	1.6	2.1	1.37	0.55	3.28
	Tengah	0.5	2.3	2.1						
	Atas	0.51	0.9	1.2						
2	Bawah	1.1	2.5	2	0.7	2.3	1.7	1.58	0.63	3.52
	Tengah	0.7	2.6	1.8						
	Atas	0.4	1.9	1.2						
3	Bawah	2.5	2.4	2	2.0	1.6	1.4	1.68	0.67	3.63
	Tengah	2.4	1.5	1.6						
	Atas	0.98	1	0.7						
4	Bawah	1	3.5	1.1	0.8	1.3	1.7	1.28	0.51	3.17
	Tengah	0.6	0.3	2.6						
	Atas	0.8	0.2	1.4						
5	Bawah	2.4	3.3	4	2.6	3.3	4.9	3.60	1.44	5.32
	Tengah	2.3	3.7	5.4						
	Atas	3.1	2.9	5.3						
6	Bawah	4.9	4.1	4.4	3.7	3.8	4.5	4.02	1.61	5.62
	Tengah	2.8	3.6	4.5						
	Atas	3.5	3.7	4.7						
7	Bawah	3.5	4.3	2	4.0	4.0	2.9	3.64	1.46	5.35
	Tengah	4.1	4	3						
	Atas	4.5	3.7	3.7						
8	Bawah	3.3	2	2.4	3.9	2.6	3.6	3.34	1.34	5.12
	Tengah	4.5	2.3	4						
	Atas	3.9	3.4	4.3						
9	Bawah	2.4	14.9	8.1	4.5	10.3	8.0	7.59	3.04	7.72
	Tengah	5.3	8.9	8						
	Atas	5.8	7	7.9						
10	Bawah	16.4	9.3	1.5	11.8	9.0	5.8	8.87	3.55	8.34
	Tengah	10.6	9.6	8.2						
	Atas	8.4	8.2	7.6						
11	Bawah	9.8	11.8	9.1	10.0	12.4	9.5	10.64	4.26	9.14
	Tengah	10.4	12.6	8.6						
	Atas	9.9	12.8	10.8						
12	Bawah	6.8	5.2	7	5.5	6.4	6.6	6.16	2.47	6.96
	Tengah	4.3	6.98	7.2						
	Atas	5.3	7.1	5.6						



No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	47.8	49.6	49	47.9	47.9	48.5	48.11	19.24	19.43
	Tengah	48	46.8	47.6						
	Atas	48	47.4	48.8						
14	Bawah	41.8	40.4	43	42.0	41.0	44.8	42.61	17.04	18.29
	Tengah	42	41.2	44.1						
	Atas	42.3	41.5	47.2						
15	Bawah	38.2	40.8	40	40.6	40.9	41.9	41.13	16.45	17.97
	Tengah	41.4	40.6	41.6						
	Atas	42.1	41.3	44.2						
16	Bawah	34.3	44.4	41.5	39.9	45.1	32.4	39.14	15.66	17.53
	Tengah	40.3	45.8	41.3						
	Atas	45.2	45	14.5						
17	Bawah	40.6	36.5	24.3	23.8	51.8	28.7	34.74	13.90	16.51
	Tengah	16.8	54.6	34.2						
	Atas	14	64.2	27.5						
18	Bawah				1.6	1.8	1.3	1.57	0.63	3.51
	Tengah	1.6	1.8	1.3						
	Atas									
19	Bawah				1.5	4.5	1.8	2.60	1.04	4.52
	Tengah	1.5	4.5	1.8						
	Atas									
20	Bawah	1.5	5.3	0.8	25.2	2.1	0.8	9.33	3.73	8.56
	Tengah	36.2	0.6	0.6						
	Atas	37.8	0.3	0.9						
21	Bawah	0.2	1.3	1.3	7.4	2.3	1.8	3.80	1.52	5.46
	Tengah	2.3	2.2	2.7						
	Atas	19.6	3.3	1.3						

III. USBR III

a. Pengaliran Q₁₀₀th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	4.8	5	4	5.1	4.7	3.8	4.54	1.82	5.97
	Tengah	5.2	5.1	4						
	Atas	5.3	4	3.5						
1	Bawah	1.5	5.3	2.1	1.6	2.3	2.4	2.10	0.84	4.06
	Tengah	2	1	2.8						
	Atas	1.2	0.6	2.4						
2	Bawah	2.4	3.8	1.3	0.9	1.9	0.7	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.2	1.2	0.4						
	Atas	0.1	0.8	0.3						
3	Bawah	1.2	4	1.8	0.9	1.9	0.9	1.27	0.51	3.15
	Tengah	1	1.2	0.7						
	Atas	0.6	0.6	0.3						
4	Bawah	3	3.6	1.4	1.3	1.6	0.6	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.5	1	0.3						
	Atas	0.4	0.2	0.1						
5	Bawah	2	2.5	2.8	1.9	2.3	2.1	2.07	0.83	4.03
	Tengah	1.8	2.4	1.8						
	Atas	1.8	1.9	1.6						
6	Bawah	1.3	2	2.5	1.6	1.7	2.6	1.98	0.79	3.94
	Tengah	1.7	1.6	2.4						
	Atas	1.8	1.5	3						
7	Bawah	2.5	2.7	2.2	2.4	2.6	2.4	2.48	0.99	4.41
	Tengah	2.4	2.6	2.5						
	Atas	2.3	2.5	2.6						
8	Bawah	3	2.5	1.6	3.2	2.4	1.9	2.49	1.00	4.42
	Tengah	3.2	2.4	2						
	Atas	3.4	2.2	2.1						
9	Bawah	6.3	6.7	6.5	5.3	5.6	5.7	5.54	2.22	6.60
	Tengah	5.5	5.2	5.5						
	Atas	4.2	5	5						
10	Bawah	4.5	5	5.2	5.8	5.5	5.3	5.53	2.21	6.59
	Tengah	6.5	5.7	5.5						
	Atas	6.5	5.7	5.2						
11	Bawah	9.5	10	9.8	9.5	10.4	10.3	10.06	4.02	8.88
	Tengah	9.2	10.5	10.5						
	Atas	9.7	10.6	10.7						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
12	Bawah	24	23	20	22.7	23.6	20.5	22.24	8.90	13.21
	Tengah	23.5	23.2	20.5						
	Atas	20.5	24.5	21						
13	Bawah				28.5	31.2	30.5	30.07	12.03	15.36
	Tengah	28.5	31.2	30.5						
	Atas									
14	Bawah				26.0	28.0	24.0	26.00	10.40	14.28
	Tengah	26	28	24						
	Atas									
15	Bawah	22.5	23.5	17	30.7	30.2	26.5	29.11	11.64	15.12
	Tengah	35	33	32.5						
	Atas	34.5	34	30						
16	Bawah				22.0	24.5	30.0	25.50	10.20	14.15
	Tengah	22	24.5	30						
	Atas									
17	Bawah				1.2	1.0	1.7	1.30	0.52	3.19
	Tengah	1.2	1	1.7						
	Atas									
18	Bawah				11.4	12.8	13.0	12.40	4.96	9.86
	Tengah	11.4	12.8	13						
	Atas									
19	Bawah	1.3	1.2	2.8	6.6	4.5	2.2	4.44	1.78	5.91
	Tengah	2.5	1.8	2.2						
	Atas	16	10.5	1.7						
20	Bawah	1.5	0.7	2	2.5	0.5	1.4	1.46	0.58	3.38
	Tengah	2.4	0.7	1.2						
	Atas	3.5	0.2	0.9						
21	Bawah	1	0.9	0.2	1.7	1.7	0.7	1.39	0.56	3.30
	Tengah	1.8	1.3	0.5						
	Atas	2.3	3	1.5						

b. Pengaliran Q 1000 th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	7.3	8.3	6	5.5	5.9	4.9	5.43	2.17	6.53
	Tengah	6.4	5.8	5.3						
	Atas	2.8	3.6	3.4						
1	Bawah	1.5	2.9	2	1.0	1.8	1.1	1.29	0.52	3.18
	Tengah	0.8	2	0.5						
	Atas	0.7	0.5	0.7						
2	Bawah	2.8	3.8	3.8	2.1	3.8	3.3	3.08	1.23	4.91
	Tengah	3.2	4	3.4						
	Atas	0.2	3.7	2.8						
3	Bawah	7.1	7.7	7.5	7.7	7.5	7.2	7.48	2.99	7.66
	Tengah	9	7.4	7.6						
	Atas	7.1	7.3	6.6						
4	Bawah	6	6.2	4	6.2	6.0	3.9	5.38	2.15	6.50
	Tengah	6.8	6.3	4						
	Atas	5.8	5.5	3.8						
5	Bawah	6.9	6.9	3.6	6.9	7.0	4.0	5.96	2.38	6.84
	Tengah	6.9	6.9	3.6						
	Atas	6.9	7.2	4.7						
6	Bawah	4.2	6	2.6	4.9	5.5	2.4	4.30	1.72	5.81
	Tengah	4	5.4	2.5						
	Atas	6.6	5.2	2.2						
7	Bawah	7.5	7.1	7.4	7.2	7.2	7.2	7.19	2.88	7.51
	Tengah	7	7.4	7.2						
	Atas	7	7.2	6.9						
8	Bawah	5.4	5.8	2.3	5.5	5.6	4.8	5.31	2.12	6.46
	Tengah	5.8	6.6	4.4						
	Atas	5.3	4.5	7.7						
9	Bawah	14	13.7	10	9.4	9.2	7.6	8.74	3.50	8.28
	Tengah	8.4	8.4	7.8						
	Atas	5.9	5.5	5						
10	Bawah	2.2	7.5	1.3	5.5	8.0	5.1	6.18	2.47	6.96
	Tengah	6.7	8.4	7.2						
	Atas	7.6	8	6.7						
11	Bawah	10.2	13	11.6	10.9	13.8	11.3	12.01	4.80	9.71
	Tengah	10.9	14.3	11						
	Atas	11.5	14.2	11.4						
12	Bawah	18.3	24.2	23.5	21.4	25.5	22.8	23.24	9.30	13.51
	Tengah	23.5	25.5	22.1						
	Atas	22.5	26.8	22.8						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	48.3	36.8	32.8	47.0	51.7	33.6	44.10	17.64	18.60
	Tengah	46.8	56.9	33.8						
	Atas	45.9	61.3	34.3						
14	Bawah	33.6	59.6	22.8	33.5	63.8	22.7	40.00	16.00	17.72
	Tengah	33.5	61.5	22.8						
	Atas	33.4	70.2	22.6						
15	Bawah	13.2	14.6	4.7	18.3	13.8	8.1	13.41	5.36	10.26
	Tengah	18.8	13.2	8.8						
	Atas	23	13.5	10.9						
16	Bawah				13.9	12.4	4.5	10.27	4.11	8.98
	Tengah	13.9	12.4	4.5						
	Atas									
17	Bawah				7.5	6.9	13.1	9.17	3.67	8.48
	Tengah	7.5	6.9	13.1						
	Atas									
18	Bawah				8.5	2.9	3.4	4.93	1.97	6.22
	Tengah	8.5	2.9	3.4						
	Atas									
19	Bawah	7.4	3.6	4.7	17.5	9.7	4.6	10.63	4.25	9.14
	Tengah	18.4	5.4	3.4						
	Atas	26.8	20.2	5.8						
20	Bawah	22.3	1.3	3.2	17.1	1.2	1.9	6.73	2.69	7.27
	Tengah	17.6	1.5	1.5						
	Atas	11.3	0.9	1						
21	Bawah	5.8	0.4	1.8	9.5	1.5	1.0	4.00	1.60	5.60
	Tengah	6.4	2.5	0.6						
	Atas	16.4	1.6	0.5						

c. Pengaliran Q_{PMF}

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	8.3	7.3	7.2	6.4	5.7	5.1	5.74	2.30	6.71
	Tengah	6.8	5.5	5						
	Atas	4.2	4.4	3						
1	Bawah	0.3	1.5	3	0.4	1.6	2.1	1.37	0.55	3.28
	Tengah	0.5	2.3	2.1						
	Atas	0.51	0.9	1.2						
2	Bawah	1.1	2.5	2	0.7	2.3	1.7	1.58	0.63	3.52
	Tengah	0.7	2.6	1.8						
	Atas	0.4	1.9	1.2						
3	Bawah	2.5	2.4	2	2.0	1.6	1.4	1.68	0.67	3.63
	Tengah	2.4	1.5	1.6						
	Atas	0.98	1	0.7						
4	Bawah	1	3.5	1.1	0.8	1.3	1.7	1.28	0.51	3.17
	Tengah	0.6	0.3	2.6						
	Atas	0.8	0.2	1.4						
5	Bawah	2.4	3.3	4	2.6	3.3	4.9	3.60	1.44	5.32
	Tengah	2.3	3.7	5.4						
	Atas	3.1	2.9	5.3						
6	Bawah	4.9	4.1	4.4	3.7	3.8	4.5	4.02	1.61	5.62
	Tengah	2.8	3.6	4.5						
	Atas	3.5	3.7	4.7						
7	Bawah	3.5	4.3	2	4.0	4.0	2.9	3.64	1.46	5.35
	Tengah	4.1	4	3						
	Atas	4.5	3.7	3.7						
8	Bawah	3.3	2	2.4	3.9	2.6	3.6	3.34	1.34	5.12
	Tengah	4.5	2.3	4						
	Atas	3.9	3.4	4.3						
9	Bawah	2.4	14.9	8.1	4.5	10.3	8.0	7.59	3.04	7.72
	Tengah	5.3	8.9	8						
	Atas	5.8	7	7.9						
10	Bawah	16.4	9.3	1.5	11.8	9.0	5.8	8.87	3.55	8.34
	Tengah	10.6	9.6	8.2						
	Atas	8.4	8.2	7.6						
11	Bawah	9.8	11.8	9.1	10.0	12.4	9.5	10.64	4.26	9.14
	Tengah	10.4	12.6	8.6						
	Atas	9.9	12.8	10.8						
12	Bawah	6.8	5.2	7	5.5	6.4	6.6	6.16	2.47	6.96
	Tengah	4.3	6.98	7.2						
	Atas	5.3	7.1	5.6						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	34.4	30.4	33.6	35.4	31.2	34.0	33.54	13.42	16.23
	Tengah	35	31.5	34						
	Atas	36.8	31.8	34.4						
14	Bawah	24.5	25	21.8	26.4	23.9	23.8	24.68	9.87	13.92
	Tengah	25.9	21.8	23.6						
	Atas	28.7	24.9	25.9						
15	Bawah	14.5	12.5	11.6	16.8	13.0	14.8	14.84	5.94	10.79
	Tengah	16.4	11	13.5						
	Atas	19.5	15.4	19.2						
16	Bawah				30.4	29.6	29.5	29.83	11.93	15.30
	Tengah	30.4	29.6	29.5						
	Atas									
17	Bawah				18.3	11.4	15.9	15.20	6.08	10.92
	Tengah	18.3	11.4	15.9						
	Atas									
18	Bawah				9.9	10.9	15.4	12.07	4.83	9.73
	Tengah	9.9	10.9	15.4						
	Atas									
19	Bawah	10.3	2.3	2.4	19.7	12.8	2.3	11.60	4.64	9.54
	Tengah	9.4	2.7	1.6						
	Atas	39.4	33.4	2.9						
20	Bawah	25.8	11.4	9.6	22.9	4.6	6.5	11.34	4.54	9.44
	Tengah	26.3	1.2	6.9						
	Atas	16.6	1.2	3.1						
21	Bawah	4.3	3.6	5.2	9.7	5.0	3.0	5.90	2.36	6.80
	Tengah	5.2	5.9	2.6						
	Atas	19.5	5.6	1.2						

IV. USBR IV

a. Pengaliran Q₁₀₀ th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	4.8	5	4	5.1	4.7	3.8	4.54	1.82	5.97
	Tengah	5.2	5.1	4						
	Atas	5.3	4	3.5						
1	Bawah	1.5	5.3	2.1	1.6	2.3	2.4	2.10	0.84	4.06
	Tengah	2	1	2.8						
	Atas	1.2	0.6	2.4						
2	Bawah	2.4	3.8	1.3	0.9	1.9	0.7	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.2	1.2	0.4						
	Atas	0.1	0.8	0.3						
3	Bawah	1.2	4	1.8	0.9	1.9	0.9	1.27	0.51	3.15
	Tengah	1	1.2	0.7						
	Atas	0.6	0.6	0.3						
4	Bawah	3	3.6	1.4	1.3	1.6	0.6	1.17	0.47	3.03
	Tengah	0.5	1	0.3						
	Atas	0.4	0.2	0.1						
5	Bawah	2	2.5	2.8	1.9	2.3	2.1	2.07	0.83	4.03
	Tengah	1.8	2.4	1.8						
	Atas	1.8	1.9	1.6						
6	Bawah	1.3	2	2.5	1.6	1.7	2.6	1.98	0.79	3.94
	Tengah	1.7	1.6	2.4						
	Atas	1.8	1.5	3						
7	Bawah	2.5	2.7	2.2	2.4	2.6	2.4	2.48	0.99	4.41
	Tengah	2.4	2.6	2.5						
	Atas	2.3	2.5	2.6						
8	Bawah	3	2.5	1.6	3.2	2.4	1.9	2.49	1.00	4.42
	Tengah	3.2	2.4	2						
	Atas	3.4	2.2	2.1						
9	Bawah	6.3	6.7	6.5	5.3	5.6	5.7	5.54	2.22	6.60
	Tengah	5.5	5.2	5.5						
	Atas	4.2	5	5						
10	Bawah	4.5	5	5.2	5.8	5.5	5.3	5.53	2.21	6.59
	Tengah	6.5	5.7	5.5						
	Atas	6.5	5.7	5.2						
11	Bawah	9.5	10	9.8	9.5	10.4	10.3	10.06	4.02	8.88
	Tengah	9.2	10.5	10.5						
	Atas	9.7	10.6	10.7						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
12	Bawah	24	23	20	22.7	23.6	20.5	22.24	8.90	13.21
	Tengah	23.5	23.2	20.5						
	Atas	20.5	24.5	21						
13	Bawah	12.7	30.4	14.5	22.2	34.3	23.8	26.77	10.71	14.49
	Tengah	24.5	33.7	27.4						
	Atas	29.4	38.7	29.6						
14	Bawah	17	41.6	18.5	17.6	49.5	29.4	32.15	12.86	15.88
	Tengah	18.2	57.4	40.2						
	Atas									
15	Bawah				43.2	42.7	42.7	42.87	17.15	18.34
	Tengah	43.2	42.7	42.7						
	Atas									
16	Bawah				36.3	40.3	36.5	37.70	15.08	17.20
	Tengah	36.3	40.3	36.5						
	Atas									
17	Bawah				45.2	46.2	31.3	40.90	16.36	17.92
	Tengah	45.2	46.2	31.3						
	Atas									
18	Bawah				9.3	9.5	9.4	9.40	3.76	8.59
	Tengah	9.3	9.5	9.4						
	Atas									
19	Bawah	3.5	0.7	2.5	10.7	8.5	1.7	6.94	2.78	7.38
	Tengah	2.5	1.5	1.5						
	Atas	26	23.3	1						
20	Bawah	11.7	2.9	0.7	16.8	9.6	0.7	9.02	3.61	8.41
	Tengah	12.6	2.5	0.5						
	Atas	26	23.3	1						
21	Bawah	1.5	1.7	4.4	1.8	2.4	3.5	2.57	1.03	4.49
	Tengah	1.5	2.5	3.5						
	Atas	2.5	3	2.5						

b. Pengaliran Q₁₀₀₀ th

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	7.3	8.3	6	5.5	5.9	4.9	5.43	2.17	6.53
	Tengah	6.4	5.8	5.3						
	Atas	2.8	3.6	3.4						
1	Bawah	1.5	2.9	2	1.0	1.8	1.1	1.29	0.52	3.18
	Tengah	0.8	2	0.5						
	Atas	0.7	0.5	0.7						
2	Bawah	2.8	3.8	3.8	2.1	3.8	3.3	3.08	1.23	4.91
	Tengah	3.2	4	3.4						
	Atas	0.2	3.7	2.8						
3	Bawah	7.1	7.7	7.5	7.7	7.5	7.2	7.48	2.99	7.66
	Tengah	9	7.4	7.6						
	Atas	7.1	7.3	6.6						
4	Bawah	6	6.2	4	6.2	6.0	3.9	5.38	2.15	6.50
	Tengah	6.8	6.3	4						
	Atas	5.8	5.5	3.8						
5	Bawah	6.9	6.9	3.6	6.9	7.0	4.0	5.96	2.38	6.84
	Tengah	6.9	6.9	3.6						
	Atas	6.9	7.2	4.7						
6	Bawah	4.2	6	2.6	4.9	5.5	2.4	4.30	1.72	5.81
	Tengah	4	5.4	2.5						
	Atas	6.6	5.2	2.2						
7	Bawah	7.5	7.1	7.4	7.2	7.2	7.2	7.19	2.88	7.51
	Tengah	7	7.4	7.2						
	Atas	7	7.2	6.9						
8	Bawah	5.4	5.8	2.3	5.5	5.6	4.8	5.31	2.12	6.46
	Tengah	5.8	6.6	4.4						
	Atas	5.3	4.5	7.7						
9	Bawah	14	13.7	10	9.4	9.2	7.6	8.74	3.50	8.28
	Tengah	8.4	8.4	7.8						
	Atas	5.9	5.5	5						
10	Bawah	2.2	7.5	1.3	5.5	8.0	5.1	6.18	2.47	6.96
	Tengah	6.7	8.4	7.2						
	Atas	7.6	8	6.7						
11	Bawah	10.2	13	11.6	10.9	13.8	11.3	12.01	4.80	9.71
	Tengah	10.9	14.3	11						
	Atas	11.5	14.2	11.4						
12	Bawah	18.3	24.2	23.5	21.4	25.5	22.8	23.24	9.30	13.51
	Tengah	23.5	25.5	22.1						
	Atas	22.5	26.8	22.8						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	46	41	39.5	46.9	48.9	39.3	45.04	18.02	18.80
	Tengah	47.2	51.5	43.5						
	Atas	47.5	54.2	35						
14	Bawah	12	34	30.2	44.6	59.2	33.7	45.83	18.33	18.97
	Tengah	55.3	90.5	33.5						
	Atas	66.5	53	37.5						
15	Bawah	55.5	44.5	47	49.8	50.0	46.1	48.62	19.45	19.53
	Tengah	51.3	46.5	46.8						
	Atas	42.5	59	44.5						
16	Bawah	55.3	55	46.5	56.5	56.8	50.7	54.68	21.87	20.71
	Tengah	58	59	60.5						
	Atas	56.3	56.5	45						
17	Bawah				18.2	37.0	31.5	28.90	11.56	15.06
	Tengah	18.2	37	31.5						
	Atas									
18	Bawah				19.0	5.5	7.0	10.50	4.20	9.08
	Tengah	19	5.5	7						
	Atas									
19	Bawah	0.3	0.6	0.1	6.8	0.4	0.2	2.48	0.99	4.41
	Tengah	5	0.1	0.2						
	Atas	15.2	0.5	0.3						
20	Bawah	2.2	5.5	0.7	1.8	3.0	0.7	1.83	0.73	3.79
	Tengah	1.8	1.5	0.8						
	Atas	1.5	2	0.5						
21	Bawah	0.9	0.7	0.1	7.3	1.4	0.4	3.03	1.21	4.88
	Tengah	9	1.8	0.7						
	Atas	12	1.6	0.5						

c. Pengaliran Q_{PMF}

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
0	Bawah	8.3	7.3	7.2	6.4	5.7	5.1	5.74	2.30	6.71
	Tengah	6.8	5.5	5						
	Atas	4.2	4.4	3						
1	Bawah	0.3	1.5	3	0.4	1.6	2.1	1.37	0.55	3.28
	Tengah	0.5	2.3	2.1						
	Atas	0.51	0.9	1.2						
2	Bawah	1.1	2.5	2	0.7	2.3	1.7	1.58	0.63	3.52
	Tengah	0.7	2.6	1.8						
	Atas	0.4	1.9	1.2						
3	Bawah	2.5	2.4	2	2.0	1.6	1.4	1.68	0.67	3.63
	Tengah	2.4	1.5	1.6						
	Atas	0.98	1	0.7						
4	Bawah	1	3.5	1.1	0.8	1.3	1.7	1.28	0.51	3.17
	Tengah	0.6	0.3	2.6						
	Atas	0.8	0.2	1.4						
5	Bawah	2.4	3.3	4	2.6	3.3	4.9	3.60	1.44	5.32
	Tengah	2.3	3.7	5.4						
	Atas	3.1	2.9	5.3						
6	Bawah	4.9	4.1	4.4	3.7	3.8	4.5	4.02	1.61	5.62
	Tengah	2.8	3.6	4.5						
	Atas	3.5	3.7	4.7						
7	Bawah	3.5	4.3	2	4.0	4.0	2.9	3.64	1.46	5.35
	Tengah	4.1	4	3						
	Atas	4.5	3.7	3.7						
8	Bawah	3.3	2	2.4	3.9	2.6	3.6	3.34	1.34	5.12
	Tengah	4.5	2.3	4						
	Atas	3.9	3.4	4.3						
9	Bawah	2.4	14.9	8.1	4.5	10.3	8.0	7.59	3.04	7.72
	Tengah	5.3	8.9	8						
	Atas	5.8	7	7.9						
10	Bawah	16.4	9.3	1.5	11.8	9.0	5.8	8.87	3.55	8.34
	Tengah	10.6	9.6	8.2						
	Atas	8.4	8.2	7.6						
11	Bawah	9.8	11.8	9.1	10.0	12.4	9.5	10.64	4.26	9.14
	Tengah	10.4	12.6	8.6						
	Atas	9.9	12.8	10.8						
12	Bawah	6.8	5.2	7	5.5	6.4	6.6	6.16	2.47	6.96
	Tengah	4.3	6.98	7.2						
	Atas	5.3	7.1	5.6						

No	Section	Model			Rata - rata			Rata-rata (cm)	hp (m)	Vp (m/det)
		Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)			
13	Bawah	52	49.5	32.4	50.6	56.6	37.2	48.11	19.24	19.43
	Tengah	49.4	59.4	35.1						
	Atas	50.4	60.8	44						
14	Bawah	43	48.2	32.3	53.2	57.2	45.9	52.09	20.84	20.22
	Tengah	54.5	56.8	50.9						
	Atas	62.1	66.6	54.4						
15	Bawah	57.7	47.4	47.8	58.4	58.9	49.8	55.70	22.28	20.91
	Tengah	55.5	61.5	52.6						
	Atas	62.1	67.8	48.9						
16	Bawah	51	51.2	54	40.2	55.5	52.1	49.24	19.70	19.66
	Tengah	52.5	55.4	52.2						
	Atas	17	59.9	50						
17	Bawah	17	19	16.5	23.1	46.2	24.5	31.28	12.51	15.67
	Tengah	4.4	58.3	19.5						
	Atas	48	61.3	37.5						
18	Bawah				19.0	18.7	18.5	18.73	7.49	12.13
	Tengah	19	18.7	18.5						
	Atas									
19	Bawah	1.2	4.5	3	8.1	8.2	9.3	8.52	3.41	8.18
	Tengah	4.5	3.5	2.5						
	Atas	18.5	16.5	22.5						
20	Bawah	24	31.2	3.1	29.0	14.5	2.5	15.37	6.15	10.98
	Tengah	30.8	8.2	2.5						
	Atas	32.3	4.2	2						
21	Bawah	1.7	2.8	1	5.3	3.0	1.2	3.17	1.27	4.99
	Tengah	8	3.3	1.5						
	Atas	6.2	3	1						

C. Perhitungan Tinggi Muka Air

I. USBR I

a. Pengaliran untuk Q_{100th}

Indeks Point Gauge = 0 = 100.60 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q_{100th}

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	87.3	87.6	87.4	87.43	532.57	527.30	5.27
II	87.2	88.1	87.2	87.50	532.54	527.30	5.24
0	88.9	88.4	88.1	88.47	532.15	531.00	1.15
1	97.1	96.7	92.6	95.47	529.35	521.00	8.35
2	96.4	97.1	94.7	96.07	529.11	521.40	7.71
3	97.3	96.8	93.3	95.80	529.22	521.80	7.42
4	97.2	97.5	94.8	96.50	528.94	522.40	6.54
5	98.4	99.2	95.2	97.60	528.50	523.00	5.50
6	99.6	99.4	99.7	99.57	527.71	522.99	4.72
7	98.9	99.2	98.7	98.93	527.97	522.97	5.00
8	99.2	99.3	99.5	99.33	527.81	522.96	4.85
9	100.9	100.4	100.7	100.67	527.27	524.44	2.83
10	102.7	102.8	102.7	102.73	526.45	523.65	2.80
11	101.8	102.3	101.2	101.77	526.83	521.00	5.83
12	119.9	120.4	120.6	120.30	519.42	517.40	2.02
13	139	139.1	138.9	139.00	511.94	511.50	0.44
14	165.2	165.8	165.5	165.50	501.34	500.00	1.34
15	165.8	166.7	166.8	166.43	500.97	500.00	0.97
16	166.4	165.8	166.7	166.30	501.02	500.00	1.02
17	166.1	166.3	166.1	166.17	501.07	500.00	1.07
18	165.4	166.1	165.5	165.67	501.27	498.00	3.27
19	163.2	164.2	162.6	163.33	502.21	498.00	4.21
20	164	164.8	164	164.27	501.83	498.00	3.83
21	165.2	165.3	164.5	165.00	501.54	498.00	3.54

b. Pengaliran untuk Q_{1000th}

Indeks Point Gauge = 0 = 102.60 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q 1000 th

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	88.3	87.5	87.7	87.83	533.21	527.30	5.91
II	88.5	88.1	87.9	88.17	533.07	527.30	5.77
0	89.4	90	89.5	89.63	532.49	531.00	1.49
1	94.2	93.2	90.4	92.60	531.30	521.00	10.30
2	94.1	94.6	90.2	92.97	531.15	521.40	9.75
3	93.3	94.7	90.3	92.77	531.23	521.80	9.43
4	94.8	94.8	93.2	94.27	530.63	522.40	8.23
5	96.5	97.8	93.6	95.97	529.95	523.00	6.95
6	98.1	97.8	97.8	97.90	529.18	522.99	6.19
7	97.8	97.6	98	97.80	529.22	522.97	6.25
8	99.2	99.5	99.2	99.30	528.62	522.96	5.66
9	99.1	99.6	99.5	99.40	528.58	524.44	4.14
10	101.9	102	101.6	101.83	527.61	523.65	3.96
11	111.7	113.2	110	111.63	523.69	521.00	2.69
12	121.1	122.3	120.1	121.17	519.87	517.40	2.47
13	138.2	138.6	138.6	138.47	512.95	511.50	1.45
14	165.9	165.9	165.3	165.70	502.06	500.00	2.06
15	164.8	166.5	163.8	165.03	502.33	500.00	2.33
16	165	166.5	165.7	165.73	502.05	500.00	2.05
17	165.2	165.8	165.6	165.53	502.13	500.00	2.13
18	165.7	165.5	165.7	165.63	502.09	498.00	4.09
19	163	163.1	163.2	163.10	503.10	498.00	5.10
20	164.2	164.5	164	164.23	502.65	498.00	4.65
21	164.4	165.3	165	164.90	502.38	498.00	4.38

c. Pengaliran untuk Q_{PMF}

Indeks Point Gauge = 0 = 101.70 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q_{PMF}

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	87	86.5	86.8	86.77	533.27	527.30	5.97
II	87.3	86.5	86.45	86.75	533.28	527.30	5.98
0	87.8	88.5	88	88.10	532.74	531.00	1.74
1	90.2	91	88.1	89.77	532.07	521.00	11.07
2	90.5	92	89	90.50	531.78	521.40	10.38
3	90.8	91.5	89	90.43	531.81	521.80	10.01
4	92	96	89.1	92.37	531.03	522.40	8.63
5	96.1	94.4	91.5	94.00	530.38	523.00	7.38
6	95.6	96	95.8	95.80	529.66	522.99	6.67
7	96.9	96.2	96	96.37	529.43	522.97	6.46
8	95.7	96.2	97.5	96.47	529.39	522.96	6.44
9	97.4	98.2	98.5	98.03	528.77	524.44	4.32
10	98.6	100	99.5	99.37	528.23	523.65	4.58
11	109.2	111.8	109.8	110.27	523.87	521.00	2.87
12	119.4	118.6	118.9	118.97	520.39	517.40	2.99
13	136.3	136.6	136.6	136.50	513.38	511.50	1.88
14	165.3	165.5	165.2	165.33	501.85	500.00	1.85
15	163.8	164.2	162.5	163.50	502.58	500.00	2.58
16	163.8	164.2	162.8	163.60	502.54	500.00	2.54
17	163.9	165	164.4	164.43	502.21	500.00	2.21
18	165	163.8	164.7	164.50	502.18	498.00	4.18
19	161.2	161.7	161.5	161.47	503.39	498.00	5.39
20	162.2	162.7	162.3	162.40	503.02	498.00	5.02
21	162.7	162.7	162.5	162.63	502.93	498.00	4.93

II. USBR II

a. Pengaliran untuk Q_{100th}

Indeks Point Gauge = 0 = 103.10 cm
 Elevasi = 527.30 m
Q 100 th

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	88.9	88.4	88.5	88.60	533.10	527.30	5.80
II	88.6	88.5	88.6	88.57	533.11	527.30	5.81
0	91.4	89.6	91	90.67	532.27	531.00	1.27
1	97.5	100	94	97.17	529.67	521.00	8.67
2	97.2	98.5	95.2	96.97	529.75	521.40	8.35
3	97.4	99.3	95.5	97.40	529.58	521.80	7.78
4	99.1	99.4	95.5	98.00	529.34	522.40	6.94
5	99.7	100.4	97.2	99.10	528.90	523.00	5.90
6	99.4	99.7	99.8	99.63	528.69	522.99	5.70
7	100	100.2	99.7	99.97	528.55	522.97	5.58
8	99.4	100.2	100.2	99.93	528.57	522.96	5.61
9	101	101.5	101	101.17	528.07	524.44	3.63
10	102.8	102.1	102.6	102.50	527.54	523.65	3.89
11	113	113.7	114	113.57	523.11	521.00	2.11
12	121.5	120.2	121.6	121.10	520.10	517.40	2.70
13	139.9	140	139.5	139.80	512.62	511.50	1.12
14	167.5	166.7	167.3	167.17	501.67	500.00	1.67
15	166.7	167.9	167.5	167.37	501.59	500.00	1.59
16	168.9	168.1	168.9	168.63	501.09	500.00	1.09
17	165.1	165.8	165.8	165.57	502.31	500.00	2.31
18	160.6	160.8	160.3	160.57	504.31	498.00	6.31
19	158.4	158.4	158.4	158.40	505.18	498.00	7.18
20	163.5	162.2	164.5	163.40	503.18	498.00	5.18
21	162.8	163	164.8	163.53	503.13	498.00	5.13

b. Pengaliran untuk Q_{1000th}

Indeks Point Gauge = 0 = 102.40 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q 1000 th

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	87.8	88.1	87.7	87.87	533.11	527.30	5.81
II	88.2	88.3	87.9	88.13	533.01	527.30	5.71
0	89	88.8	89.5	89.10	532.62	531.00	1.62
1	93.5	94	90.4	92.63	531.21	521.00	10.21
2	93.2	94.1	90.2	92.50	531.26	521.40	9.86
3	94.3	95.2	90.3	93.27	530.95	521.80	9.15
4	95.1	95.8	93.2	94.70	530.38	522.40	7.98
5	96.2	97.8	93.6	95.87	529.91	523.00	6.91
6	98.1	98.7	97.8	98.20	528.98	522.99	5.99
7	97.8	98.2	98	98.00	529.06	522.97	6.09
8	98.9	98.9	99.2	99.00	528.66	522.96	5.70
9	100	99.8	99.5	99.77	528.35	524.44	3.91
10	102.1	99.9	101.6	101.20	527.78	523.65	4.13
11	112.3	112.2	110	111.50	523.66	521.00	2.66
12	122.4	122.1	120.1	121.53	519.65	517.40	2.25
13	138.7	138.8	138.6	138.70	512.78	511.50	1.28
14	164.9	164.5	164.3	164.57	502.43	500.00	2.43
15	166	166.5	163.8	165.43	502.09	500.00	2.09
16	166.1	167.1	165.7	166.30	501.74	500.00	1.74
17	161.7	161.9	165.6	163.07	503.03	500.00	3.03
18	154.2	146.9	165.7	155.60	506.02	498.00	8.02
19	154	145.1	165.2	154.77	506.35	498.00	8.35
20	158.2	158	158.3	158.17	504.99	498.00	6.99
21	160	158.2	160	159.40	504.50	498.00	6.50

c. Pengaliran untuk Q_{PMF}

Indeks Point
 Gauge = 0 = 102.60 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q_{PMF}

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototype (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	88.8	87.2	87.2	87.73	533.25	527.30	5.95
II	88.4	87.5	88.5	88.13	533.09	527.30	5.79
0	89	88.5	89.4	88.97	532.75	531.00	1.75
1	90	92.2	88.7	90.30	532.22	521.00	11.22
2	90.7	92.5	89	90.73	532.05	521.40	10.65
3	91.2	93.2	89.3	91.23	531.85	521.80	10.05
4	92.4	93.2	89.9	91.83	531.61	522.40	9.21
5	95.2	95.8	92.1	94.37	530.59	523.00	7.59
6	97.5	95.5	96.3	96.43	529.77	522.99	6.78
7	96.9	96.9	97	96.93	529.57	522.97	6.60
8	98.6	97.4	97.8	97.93	529.17	522.96	6.21
9	99.8	99	98.5	99.10	528.70	524.44	4.26
10	99.8	101.5	100.3	100.53	528.13	523.65	4.48
11	108.4	111	109.3	109.57	524.51	521.00	3.51
12	118.5	119.2	117.2	118.30	521.02	517.40	3.62
13	137.5	137.7	137.4	137.53	513.33	511.50	1.83
14	164.9	164.9	164.8	164.87	502.39	500.00	2.39
15	164.9	165.9	164.3	165.03	502.33	500.00	2.33
16	164.2	165.2	165	164.80	502.42	500.00	2.42
17	159.8	161	158.2	159.67	504.47	500.00	4.47
18	153.2	148.5	151.5	151.07	507.91	498.00	9.91
19	154.8	147	153.5	151.77	507.63	498.00	9.63
20	143	163.2	163	156.40	505.78	498.00	7.78
21	157.5	157	157.8	157.43	505.37	498.00	7.37

III. USBR III

a. Pengaliran untuk Q_{100th}

Indeks Point Gauge = 0 = 105.30 cm
 Elevasi = 527.30 m
 Q_{100th}

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototype (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	93.4	92.7	92.7	92.93	532.25	527.30	4.95
II	93.3	93.1	93.2	93.20	532.14	527.30	4.84
0	93.1	93.1	93.1	93.10	532.18	531.00	1.18
1	101	102.5	97.1	100.20	529.34	521.00	8.34
2	101	103	99	101.00	529.02	521.40	7.62
3	102.3	102.5	99.1	101.30	528.90	521.80	7.10
4	102.1	102.1	99.3	101.17	528.95	522.40	6.55
5	102.8	102.2	101.7	102.23	528.53	523.00	5.53
6	102.7	104.2	102.9	103.27	528.11	522.99	5.12
7	103.5	103.5	103.5	103.50	528.02	522.97	5.05
8	103.5	104.5	103.3	103.77	527.91	522.96	4.96
9	104.8	105	104.9	104.90	527.46	524.44	3.02
10	106.1	106.8	106	106.30	526.90	523.65	3.25
11	116.6	117	115.5	116.37	522.87	521.00	1.87
12	125	125.6	123.9	124.83	519.49	517.40	2.09
13	142.8	143.2	142.6	142.87	512.27	511.50	0.77
14	169.2	168.9	169	169.03	501.81	500.00	1.81
15	170	170.5	170	170.17	501.35	500.00	1.35
16	160.7	158.2	158.6	159.17	505.75	500.00	5.75
17	156.2	154.2	154.3	154.90	507.46	500.00	7.46
18	152.2	152.6	157.5	154.10	507.78	498.00	9.78
19	157.3	156.5	160.2	158.00	506.22	498.00	8.22
20	159.5	160.2	163.5	161.07	504.99	498.00	6.99
21	163.6	163.8	164.9	164.10	503.78	498.00	5.78

b. Pengaliran untuk Q_{1000th}

Indeks Point Gauge = 0 = 98.70 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q 1000 th

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	85.4	84.5	84.6	84.83	532.85	527.30	5.55
II	84.9	84.6	84.3	84.60	532.94	527.30	5.64
0	86	86.8	84.9	85.90	532.42	531.00	1.42
1	91.5	91.3	87.2	90.00	530.78	521.00	9.78
2	90.8	91.5	87.5	89.93	530.81	521.40	9.41
3	91.2	91.5	88	90.23	530.69	521.80	8.89
4	92	93	88.5	91.17	530.31	522.40	7.91
5	93.9	95	90.9	93.27	529.47	523.00	6.47
6	93.7	94.7	94	94.13	529.13	522.99	6.14
7	94.6	94.3	94.5	94.47	528.99	522.97	6.02
8	94.5	95.2	95.2	94.97	528.79	522.96	5.84
9	96	96.2	95.8	96.00	528.38	524.44	3.94
10	96.8	98	97.3	97.37	527.83	523.65	4.18
11	106.3	107.8	107.1	107.07	523.95	521.00	2.95
12	116.7	116.5	116.2	116.47	520.19	517.40	2.79
13	134.6	134.6	134.5	134.57	512.95	511.50	1.45
14	160.5	160	160.8	160.43	502.61	500.00	2.61
15	162	162.8	160.7	161.83	502.05	500.00	2.05
16	148	147.3	147.5	147.60	507.74	500.00	7.74
17	144.05	143.5	144.2	143.92	509.21	500.00	9.21
18	145.2	140.6	143.8	143.20	509.50	498.00	11.50
19	145.9	142.2	150.2	146.10	508.34	498.00	10.34
20	143	158.4	158.9	153.43	505.41	498.00	7.41
21	154.5	155.8	156.5	155.60	504.54	498.00	6.54

c. Pengaliran untuk Q_{PMF}

Indeks Point Gauge = 0 = 98.90 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q PMF

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	84.6	84	83.9	84.17	533.19	527.30	5.89
II	84.6	84	83.9	84.17	533.19	527.30	5.89
0	85.8	85.8	85.2	85.60	532.62	531.00	1.62
1	90	89	85.6	88.20	531.58	521.00	10.58
2	88.6	89.2	85.9	87.90	531.70	521.40	10.30
3	89	89.2	86.7	88.30	531.54	521.80	9.74
4	92	91.2	86.6	89.93	530.89	522.40	8.49
5	92.2	93.2	89.1	91.50	530.26	523.00	7.26
6	92	92	92.9	92.30	529.94	522.99	6.95
7	93.9	93	93.5	93.47	529.47	522.97	6.50
8	94.1	93.3	94.4	93.93	529.29	522.96	6.33
9	94.5	94.8	95.5	94.93	528.89	524.44	4.44
10	97.2	97.2	97.2	97.20	527.98	523.65	4.33
11	105	107.2	106.3	106.17	524.39	521.00	3.39
12	117.1	116.9	113.5	115.83	520.53	517.40	3.13
13	133.4	133.6	133.9	133.63	513.41	511.50	1.91
14	160.8	160.5	160.8	160.70	502.58	500.00	2.58
15	161.2	161.8	160	161.00	502.46	500.00	2.46
16	147.1	141.8	147.6	145.50	508.66	500.00	8.66
17	142.4	136.5	142	140.30	510.74	500.00	10.74
18	142.4	131.2	144	139.20	511.18	498.00	13.18
19	142.5	140.5	146.5	143.17	509.59	498.00	11.59
20	139.2	156.2	157	150.80	506.54	498.00	8.54
21	155	155	155.2	155.07	504.83	498.00	6.83

IV. USBR IV

a. Pengaliran untuk Q_{100th}

Indeks Point Gauge = 0 = 101.90 cm
 Elevasi = 527.30 m
 Q_{100th}

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	90.2	88.5	88.5	89.07	532.43	527.30	5.13
II	89.3	89	88.6	88.97	532.47	527.30	5.17
0	89.1	89	89	89.03	532.45	531.00	1.45
1	99.9	99.2	93.5	97.53	529.05	521.00	8.05
2	99.5	98.3	94.7	97.50	529.06	521.40	7.66
3	99.3	99.6	95.3	98.07	528.83	521.80	7.03
4	99.8	100.8	95.9	98.83	528.53	522.40	6.13
5	100.2	101.2	97.3	99.57	528.23	523.00	5.23
6	99.8	100.2	100.5	100.17	527.99	522.99	5.00
7	100	100.8	101.3	100.70	527.78	522.97	4.81
8	100.1	100.6	100.6	100.43	527.89	522.96	4.93
9	101	101.2	101.8	101.33	527.53	524.44	3.08
10	104.8	103.5	102.5	103.60	526.62	523.65	2.97
11	112.5	112.4	112.3	112.40	523.10	521.00	2.10
12	121.8	121	121.9	121.57	519.43	517.40	2.03
13	137.3	137	137.8	137.37	513.11	511.50	1.61
14	165.5	165	165.2	165.23	501.97	500.00	1.97
15	166.2	165.8	166.2	166.07	501.63	500.00	1.63
16	166.7	165.8	166.8	166.43	501.49	500.00	1.49
17	164.7	164.2	164	164.30	502.34	500.00	2.34
18	160.8	160.5	160.5	160.60	503.82	498.00	5.82
19	161.8	161.5	161.3	161.53	503.45	498.00	5.45
20	163	163.5	163.3	163.27	502.75	498.00	4.75
21	164.5	164.2	164.3	164.33	502.33	498.00	4.33

b. Pengaliran untuk Q_{1000th}

Indeks Point Gauge = 0 = 101.90 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q 1000 th

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	87.5	87	87.3	87.27	533.15	527.30	5.85
II	88.3	87.4	87.3	87.67	532.99	527.30	5.69
0	87.8	87.8	87.7	87.77	532.95	531.00	1.95
1	92	93	88.9	91.30	531.54	521.00	10.54
2	92.6	93	88.9	91.50	531.46	521.40	10.06
3	93.8	93.2	90.3	92.43	531.09	521.80	9.29
4	93	94.5	90.9	92.80	530.94	522.40	8.54
5	95.2	97	93	95.07	530.03	523.00	7.03
6	94.5	96	96.3	95.60	529.82	522.99	6.83
7	97	96	96.9	96.63	529.41	522.97	6.44
8	96.6	97.4	97.6	97.20	529.18	522.96	6.22
9	98.2	99.1	99	98.77	528.55	524.44	4.11
10	99.4	101.2	100.4	100.33	527.93	523.65	4.28
11	108.8	110.6	98.7	106.03	525.65	521.00	4.65
12	120.1	120.1	117	119.07	520.43	517.40	3.03
13	136.7	136.2	136.5	136.47	513.47	511.50	1.97
14	163.7	163.2	163.1	163.33	502.73	500.00	2.73
15	165.1	165.9	165.4	165.47	501.87	500.00	1.87
16	165	165.9	165.6	165.50	501.86	500.00	1.86
17	163.4	163.3	163.3	163.33	502.73	500.00	2.73
18	158.96	158.3	158.6	158.62	504.61	498.00	6.61
19	157.6	163.2	160	160.27	503.95	498.00	5.95
20	163.2	161.1	162.7	162.33	503.13	498.00	5.13
21	163.8	162.3	162.3	162.80	502.94	498.00	4.94

c. Pengaliran untuk Q_{PMF}

Indeks Point Gauge = 0 = 102.00 cm
 Elevasi = 527.30 m

Q PMF

Section	Model			Rata-rata (cm)	Elevasi Muka Air Prototipe (m)	Elevasi Dasar Saluran (m)	h (m)
	Kiri (cm)	As (cm)	Kanan (cm)				
I	87.1	87.2	87.1	87.13	533.25	527.30	5.95
II	87.3	87.3	87.2	87.27	533.19	527.30	5.89
0	88.3	86.8	86.2	87.10	533.26	531.00	2.26
1	89.1	89.7	89.1	89.30	532.38	521.00	11.38
2	92.2	93.2	89.1	91.50	531.50	521.40	10.10
3	92.7	92.8	89	91.50	531.50	521.80	9.70
4	93.6	93.7	89.5	92.27	531.19	522.40	8.79
5	96.7	97	92.5	95.40	529.94	523.00	6.94
6	96	95.5	96.1	95.87	529.75	522.99	6.76
7	97.5	96.3	96.2	96.67	529.43	522.97	6.46
8	96.5	97	97.1	96.87	529.35	522.96	6.40
9	97.1	98	98.5	97.87	528.95	524.44	4.51
10	99.7	101.1	100.3	100.37	527.95	523.65	4.30
11	109.8	110.1	108.63	109.51	524.30	521.00	3.30
12	119.8	121.2	118.1	119.70	520.22	517.40	2.82
13	137.5	136.9	137	137.13	513.25	511.50	1.75
14	163.4	163.1	163.5	163.33	502.77	500.00	2.77
15	164.9	165	164	164.63	502.25	500.00	2.25
16	163.9	165.1	164.6	164.53	502.29	500.00	2.29
17	161.3	161.9	161.3	161.50	503.50	500.00	3.50
18	158.3	154.7	157.7	156.90	505.34	498.00	7.34
19	159	152.6	160.4	157.33	505.17	498.00	7.17
20	162.5	162.5	161.5	162.17	503.23	498.00	5.23
21	161.8	161.2	161.7	161.57	503.47	498.00	5.47

a. Perhitungan Tinggi Muka Air skala model

Contoh perhitungan :

Tinggi muka air skala model di section 6 pada USBR I dengan debit 2th

Tinggi muka air prototype = El. Muka air prototype – El. Dasar saluran prototype

$$= 526,51 - 522,99$$

$$= 3,52 \text{ m}$$

Tinggi muka air model = Tinggi muka air prototype : 40

$$= 0,088 \text{ m}$$

$$= 8,81 \text{ cm}$$

Hasil perhitungan pada masing-masing USBR dengan berbagai macam variasi debit dapat dilihat pada Tabel-tabel berikut:



USBR I

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)
	(m)	(m)			(m)	(m)			(m)	(m)		
Saluran Transisi												
6	526,51	522,99	3,52	8,81	526,82	522,99	3,83	9,57	527,30	522,99	4,31	10,77
7	526,71	522,97	3,74	9,36	526,86	522,97	3,89	9,72	527,23	522,97	4,26	10,66
8	526,62	522,96	3,66	9,16	526,75	522,96	3,80	9,49	527,11	522,96	4,16	10,39
Saluran Peluncur												
9	526,51	524,44	2,07	5,17	526,46	524,44	2,02	5,04	526,83	524,44	2,39	5,97
10	525,93	523,65	2,28	5,69	525,73	523,65	2,08	5,19	525,67	523,65	2,02	5,06
11	521,74	521,00	0,74	1,85	521,47	521,00	0,47	1,18	522,15	521,00	1,15	2,88
12	518,34	517,40	0,94	2,35	518,69	517,40	1,29	3,22	518,63	517,40	1,23	3,08
13	511,79	511,50	0,29	0,73	511,83	511,50	0,33	0,83	512,07	511,50	0,57	1,43
14	500,43	500,00	0,43	1,08	500,63	500,00	0,63	1,58	500,83	500,00	0,83	2,08

USBR II

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)
	(m)	(m)			(m)	(m)			(m)	(m)		
Saluran Transisi												
6	526,51	522,99	3,52	8,81	526,94	522,99	3,95	9,87	527,06	522,99	4,07	10,17
7	526,54	522,97	3,57	8,93	526,97	522,97	4,00	9,99	527,14	522,97	4,17	10,42
8	526,53	522,96	3,57	8,92	526,89	522,96	3,93	9,82	526,87	522,96	3,92	9,79
Saluran Peluncur												
9	525,97	524,44	1,52	3,81	526,46	524,44	2,02	5,04	526,53	524,44	2,08	5,21
10	524,23	523,65	0,58	1,46	525,71	523,65	2,06	5,16	525,19	523,65	1,54	3,86
11	521,42	521,00	0,42	1,05	521,91	521,00	0,91	2,28	521,97	521,00	0,97	2,42
12	518,13	517,40	0,73	1,82	518,87	517,40	1,47	3,68	518,67	517,40	1,27	3,18
13	511,79	511,50	0,29	0,73	512,01	511,50	0,51	1,27	511,86	511,50	0,36	0,90
14	500,90	500,00	0,90	2,25	501,05	500,00	1,05	2,62	501,23	500,00	1,23	3,08

USBR III

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)
	(m)	(m)			(m)	(m)			(m)	(m)		
Saluran Transisi												
6	526,82	522,99	3,83	9,57	526,98	522,99	3,99	9,97	526,99	522,99	4,00	10,01
7	526,74	522,97	3,77	9,42	527,03	522,97	4,06	10,16	526,97	522,97	4,00	9,99
8	526,67	522,96	3,72	9,29	526,79	522,96	3,84	9,59	526,81	522,96	3,85	9,62
Saluran Peluncur												
9	526,37	524,44	1,92	4,81	526,27	524,44	1,83	4,57	526,69	524,44	2,24	5,61
10	524,93	523,65	1,28	3,19	525,63	523,65	1,98	4,96	525,67	523,65	2,02	5,06
11	521,55	521,00	0,55	1,38	521,39	521,00	0,39	0,98	521,87	521,00	0,87	2,18
12	517,94	517,40	0,54	1,35	518,01	517,40	0,61	1,52	518,41	517,40	1,01	2,52
13	511,70	511,50	0,20	0,50	511,87	511,50	0,37	0,93	511,69	511,50	0,19	0,47
14	500,94	500,00	0,94	2,35	501,13	500,00	1,13	2,82	501,30	500,00	1,30	3,25

USBR IV

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)
	(m)	(m)			(m)	(m)			(m)	(m)		
Saluran Transisi												
6	526,73	522,98	3,74	9,36	526,93	522,98	3,94	9,86	527,05	522,98	4,06	10,16
7	526,73	522,97	3,76	9,40	526,95	522,97	3,99	9,96	527,09	522,97	4,12	10,30
8	526,70	522,95	3,75	9,37	526,89	522,95	3,94	9,84	526,95	522,95	4,00	10,01
Saluran Peluncur												
9	526,34	524,44	1,64	4,10	526,62	524,44	1,92	4,80	526,85	524,44	2,15	5,37
10	524,82	523,65	4,90	12,25	526,26	523,65	6,34	15,85	526,09	523,65	6,17	15,42
11	521,34	521,00	6,20	15,50	523,05	521,00	7,91	19,77	522,43	521,00	7,29	18,23
12	524,10	517,40	13,74	34,35	519,42	517,40	9,06	22,65	519,43	517,40	9,07	22,68
13	511,55	511,50	5,97	14,93	511,99	511,50	6,41	16,03	511,75	511,50	6,17	15,43
14	501,21	500,00	1,21	3,02	501,43	500,00	1,43	3,58	501,50	500,00	1,50	3,75

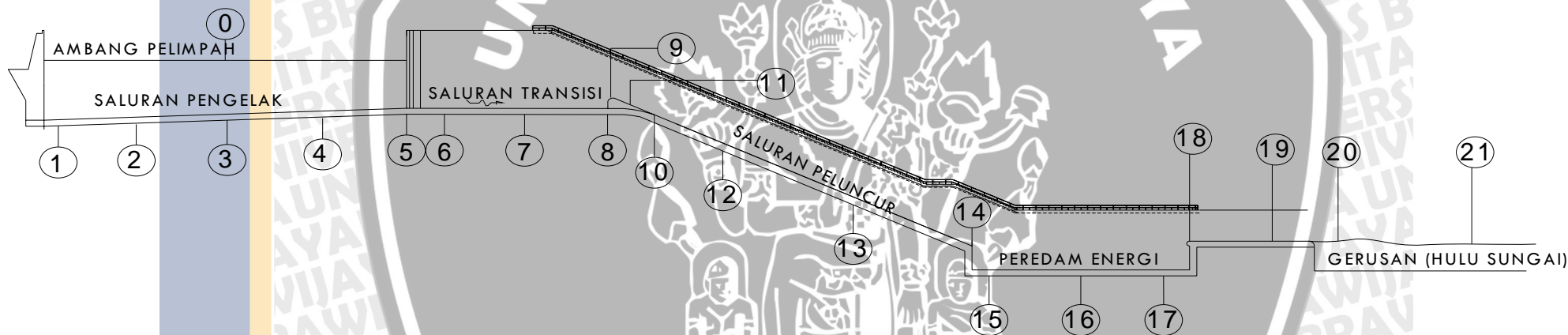
USBR I KOMBINASI

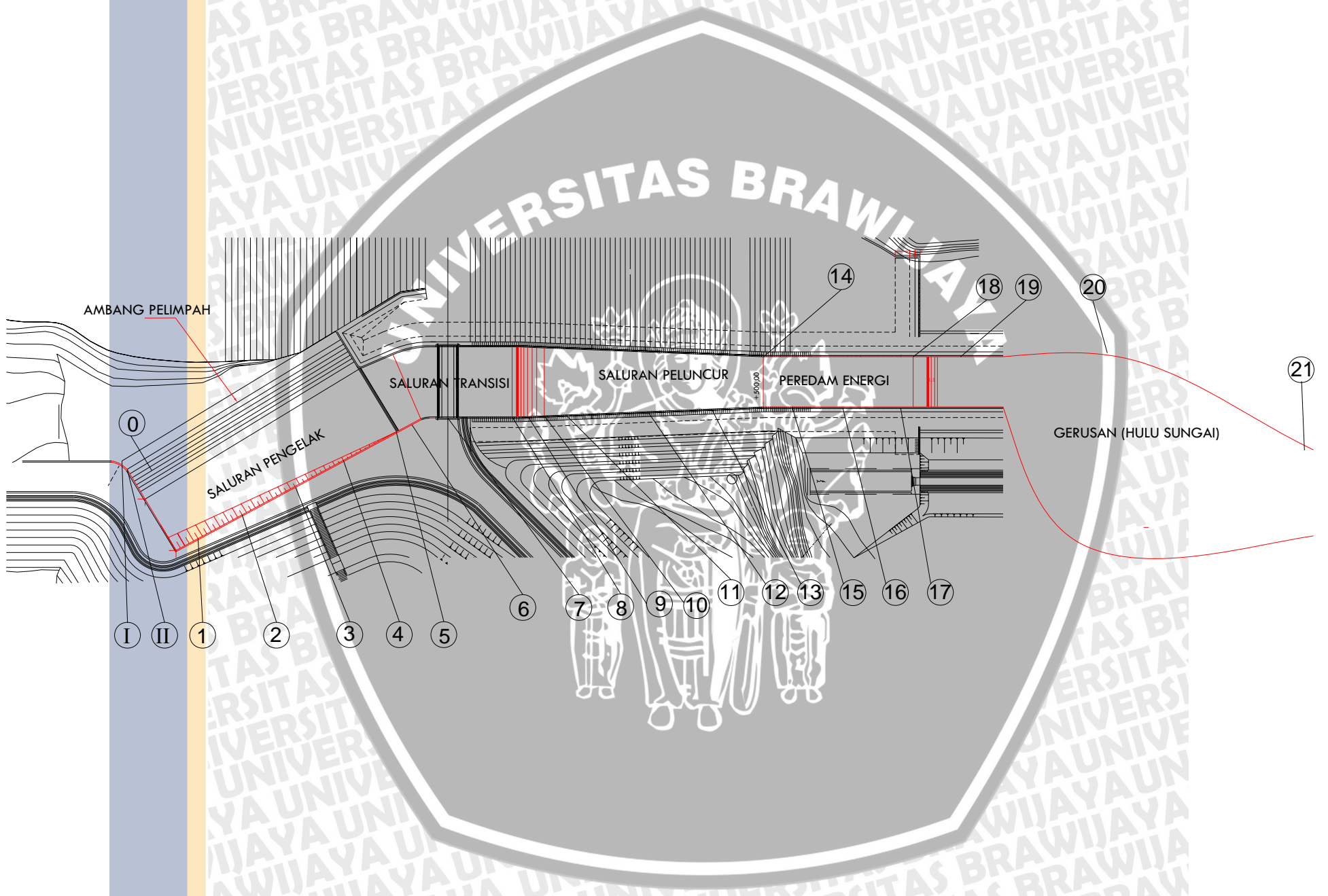
Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)
	(m)	(m)			(m)	(m)			(m)	(m)		
Saluran Transisi												
6	527,46	522,98	4,48	11,19	526,98	522,98	4,00	9,99	527,31	522,98	4,33	10,82
7	527,47	522,97	4,51	11,26	526,94	522,97	3,97	9,93	526,73	522,97	3,76	9,40
8	528,50	522,95	5,55	13,87	526,78	522,95	3,83	9,57	526,82	522,95	3,87	9,67
Saluran Peluncur												
9	528,34	524,44	3,64	9,10	526,39	524,44	1,69	4,23	526,42	524,44	1,72	4,30
10	525,87	523,65	5,95	14,88	525,25	523,65	5,33	13,32	525,89	523,65	5,97	14,92
11	522,19	521,00	7,05	17,63	523,01	521,00	7,87	19,67	522,21	521,00	7,07	17,67
12	519,45	517,40	9,09	22,72	518,42	517,40	8,06	20,15	518,81	517,40	8,45	21,12
13	511,93	511,50	6,35	15,87	511,47	511,50	5,89	14,73	512,14	511,50	6,56	16,40
14	501,37	500,00	1,37	3,42	500,82	500,00	0,82	2,05	501,23	500,00	1,23	3,08

USBR IV KOMBINASI

Section	Q 2th				Q 10th				Q 20th			
	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)	El. Muka Air Pro.	El. Dasar Saluran	hp (m)	hm (cm)
	(m)	(m)			(m)	(m)			(m)	(m)		
Saluran Transisi												
6	526,73	522,98	3,74	9,36	526,93	522,98	3,94	9,86	527,05	522,98	4,06	10,16
7	526,73	522,97	3,76	9,40	526,95	522,97	3,99	9,96	527,09	522,97	4,12	10,30
8	526,70	522,95	3,75	9,37	526,89	522,95	3,94	9,84	526,95	522,95	4,00	10,01
Saluran Peluncur												
9	526,34	524,44	1,64	4,10	526,62	524,44	1,92	4,80	526,85	524,44	2,15	5,37
10	524,82	523,65	4,90	12,25	526,26	523,65	6,34	15,85	526,09	523,65	6,17	15,42
11	521,34	521,00	6,20	15,50	523,05	521,00	7,91	19,77	522,43	521,00	7,29	18,23
12	524,10	517,40	13,74	34,35	519,42	517,40	9,06	22,65	519,43	517,40	9,07	22,68
13	511,55	511,50	5,97	14,93	511,99	511,50	6,41	16,03	511,75	511,50	6,17	15,43
14	501,21	500,00	1,21	3,02	501,43	500,00	1,43	3,58	501,50	500,00	1,50	3,75

D. GAMBAR SKEMA PENGAMBILAN DATA PENELITIAN





E. DOKUMENTASI PENELITIAN



Pengaliran Q 2th



Pengaliran Untuk Q 10th





Pengaliran Q 20th





Pengaliran Q 100th



Pengaliran Q 1000th





Pengaliran Q PMF

