



**PERUBAHAN KEDALAMAN AIR PADA SALURAN TERBUKA AKIBAT
PENYEMPITAN DAN PERBEDAAN JARAK AMBANG TAJAM**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh

**Meilita Ika Sari
NIM 141903103034**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2017



**PERUBAHAN KEDALAMAN AIR PADA SALURAN TERBUKA AKIBAT
PENYEMPITAN DAN PERBEDAAN JARAK AMBANG TAJAM**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi D-3 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Oleh

**Meilita Ika Sari
NIM 141903103034**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2017

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada-Mu atas segala rahmat dan hidayah yang Engkau berikan sehingga hamba bisa menjalani kehidupan dengan kebahagiaan dan kelancaran. Persembahan karya tulis ini sebagai wujud rasa terima kasih, bakti dan cintaku kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala kelancaran, kemudahan serta rahmat dalam menjalani kehidupan;
2. Ayahda Ahmad Husen dan Ibunda Sunarsih yang selalu dan tidak pernah bosan memberikan segala cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang tulus, serta doa yang tak pernah lekang oleh waktu;
3. Saudara-saudaraku tersayang, Bagus Dwi Putra yang selalu memberi motivasi, semangat, perhatian, keceriaan dan doa yang selalu menyertai;
4. Guru-guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya Allah suka jika salah seorang kalian mengerjakan suatu pekerjaan secara optimal dengan memaksimalkannya.

(HR. Abu Ya'la dalam musnadnya, musnad A'isyah ra., 7/349, Hadits no. 4389)

Jadikanlah sabar dan Sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sangat berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu.

(Terjemahan Surat Al-Baqarah : 45)

But Allah is your protector, and He is the best of helpers.

(Surat Ali Imran 3:150).

Sesungguhnya, jika engkau menghabiskan jatah galmu, engkau mau tidak mau akan berhasil

(Mario Teguh)

Gunakan waktumu untuk hal yang bermanfaat, rencanakan kerjamu dan Kerjakan rencanamu. Segeralah bangkit jika terjatuh.

(KristyaHadiWicaksono S.T.)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meilita Ika Sari

Nim : 141903103034

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “Perubahan Kedalaman Air pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi lain manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Juli 2017

Yang menyatakan,

Meilita Ika Sari

NIM 141903103034

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERUBAHAN KEDALAMAN AIR PADA SALURAN
TERBUKA AKIBAT PENYEMPITAN DAN PERBEDAAN
JARAK AMBANG TAJAM**

Oleh

**MEILITA IKA SARI
141903103034**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing I : Wiwik Yunarni W, ST., M.T

Dosen Pembimbing II : Ririn Endah B, ST., M.T

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul “Perubahan Kedalaman Air pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : 31 Juli 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Wiwik Yunarni W, ST., MT.
NIP 19700613 199802 2 001

Ririn Endah B, ST., MT.
NIP 19720528 199802 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Gusfan Halik, ST., MT.
NIP 19710804 199803 1 002

Paksitya Purnama Putra ST., MT.
NRP 760016798

Mengesahkan :
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

Dr.Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Perubahan Kedalaman Air Pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam; Meilita Ika Sari; 141903103034; 2017; 71 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyempitan merupakan fenomena yang biasa dijumpai pada saluran terbuka. Suatu penyempitan pada saluran terbuka, terdiri atas daerah penyempitan penampang lintang saluran secara mendadak. Pengaruh penyempitan tergantung pada geometri (bentuk) bagian lengkungan masuk penyempitan, kecepatan aliran dan keadaan aliran. Sedangkan ambang tajam merupakan bangunan ukur sederhana yang dapat digunakan untuk mengukur debit aliran di saluran terbuka dengan mudah dan cukup teliti.

Oleh karena itu, tujuan peneliti ini untuk mengetahui apa pengaruh yang terjadi di dalam saluran tersebut setelah adanya penyempitan dan ambang tajam. Penyempitan ini direncanakan dengan dua macam ukuran yaitu penyempitan dengan ketebalan 1,5 cm dan ketebalan 2 cm, sedangkan ambang tajam direncanakan dengan jarak yang berbeda-beda. Tujuan tersebut untuk mengetahui perbandingannya. Pada penelitian ini pengaruh utama yang dibandingkan adalah antara kecepatan serta tinggi muka air pada saluran.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengukuran secara langsung pada saat penelitian. Data yang diambil dari penelitian ini yaitu data tinggi muka air dan volume pada setiap satuan waktu yang ditentukan. Dari data tersebut dapat mempermudah peneliti untuk mengetahui nilai debit serta luas penampangnya. Kemudian dari hasil perhitungan debit dan luas penampang dapat diketahui kecepatannya yang dapat disimpulkan bahwa pada setiap perlakuan dengan debit yang sama menyebabkan semakin tebal penyempitan dan jauh jarak ambang tajam, kecepatan yang dihasilkan semakin besar. Sedangkan dapat disimpulkan bahwa pada setiap perlakuan dengan debit yang sama menyebabkan semakin jauh jarak penempatan ambang lebar, kecepatan yang dihasilkan akan semakin besar dan sebaliknya semakin dekat penempatan ambang lebar, kecepatan yang diperoleh akan semakin kecil.

Sedangkan tinggi muka air di hulu dapat diukur secara langsung pada saat penelitian. Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak ambang tajam, tinggi muka air semakin kecil.



Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perubahan Kedalaman Air pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dwi Nurtanto, ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Dwi Nurtanto, ST., M.T. selaku Pembimbing Akademik selama saya menjadi mahasiswa.
5. Wiwik Yunarni W, ST., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ririn Endah, ST., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Dr. Gusfan Halik, ST., M.T. dan Paksitya Purnama Putra ST., M.T selaku Tim Penguji yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan tugas akhir ini.
7. Pak Akir dan mas Ridwan selaku teknisi laboratorium Hidroteknik yang banyak membantu selama dalam percobaan penelitian di lab.

8. Ayahanda Ahmad Husen dan Ibunda Sunarsih yang selalu ku banggakan, yang selalu menjagaku, dan sebagai penyemangat hidupku. Terimakasih atas segala cinta, kasih sayang, pengorbanan, doa, bimbingan, dukungan dan semangat serta semua yang telah engkau berikan selama ini.
9. Keluargaku tercinta Mas Arif, Adek Bagus, Mas Deni, Mas Fiki, Mbak Sinta, Mbak Miffy Terimakasih atas kasih sayang, dukungan, doa dan semangat yang kau berikan selama ini.
10. Teman – temanku tersayang khususnya Elita, Vivi, Seila, Achi, Tita, Ribbka, Frida terima kasih banyak sudah membantuku selama penelitian berlangsung.
11. Teman - teman satu perjuangan di Jurusan Teknik Sipil, Elektro dan Mesin Fakultas Teknik yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, khususnya dulur-dulur DTS'14 yang kusayangi terimakasih atas dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan proyek akhir ini.
12. Teman Tercintaku, Rika, Anggun, Tia, Gede, Iftitah yang selalu menjadi partner, sahabat yang selalu ada dalam suka maupun duka, selalu mendoakan yang terbaik. Semoga tetap terjalin seperti ini.
13. Pihak - pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan proyek akhir ini.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga proyek akhir ini bias bermanfaat untuk penelitian selanjutnya dan bermanfaat untuk kalangan akademisi yang berkonsentrasi dalam bidang hidroteknik.

Jember, 27 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Saluran Terbuka	4
2.2 Geometri Saluran	5
2.3 Penyempitan Saluran.....	6
2.4 Ambang Tajam	8
2.5 Klasifikasi Aliran	10
2.6 Bilangan Froud.....	11
2.7 Energi spesifik.....	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.1.1 Tempat Penelitian.....	15
3.1.2 Waktu Penelitian	15
3.2. Studi Literatur	15
3.3. Variabel Penelitian	15
3.4. Data dan Sumber Data	16
3.4.1 Data	16
3.4.2 Sumber Data.....	16
3.5. Tahap Penelitian.....	16
3.5.1 Persiapan Bahan	16
3.5.2 Langkah Kerja.....	17
3.6. Diagram Alir	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Kalibrasi Alat Ukur Debit	21
4.1.1 Pengukuran Debit Menggunakan <i>Hydraulic Bench</i> (Q_{hb}) .	21
4.1.2 Pengukuran Debit Menggunakan Volumetrik (Q_b).....	22
4.1.3 Hasil Kalibrasi Hubungan antara Debit <i>Hydraulic Bench</i> (Q_{hb}) dan Debit Volumetrik (Q_b)	23
4.2. Pengujian Pertama.....	24
a. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 164 cm	24
b. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 223,5 cm ..	25
c. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 372 cm	26
4.2.1 Perhitungan Debit.....	27
4.2.2 Luas Penampang	30
4.2.3 Perhitungan Kecepatan.....	31
4.2.4 Grafik Hubungan antara Debit (Q) Dan Kecepatan (V)	32
4.2.5 Profil Aliran	33
4.2.6 Karakteristik Aliran.....	35
4.2.7 Grafik Hubungan antara Tinggi Muka Air di dalam Penyempitan (Y_1) dan Tinggi Muka Air di hilir (Y_t)	37

4.3	Pengujian Kedua	38
	a. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 164 cm	38
	b. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 223,5 cm	39
	c. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 372 cm	40
4.3.1	Perhitungan Debit.....	42
4.3.2	Luas Penampang	44
4.3.3	Perhitungan Kecepatan.....	45
4.3.4	Grafik Hubungan antara Debit (Q) Dan Kecepatan (V)	46
4.3.5	Profil Aliran	47
4.3.6	Energi Spesifik	49
4.3.7	Karakteristik Aliran.....	50
4.3.8	Grafik Hubungan antara Tinggi Muka Air di dalam Penyempitan (Y_3) dan Tinggi Muka Air di hilir (Y_t)	52
4.4	Pengujian Ketiga	53
	a. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 164 cm	53
	b. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 223,5 cm	54
	c. Pengambilan Data pada Jarak Ambang Tajam 372 cm	55
4.4.1	Perhitungan Debit.....	57
4.4.2	Luas Penampang	59
4.4.3	Perhitungan Kecepatan.....	60
4.4.4	Grafik Hubungan antara Debit (Q) Dan Kecepatan (V)	61
4.4.5	Profil Aliran	62
4.4.6	Energi Spesifik	64
4.4.7	Karakteristik Aliran.....	65
4.4.8	Grafik Hubungan antara Tinggi Muka Air di dalam Penyempitan (Y_3) dan Tinggi Muka Air di hilir (Y_t)	67
BAB V PENUTUP		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		

A. DOKUMENTASI75



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Penampang Saluran	6
2.2 Sketsa Aliran yang Melalui Penyempitan	8
2.3 Skematisasi Ambang Tajam Bentuk Segitiga	9
2.4 (a) Aliran Seragam, (b) Aliran Tak Seragam	11
2.5 Parameter Energi Spesifik	12
2.6 Profil Aliran Melalui Penyempitan	13
3.1 Desain Tampak Samping pada Tabung Hidrolik	17
3.2 Desain Tampak Atas pada Tabung Hidrolik Ketebalan 1,5 cm	17
3.3 Desain Tampak Atas pada Tabung Hidrolik Ketebalan 2 cm	17
3.4 Desain Tampak Samping Profil Aliran	17
3.5 Diagram Alur	19
4.1 Grafik Kalibrasi Hubungan Hidraulic Bench dan Bak	24
4.2 Profil Aliran Tanpa Penyempitan pada Ambang Tajam jarak 164 cm	24
4.3 Profil Aliran Tanpa Penyempitan pada Ambang Tajam Jarak 223,5 cm	25
4.4 Profil Aliran Tanpa Penyempitan pada Jarak Ambang Tajam Jarak 372 cm	26
4.5 Grafik Hubungan antara Debit dan Kecepatan Tanpa Penyempitan..	33
4.6 Grafik Profil Aliran Tanpa Penyempitan pada Jarak 164 cm	34
4.7 Grafik Profil Aliran Tanpa Penyempitan pada Jarak 223,5 cm	34
4.8 Grafik Profil Aliran Tanpa Penyempitan pada Jarak 372 cm	35
4.9 Hubungan antara Tinggi Muka Air di dalam Penyempitan dan di Hilir Tanpa Penyempitan	37
4.10 Profil Aliran Penyempitan 1,5 cm pada Ambang Tajam jarak 164 cm	38
4.11 Profil Aliran Penyempitan 1,5 cm pada Ambang Tajam Jarak 223,5 cm	39

4.12	Profil Aliran Penyempitan 1,5 cm pada Jarak Ambang Tajam Jarak 372 cm.....	40
4.13	Grafik Hubungan antara Debit dan Kecepatan Penyempitan 1,5 cm	47
4.14	Grafik Profil Aliran Penyempitan 1,5 cm pada Jarak 164 cm.....	48
4.15	Grafik Profil Aliran Penyempitan 1,5 cm pada Jarak 223,5 cm.....	48
4.16	Grafik Profil Aliran Penyempitan 1,5 cm pada Jarak 372 cm.....	49
4.17	Hubungan antara Tinggi Muka Air di dalam Penyempitan dan di Hilir Penyempitan 1,5 cm.....	53
4.18	Profil Aliran Penyempitan 2 cm pada Ambang Tajam jarak 164 cm	54
4.19	Profil Aliran Penyempitan 2 cm pada Ambang Tajam Jarak 223,5 cm	55
4.20	Profil Aliran Penyempitan 2 cm pada Jarak Ambang Tajam Jarak 372 cm	56
4.21	Grafik Hubungan antara Debit dan Kecepatan Penyempitan 2 cm....	62
4.22	Grafik Profil Aliran Penyempitan 2 cm pada Jarak 164 cm.....	63
4.23	Grafik Profil Aliran Penyempitan 2 cm pada Jarak 223,5 cm.....	63
4.24	Grafik Profil Aliran Penyempitan 2 cm pada Jarak 372 cm.....	64
4.25	Hubungan antara Tinggi Muka Air di dalam Penyempitan dan di Hilir Penyempitan 2 cm.....	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Debit rata-rata pada penyempitan 1,5 cm menggunakan alat ukur hydraulic bench(Qhb)	22
4.2 Debit rata-rata pada penyempitan 2 cm menggunakan alat ukur hydraulic bench (Qhb).....	22
4.3 Debit rata-rata pada penyempitan 1,5 cm menggunakan bak (Qb)	23
4.4 Debit rata-rata pada penyempitan 2 cm menggunakan bak (Qb).....	23
4.5 Hasil Data Pengukuran pada Flume adanya Ambang Tajam Jarak 164 cm dan Tanpa Penyempitan	25
4.6 Hasil Data Pengukuran pada Tabung Hidrolik Ambang Tajam Jarak 223,5 cm Tanpa Penyempitan.....	26
4.7 Hasil Data Pengukuran pada Tabung Hidrolik Ambang Tajam Jarak 372 cm Tanpa Penyempitan.....	27
4.8 Hasil debit rata-rata pada jarak 164 cm.....	28
4.9 Hasil debit rata-rata pada jarak 223,5 cm.....	28
4.10 Hasil debit rata-rata pada jarak 372 cm.....	28
4.11 Debit rata-rata dari ketiga jarak yang berbeda.....	30
4.12 lebar saluran	30
4.13 Luas penampang tanpa penyempitan	31
4.14 Hasil perhitungan kecepatan	32
4.15 Hasil Debit Tanpa Penyempitan dan Kecepatan pada Ketinggian Y_1	33
4.16 Ketinggian Profil Aliran Tanpa Penyempitan	34
4.17 Karakteristik aliran pada setiap ketinggian Y_1 , Y_2' dan Y_2 Tanpa Penyempitan	36
4.18 Ketinggian Y_1 dan Y_t pada Perlakuan Tanpa Penyempitan.....	37
4.19 Hasil Data Pengukuran pada Flume adanya Ambang Tajam Jarak 164 cm dan Penyempitan 1,5 cm	39

4.20	Hasil Data Pengukuran pada Tabung Hidrolik Ambang Tajam Jarak 223,5 cm dan Penyempitan 1,5 cm	40
4.21	Hasil Data Pengukuran pada Tabung Hidrolik Ambang Tajam Jarak 372 cm dan Penyempitan 1,5 cm	41
4.22	Hasil debit rata-rata pada jarak 164 cm	42
4.23	Hasil debit rata-rata pada jarak 223,5 cm	42
4.24	Hasil debit rata-rata pada jarak 372 cm	42
4.25	Debit rata-rata dari ketiga jarak yang berbeda	44
4.26	lebar saluran	44
4.27	Luas penampang pada setiap ketinggian Y_1 , Y_2' dan Y_2 penyempitan 1,5 cm	45
4.28	Hasil perhitungan kecepatan	46
4.29	Hasil Debit Penyempitan 1,5 cm dan Kecepatan pada Ketinggian Y_1	47
4.30	Ketinggian Profil Aliran Penyempitan 1,5 cm	48
4.31	Perhitungan Energi Spesifik	49
4.32	Karakteristik aliran pada setiap ketinggian Y_1 , Y_2' dan Y_2 Penyempitan 1,5 cm	51
4.33	Ketinggian Y_1 dan Y_t pada Perlakuan Penyempitan 1,5 cm	52
4.34	Hasil Data Pengukuran pada Flume adanya Ambang Tajam Jarak 164 cm dan Penyempitan 2 cm	54
4.35	Hasil Data Pengukuran pada Tabung Hidrolik Ambang Tajam Jarak 223,5 cm dan Penyempitan 2 cm	55
4.36	Hasil Data Pengukuran pada Tabung Hidrolik Ambang Tajam Jarak 372 cm dan Penyempitan 2 cm	56
4.37	Hasil debit rata-rata pada jarak 164 cm	57
4.38	Hasil debit rata-rata pada jarak 223,5 cm	57
4.39	Hasil debit rata-rata pada jarak 372 cm	57
4.40	Debit rata-rata dari ketiga jarak yang berbeda	59
4.41	lebar saluran	59

4.42	Luas penampang pada setiap ketinggian Y_1 , Y_2' dan Y_2 penyempitan 2 cm.....	60
4.43	Hasil perhitungan kecepatan	61
4.44	Hasil Debit Penyempitan 2 cm dan Kecepatan pada Ketinggian Y_1	62
4.45	Ketinggian Profil Aliran Penyempitan 2 cm	63
4.46	Perhitungan Energi Spesifik.....	64
4.47	Karakteristik aliran pada setiap ketinggian Y_1 , Y_2' dan Y_2 Penyempitan 2 cm	66
4.48	Ketinggian Y_1 dan Y_t pada Perlakuan Penyempitan 2 cm.....	67
4.49	Profil Aliran	67
4.50	Zona Aliran	68
4.51	Perbandingan Hasil Perhitungan Pada Setiap Variabel yang dicari	69

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saluran terbuka adalah saluran yang mempunyai permukaan bebas (*free surface*). Permukaan bebas ini dipengaruhi oleh tekanan udara. Saluran terbuka ini dalam hidrolika kita mengenal aliran beraturan yang berubah tiba-tiba. Perubahan ini disebabkan oleh adanya gangguan pada penampang yang tegak lurus terhadap aliran, misalnya dengan adanya pemasangan ambang tajam, maka permukaan air di hulu akan menjadi tinggi.

Ambang adalah bagian dasar pelimpah yang berfungsi sebagai alat pengukur aliran. Bentuk penampang pelimpah aliran dari ambang tajam segitiga yaitu penampang berbentuk segitiga sama kaki seperti huruf V yang puncak sudut ambang mengarah ke hilir. Ambang tajam segitiga ini merupakan bangunan ukur sederhana yang dapat digunakan untuk mengukur debit aliran di saluran terbuka dengan mudah dan cukup teliti. Maka dari itu ambang tajam dapat diatur penggunaannya untuk mengukur kecepatan aliran debit yang melewati gangguan saluran air.

Adanya bangunan-bangunan yang berhubungan dengan air pada masa sekarang banyak dijumpai, misalnya: saluran irigasi, bendungan, *spill way* dan bangunan air lainnya. Bangunan tersebut untuk merencanakan memerlukan pengetahuan tentang masalah-masalah yang berhubungan dengan aliran dalam saluran terbuka, seperti mengenai karakteristik aliran dalam kondisi tertentu juga pengaruh bangunan air terhadap profil aliran dan sebagainya. Salah satu contoh karakteristik aliran yang berpengaruh terhadap profil aliran adalah adanya penyempitan pada saluran terbuka yang menyebabkan ketinggian, kecepatan dan energi pada aliran berubah. Aliran yang mengalir melalui penyempitan dapat berupa aliran superkritis atau subkritis. Dimana pada saluran subkritis, adanya penyempitan akan menyebabkan terjadinya genangan air yang meluas ke arah hulu. Sedangkan

pada aliran superkritis, hanya menimbulkan gangguan pada permukaan air didekat penyempitan dan tidak meluas ke arah hulu (Ven The Chow, 1992)

Berdasarkan penelitian ini, maka penulis akan mencoba mengurai permasalahan tersebut melalui pengukuran dan pengujian pada saluran terbuka dengan adanya penyempitan dan perbedaan jarak pada penempatan ambang tajam.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam proyek akhir ini berdasarkan uraian diatas yang dapat dirumuskan dari “Perubahan Kedalaman Air Pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam” adalah :

1. Berapa kecepatan dalam saluran terbuka akibat perbedaan penempatan jarak ambang tajam ?
2. Berapa perubahan kedalaman di hulu pada saluran terbuka setelah diberi penyempitan dan ambang tajam ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang dapat diambil dari “Perubahan Kedalaman Air Pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam” adalah :

1. Mengetahui kecepatan dalam saluran terbuka akibat perbedaan penempatan jarak ambang tajam.
2. Mengetahui perubahan kedalaman di hulu pada saluran terbuka setelah terdapat penyempitan dan ambang tajam.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian “Perubahan Kedalaman Air Pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam” adalah :

1. Secara Teoritis :

Hasil penelitian ini secara teoritis diharapkan dapat memberikan pemahaman pemikiran dalam memperkaya wawasan konsep praktik pada saluran terbuka yang didalamnya terdapat permasalahan mengenai penyempitan dan ambang tajam.

2. Secara Praktik :

Hasil penelitian ini secara praktik diharapkan dapat menyumbangkan pemikiran terhadap pemecahan masalah yang berkaitan dengan masalah perubahan kedalaman pada saluran terbuka dengan adanya penyempitan dan ambang tajam. Selanjutnya hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi penyusunan program pemecahan masalah yang sama dengan penelitian ini.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari “Perubahan Kedalaman Pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam” yaitu :

1. Penelitian ini hanya membahas penyempitan dan ambang tajam dengan bentuk yang digunakan di dalam penelitian.
2. Ambang tajam hanya menggunakan sudut 90°
3. Luasan pada setiap permukaan tetap karena kondisi permukaan dianggap sama.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas. Pada semua titik di sepanjang saluran tekanan di permukaan air adalah sama, yang biasanya berupa tekanan atmosfer. Pengaliran melalui suatu pipa yang tidak penuh masih ada muka air bebas termasuk aliran melalui saluran terbuka. Oleh karena aliran melalui saluran terbuka harus mempunyai muka air bebas, maka aliran ini biasanya berhubungan dengan zat cair dan umumnya adalah air.

Menurut Chow (1992:17) saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas disebut saluran terbuka. Menurut asalnya saluran dapat digolongkan menjadi saluran alam (*natural*) dan saluran buatan (*artificial*). Saluran alam meliputi semua alur air yang terdapat secara alamiah di bumi, mulai dari anak selokan kecil di pegunungan, selokan kecil, sungai kecil dan sungai besar sampai ke muar sungai.

Saluran terbuka menurut Triatmodjo (1996:103) adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas. Pada saluran terbuka, misalnya sungai (saluran alam), variabel aliran sangat tidak teratur terhadap ruang dan waktu. Variabel tersebut adalah tampang lintang saluran, kekasaran dasar, belokan, debit aliran dan sebagainya.

Tipe aliran saluran terbuka menurut Triatmodjo (1996:104) adalah turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relative besar. Aliran melalui saluran terbuka akan turbulen apabila angka Reynolds $Re > 1.000$, dan laminar apabila $Re < 500$. Aliran melalui saluran terbuka dianggap seragam (*uniform*) apabila berbagai variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan, dan debit pada setiap tampang saluran terbuka adalah konstan. Aliran melalui saluran terbuka disebut tidak seragam atau berubah (*non uniform flow* atau *varied flow*), apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan di sepanjang saluran tidak konstan. Apabila perubahan aliran terjadi pada jarak yang pendek maka disebut aliran berubah

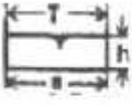


cepat, sedang apabila terjadi pada jarak yang panjang disebut aliran berubah tidak beraturan. Aliran disebut mantap apabila variabel aliran di suatu titik seperti kedalaman dan kecepatan tidak berubah terhadap waktu, dan apabila berubah terhadap waktu disebut aliran tidak mantap. Selain itu aliran melalui saluran terbuka juga dapat dibedakan menjadi aliran sub kritis (mengalir) jika $Fr < 1$, dan super kritis (meluncur) jika $Fr > 1$. Di antara kedua tipe tersebut aliran adalah kritis ($Fr=1$).

2.2 Geometri saluran

Menurut Ven The Cow, (1992), bahwa suatu saluran yang penampang melintangnya dibuat tidak berubah-ubah dan kemiringan dasarnya tetap, disebut saluran prismatic (*prismatic channel*). Bila sebaliknya, disebut saluran takprismatik (*nonprismatic channel*).

Istilah penampang saluran (*channel section*) yang dipakai dalam buku ini tegak lurus terhadap arah aliran. Sedangkan penampang vertikal saluran (*vertical channel section*) adalah penampang melintang vertikal melalui titik terbawah atau terendah dari penampang saluran.

Penampang saluran alam umumnya sangat tidak beraturan, biasanya bervariasi dari bentuk seperti parabola sampai trapesium. Untuk saluran pengatur banjir, dapat terdiri dari satu penampang saluran utama yang mengalirkan debit normal dan satu atau lebih penampang saluran tepi untuk menampung kelebihan air. Penampang saluran dapat dilihat pada gambar 2.1

Penampang Melintang	Area (A)	Keliling Penampang Bersih (P)	Radius (R)	Lebar Alas (T)	Kedalaman (D)
 Persegi Panjang	bh	$b+2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	b	h
 trapesium	$(b+zh)h$	$b+2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zh)h}{b+2h\sqrt{1+z^2}}$	$b+zh$	$\frac{(b+zh)h}{b+2z}$
 segitiga	zh^2	$zh\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zh}{2\sqrt{1+z^2}}$	zh	$\frac{1}{2h}$

Gambar 2.1 Penampang saluran (Sumber: Hidrolika Saluran Terbuka Ven The Cow,1992)

2.3 Penyempitan Saluran

Penyempitan saluran adalah suatu fenomena yang biasa dijumpai pada saluran terbuka. Suatu penyempitan pada saluran terbuka, terdiri atas daerah penyempitan penampang lintang saluran secara mendadak. Pengaruh penyempitan tergantung pada geometri (bentuk) bagian lengkungan masuk penyempitan, kecepatan aliran dan keadaan aliran (Ven Te Chow,1992).

Aliran yang melalui penyempitan dapat berupa aliran superkritis atau subkritis. Pada aliran subkritis, adanya penyempitan saluran akan menyebabkan terjadinya efek pembendungan yang meluas ke arah hulu, sedangkan pada aliran superkritis hanya akan menimbulkan perubahan ketinggian permukaan air didekat penyempitan. Bila kedalaman air di penyempitan lebih besar dibandingkan kedalaman kritis, maka perluasan genangan air ke arah hulu hanya terjadi pada jarak yang dekat, dan dibagian akhir efek pembendungan itu akan terjadi suatu loncatan hidrolis. Kedalaman kritis dapat dirumuskan sebagai berikut (Henderson, 1966 dalam Budi S, 1988):

$$h_c = \frac{2}{3}E \text{ sedangkan } h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gE}}$$

Sehingga :

$$Bc = 1,84 \frac{Q}{E^{2/3} \cdot g^{1/3}} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan: Q = debit air (m^3/det)

Bc = lebar kritis

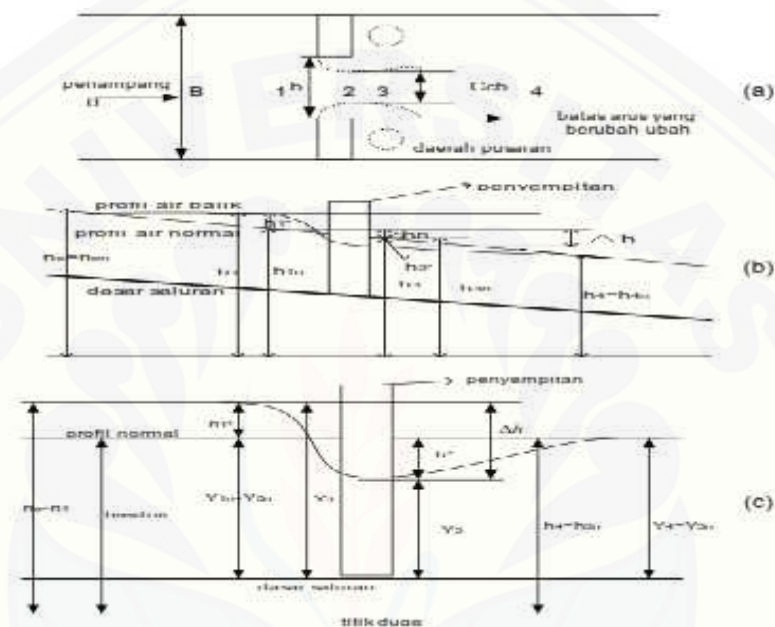
E = energi spesifik

H = kedalaman kritis

g = percepatan gravitasi.

Menurut Jhonson A. Harianja, Dkk, 2007 menyatakan bahwa kedalaman kritis dapat didefinisikan sebagai kedalaman air yang menyebabkan terjadinya aliran kritis. Terjadi atau tidaknya penampang kritis (penampang saat aliran dalam kondisi kritis) pada penyempitan, tergantung pada besarnya perbandingan antara energi aliran normal E dengan energi aliran kritis E_{krsn} . Pada Gambar 2.2 tampak kasus penyempitan yang terjadi pada saluran terbuka dengan kemiringan kecil. Pada keadaan ini timbul efek pembendungan berupa genangan air yang berawal di bagian masuk penyempitan dan berakhir pada penampang 0. Di antara titik 0 sampai 1 kecepatan aliran berubah secara perlahan-lahan. Mulai masuk bagian penyempitan pada penampang 1, kecepatan aliran mulai bertambah dan akhirnya semakin berkurang setelah keluar dari penyempitan. Pada bagian akhir penyempitan, aliran berubah secara cepat dan ditandai dengan adanya percepatan pada arah tegak lurus dan sejajar garis arus. Pada daerah ini permukaan air turun secara drastis, dan pada arus yang berubah-ubah tersebut kecepatannya terus berkurang. Daerah antara arus yang berubah-ubah dengan bagian akhir penyempitan dipisahkan oleh suatu zona yang berupa pusaran air. Perubahan arus yang mengalir melalui penyempitan mencapai lebar minimum pada penampang 2. Setelah keluar dari penyempitan,

diantara penampang 3 dan 4, aliran akan berubah sedikit demi sedikit, dan akhirnya arus yang berubah-ubah berangsur-angsur kembali menjadi aliran seragam pada penampang 4. Jika aliran pada penampang 0 sampai 4 telah konstan, maka kehilangan energi total sama dengan energi total seragam. Sketsa aliran yang melalui penyempitan dapat dilihat pada gambar 2.2.



(a) Denah ; (b) tampak tegak; (c) tampak tegak, dengan asumsi kehilangan energi akibat gesekan = 0.

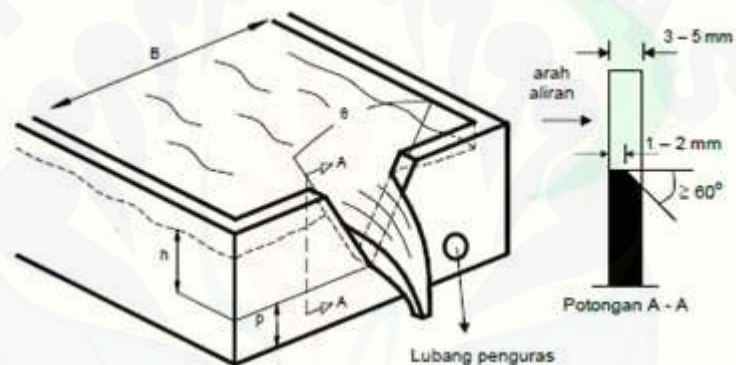
Gambar 2.2. Sketsa aliran yang melalui penyempitan, (Menurut Tracy dan Carter, 1965 dalam Budi, S, 1998).

2.4 Ambang Tajam

Ambang tajam segitiga merupakan bangunan ukur sederhana yang dapat digunakan untuk mengukur debit aliran di saluran terbuka dengan mudah dan cukup teliti. Bangunan ukur ambang tajam baik digunakan pada lokasi jika memungkinkan untuk memperoleh perbedaan tinggi muka air udik dan hilir yang cukup sehingga kondisi aliran yang terjadi selalu aliran sempurna.

Bentuk penampang ambang tajam yaitu pelimpah berbentuk segitiga, Sudut di bagian limpasan harus tajam, rata, tidak kasar dan tegak lurus terhadap permukaan

ambang. Ambang tajam sebagai alat ukur harus terpasang dengan kuat pada saluran sehingga tidak terjadi kebocoran dan perlu dilengkapi dengan ruang olakan di bagian hilir. Ketebalan pelat mercu ambang pada arah aliran perlu didesain berkisar antara 1 mm sampai dengan 2 mm. Ketebalan minimum dibatasi untuk mengurangi potensi kerusakan, sedangkan maksimum dibatasi untuk mendapatkan hasil pengukuran yang teliti. Jika pelat ambang lebih tebal dari 2mm, kelebihan ketebalan bidang di bagian hilir sisi limpasan harus ditajamkan dengan besar sudut kemiringan sekurang-kurangnya 60° , seperti terlihat pada potongan A-A Gambar 2.3. Tebal pelat maksimum 5mm.



Gambar 2.3 Skematisasi ambang tajam bentuk segitiga (Sumber: SNI 03-6455.4-2000)

Keterangan:

B = lebar saluran (m)

h = tinggi muka air yang terukur (m)

p = tinggi mercu di atas dasar saluran (m)

2.5 Klasifikasi Aliran

Aliran melalui saluran terbuka adalah seragam (*uniform*) jika berbagai variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan dan debit pada setiap tampang disepanjang saluran dalam keadaan konstan. Pada aliran seragam garis energi, garis muka air dan dasar saluran dalam keadaan sejajar sehingga kemiringan dari ketiga garis tersebut sama. Kedalaman air pada aliran seragam disebut

kedalaman normal (Y_n). Untuk debit aliran dan luas tampang lintang saluran tertentu kedalaman normal dalam keadaan konstan di seluruh panjang saluran.

Aliran disebut tidak seragam atau berubah (*non uniform flow* atau *varied flow*) jika variabel saluran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan di sepanjang saluran tidak konstan. Apabila perubahan aliran terjadi pada jarak yang pendek maka disebut aliran berubah cepat, sedang apabila terjadi pada jarak yang panjang disebut aliran berubah beraturan. Di dalam aliran tidak seragam garis tenaga tidak sejajar dengan garis muka air dan dasar saluran. Kedalaman dan kecepatan aliran di sepanjang saluran tidak konstan, pengaliran ini terjadi apabila tampang lintang sepanjang saluran tidak konstan, seperti sungai.

Aliran disebut tetap (*steady*) apabila variabel aliran di suatu titik seperti kedalaman dan kecepatan tidak berubah terhadap waktu, dan apabila berubah terhadap waktu disebut aliran tidak tetap (*unsteady*). Selain itu aliran melalui saluran terbuka juga dapat dibedakan menjadi aliran sub kritis dan super kritis. Diantara kedua tipe aliran tersebut adalah aliran kritis. Aliran disebut sub kritis apabila suatu gangguan (misalnya batu dilemparkan kedalam aliran sehingga menimbulkan gelombang) yang terjadi pada suatu titik pada aliran dapat menjalar ke arah hulu. Aliran sub kritis dipengaruhi oleh kondisi hilir, dengan kata lain keadaan di hilir akan mempengaruhi aliran disebelah hulu. Apabila kecepatan aliran cukup besar sehingga gangguan yang terjadi tidak menjalar ke hulu maka aliran adalah super kritis. Aliran seragam dan berubah dapat dilihat pada gambar 2.4.



aliran seragam (a), berubah (b)

Gambar 2.4 Klasifikasi aliran (Sumber: Hidrolika II Bambang Triatmojo, 2003)

2.6 Bilangan Froude

Akibat gaya tarik bumi terhadap aliran dinyatakan dengan rasio gaya inersia dengan gaya tarik bumi g. Rasio ini ditetapkan sebagai bilangan Froude yang didefinisikan dengan rumus sebagai berikut (Ven TheChow, 1959) :

$$F = \frac{U_o}{\sqrt{g \cdot y_o}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :Fr = Bilangan Froude

U_o = Kecepatan rata-rata aliran (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s)

y_o = kedalaman aliran (m)

Nilai U_o diperoleh dengan rumus :

$$U_o = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan :Q = debit aliran (m³/s),

A = luas saluran (m²).

Nilai A diperoleh dengan rumus :

$$A = h_o \cdot l \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan :A = luas saluran (m²),

h_o = tinggi aliran,

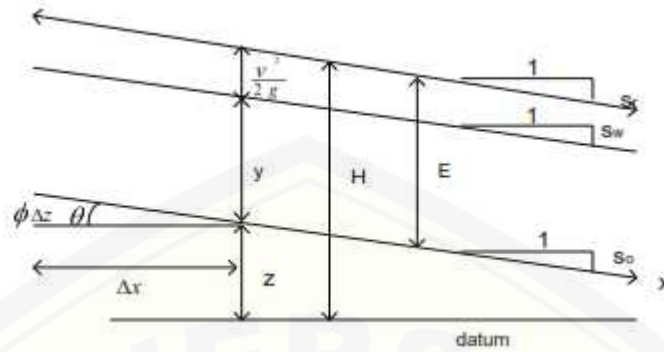
l = lebar saluran

2.7 Energi Spesifik (*Specific Energy*)

Besarnya energi spesifik dapat dirumuskan sebagai berikut (Ven Te Chow, 1959 dalam Robert, J.K., 2002) :

$$E = \frac{V^2}{2g} + h \dots\dots\dots(2.5)$$

dengan E = energi spesifik.



Gambar 2.5 Parameter energi spesifik (Sumber: Robert.J.K. (2002))

Dasar saluran diasumsikan mempunyai kemiringan landai atau tanpa kemiringan. Z adalah ketinggian dasar diatas garis referensi yang dipilih, h adalah kedalaman aliran, dan faktor koreksi energi (α) dimisalkan sama dengan satu. Energi spesifik aliran pada setiap penampang tertentu dihitung sebagai total energi pada penampang itu dengan menggunakan dasar saluran sebagai referensi (Rangga Raju, 1981). Persamaan energi secara umum adalah :

$$H = z + h \cos \theta + \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (2.6)$$

sehingga persamaan energi untuk saluran datar ($\theta = 0$), adalah :

$$E = \frac{v^2}{2g} + h \dots \dots \dots (2.7)$$

Berhubung $Q = v \times A$, maka rumus energi spesifik menjadi :

$$E = \frac{Q^2}{2g \cdot A^2} + h \dots \dots \dots (2.8)$$

dengan :

H = tinggi energi (cm)

z = tinggi suatu titik terhadap bidang referensi (cm)

α = koefisien energi, pada perhitungan selanjutnya $\alpha = 1$

E = energi spesifik (cm)

h = kedalaman aliran (cm)

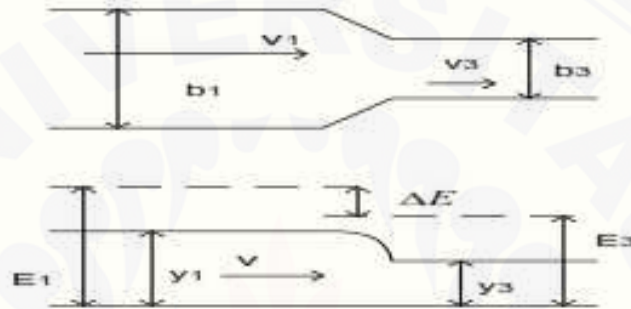
v = kecepatan aliran rata-rata (cm/detik)

A = luas penampang (cm^2)

g = percepatan grafitasi (cm/detik)

Q = debit (cm^3/det).

Perbedaan energi sebelum penyempitan dan energi setelah penyempitan dikenal sebagai kehilangan energi, yaitu $E = E_1 - E_2$. Profil aliran melalui penyempitan dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Profil aliran melalui penyempitan (Ven Te Chow,1992)

Dari Gambar diatas diperoleh persamaan besarnya kehilangan energi sebagai berikut:

$$E = Y_1 + \frac{V_1^2}{2g.A_1^2} - Y_3 - \frac{V_3^2}{2g.A_3^2} \dots \dots \dots (2.9)$$

dengan :

E = kehilangan energi (cm)

Y_1 = tinggi air sebelum penyempitan(cm)

Y_3 = tinggi air pada penyempitan (cm)

V_1 = kecepatan air sebelum penyempitan (cm/det)

V_3 = kecepatan air pada penyempitan (cm/det).

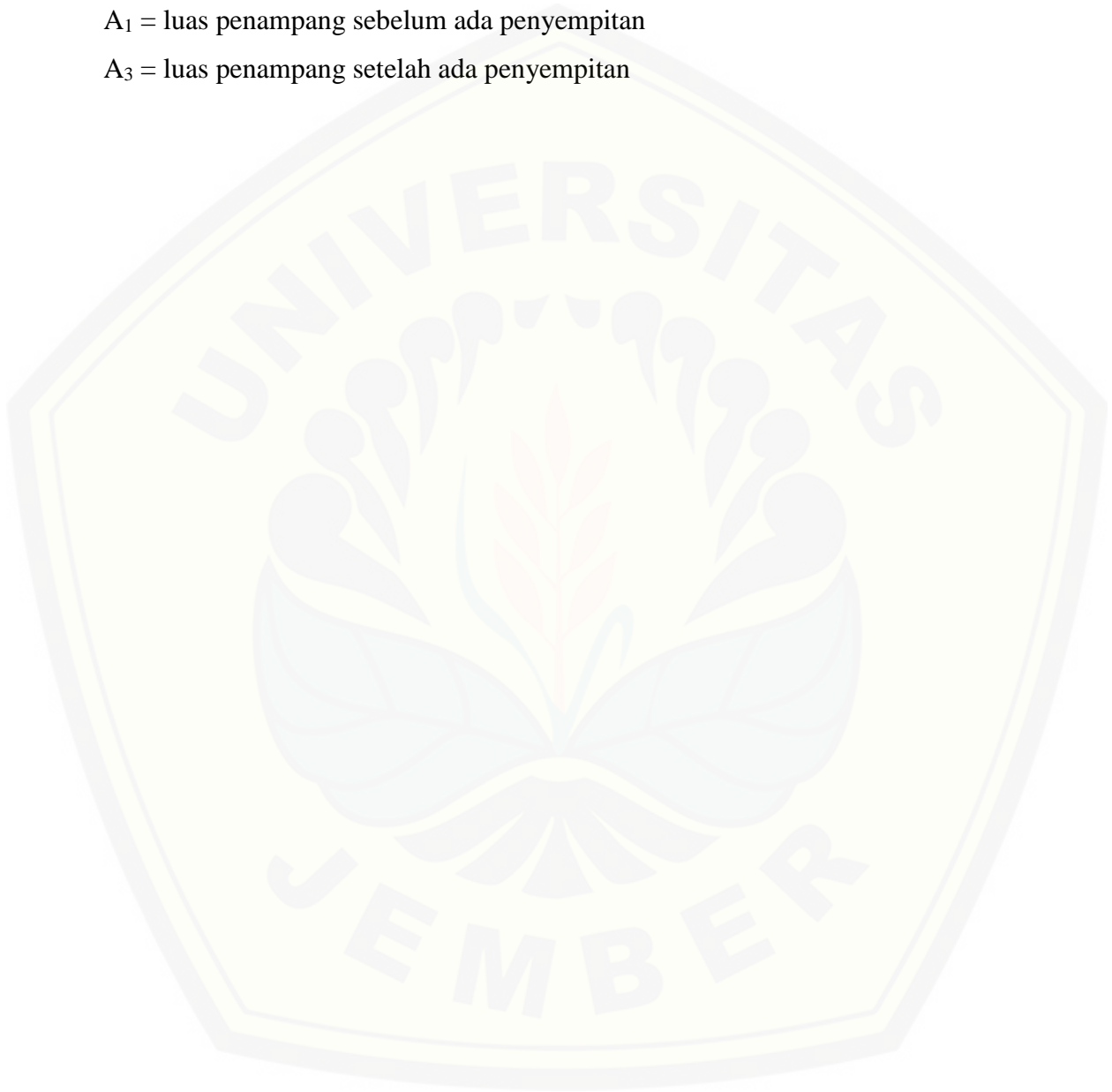
Kecepatan dapat diturunkan dari persamaan sebelumnya, sehingga persamaan menjadi :

$$E = Y1 + \frac{Q1^2}{2g.A1^2} - Y3 - \frac{Q3^2}{2g.A3^2} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan :

A_1 = luas penampang sebelum ada penyempitan

A_3 = luas penampang setelah ada penyempitan



BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu kerangka pendekatan pola pikir dalam rangka menyusun dan melaksanakan suatu penelitian. Tujuan dari adanya suatu metodologi penelitian adalah untuk mengarahkan proses berfikir dan proses kerja untuk menjawab permasalahan yang akan diteliti lebih lanjut.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Juli 2017

3.2 Studi Literatur

Tahap pertama dari penelitian ini adalah studi literature. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui dasar-dasar teori yang diperlukan serta penelitian-penelitian sejenis yang telah dilakukan terlebih dahulu. Dengan melakukan studi literatur, peneliti ini berharap dapat memberikan gambaran yang lebih baik akan hasil yang akan dicapai. Adapun leteratur-literatur lain (jurnal,web site, buku) yang akan dijadikan acuan.

3.3 Variabel Penelitian

Dari judul penelitian *Perubahan Kedalaman air pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam*. Penelitian ini menggunakan tabung hidrolis dengan lebar 7,8 cm, panjang 4 m, dan tinggi 25,1 cm. Dibagian jarak 1 m diberi penyempitan. Penyempitan saluran ini dilakukan dengan ketebalan yang berbeda yaitu ketebalan 1,5 cm dan 2 cm. Untuk ambang tajam menggunakan sudut

90° dengan jarak yang berbeda. Bahan yang digunakan untuk penyempitan dan ambang tajam terbuat dari bahan akrilik. Durasi waktu yang digunakan untuk pengambilan data tiap tabung selama 15 detik. Masing-masing percobaan dilakukan 5 kali setiap pengujian.

3.4 Data dan Sumber Data

3.4.1 Data

Data yang digunakan penelitian ini adalah data-data nilai dari berbagai percobaan di laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Jember. Data yang digunakan adalah pengukuran pada saluran terbuka dengan mencari tinggi muka air yang berada di hulu pada penyempitan dan di ambang tajam. Setelah mencari tinggi muka air kita harus mengetahui nilai variabel yang akan digunakan dan mencari variabel lain yang dibutuhkan. Kemudian data yang sudah ada diolah dan dikonversi dalam satuan debit (m^3/detik) dan dicari rata-ratanya untuk dijadikan analisis data. Analisis data yang dimaksud adalah mencari kedalaman debit dan kecepatan pada saluran terbuka akibat penyempitan dan ambang tajam. Data yang sudah ada kemudian dianalisis agar dapat diketahui pengaruh perbedaan penyempitan dan jarak penempatan ambang tajam.

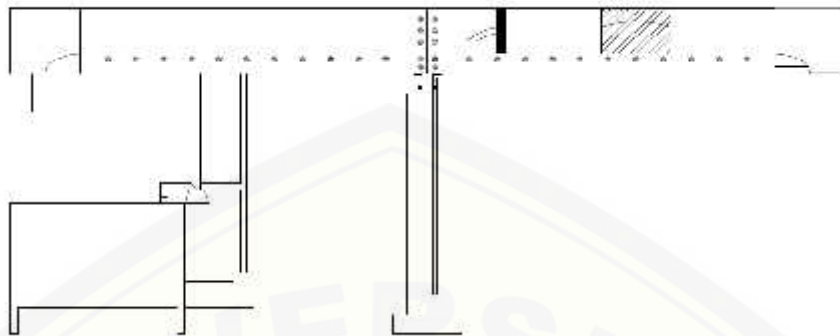
3.4.2 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah data primer yang merupakan hasil percobaan di laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.5 Tahap Penelitian

3.5.1 Persiapan bahan-bahan yang dibutuhkan diantaranya :

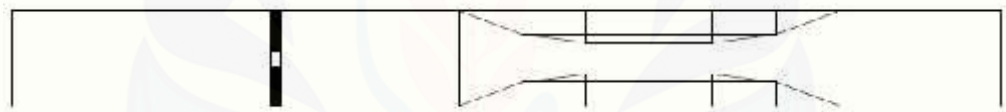
1. Air, dengan tinggi muka air di hulu setinggi 20 cm dan desain tampak dapat dilihat pada gambar 3.1, 3.2 dan 3.3



Gambar 3.1 Desain tampak samping pada hidrolik

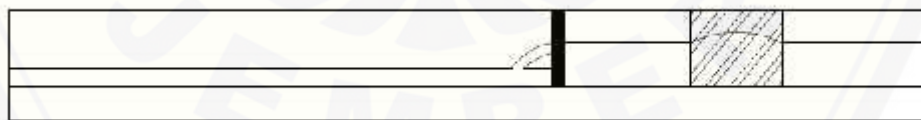


Gambar 3.2 Desain tampak atas pada tabung hidrolik dengan penyempitan ketebalan 1,5 cm di kanan dan kiri



Gambar 3.3 Desain tampak atas pada tabung hidrolik dengan penyempitan ketebalan 2 cm di kanan dan di kiri

2. Bentuk profil aliran dengan penyempitan dan ambang tajam. Desain tampak dapat dilihat pada gambar 3.4.



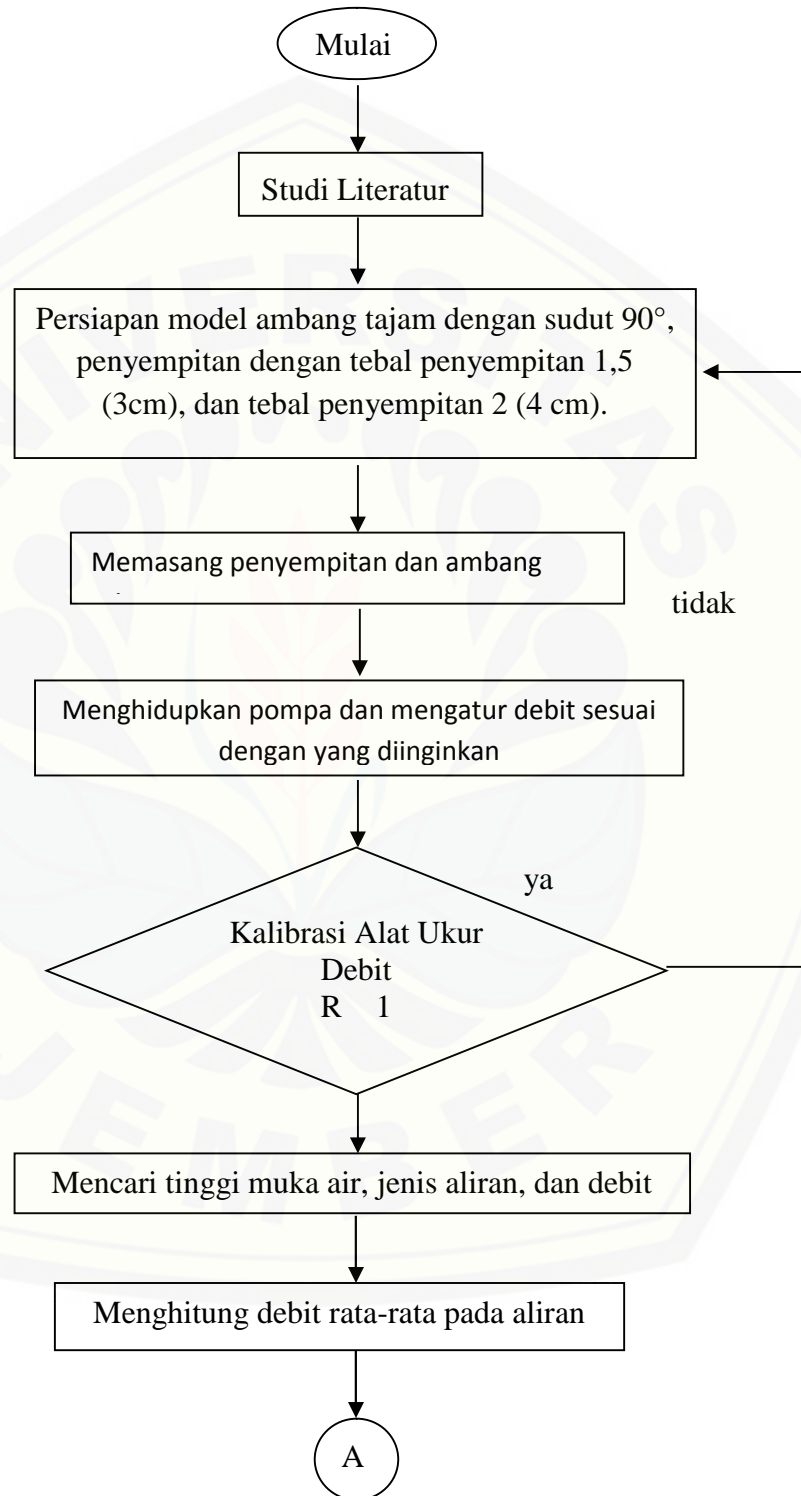
Gambar 3.4 Desain tampak samping profil aliran

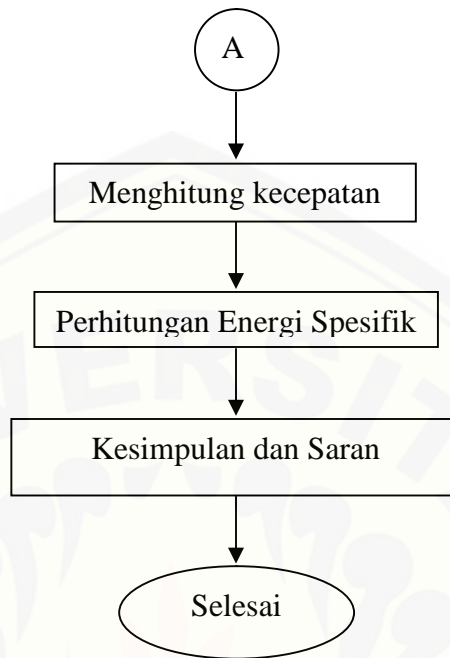
3.5.2 Langkah Kerja

1. Memastikan peralatan harus benar-benar terkumpul dan terpasang dengan benar sesuai harapan percobaan.

2. Mengatur benda untuk penyempitan setebal 1,5 dan 2 cm pada sisi kanan dan sisi kiri saluran yang diletakkan pada jarak 1 m dari bagian hulu..
3. Meletakkan ambang tajam sesuai yang diinginkan.
4. Menghidupkan pompa air dengan debit tertentu.
5. Mengukur ketinggian muka air di hulu ambang tajam serta variabel yang dibutuhkan selama 15 detik pada setiap percobaan.
6. Mengatur debit aliran dari yang terbesar.
7. Mencatat tinggi muka air sebelum ambang dan tinggi raksa pada manometer.
8. Mengukur volume air yang keluar.
9. Mencatat semua hasil penelitian pada setiap percobaan,
10. Mengulangi percobaan nomor 2 dengan perbedaan penyempitan dan sampai langkah nomor 9.

3.6 Diagram Alur





Gambar 3.5 Bagan alur pelaksanaan penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini, yaitu :

1. Kecepatan dalam saluran terbuka tanpa penyempitan dengan jarak 164 cm sebesar 0,071349 m/s, pada jarak 223,5 cm sebesar 0,07238 m/s, pada jarak 372 cm sebesar 0,075567 m/s. Pada Penyempitan 1,5 cm dengan jarak 164 cm sebesar 0,117522 m/s, pada jarak 223,5 cm sebesar 0,120354 m/s dan pada jarak 372 cm sebesar 0,123325 m/s. Sedangkan pada penyempitan 2 cm dengan jarak 164 cm sebesar 0,144138 m/s, pada jarak 223,5 cm sebesar 0,148454 m/s dan pada jarak 372 cm sebesar 0,155923 m/s.
2. Perubahan kedalaman di hulu tanpa penyempitan dengan jarak 164 cm sebesar 17 cm, pada jarak 223,5 cm sebesar 16,6 cm dan pada jarak 372 cm sebesar 15,9 cm. Pada penyempitan 1,5 cm dengan jarak 164 cm sebesar 17 cm, pada jarak 223,5 cm sebesar 16,6 cm dan pada jarak 372 cm sebesar 16,2 cm. Pada penyempitan 2 cm dengan jarak 164 cm sebesar 17,2 cm, pada jarak 223,5 cm sebesar 16,7 cm dan pada jarak 372 cm sebesar 15,9 cm.

5.2 Saran

Saran yang dapat dikemukakan, agar lebih menyempurnakan dalam penelitian yang menggunakan penyempitan dan ambang tajam, antara lain :

1. Memperpanjang bentuk penyempitan pada saluran agar dapat mempermudah dalam pengukuran dan perilaku aliran dapat dengan mudah diamati,
2. Menambah model penyempitan dengan tebal yang lebih bervariasi agar hasil pengukuran dapat dibandingkan dengan lebih valid lagi,
3. Menggunakan ambang tajam dengan sudut yang berbeda agar dapat diketahui perbedaannya.

4. Menggunakan bangunan pengatur muka air lain agar dapat diketahui perbedaan yang terjadi pada tinggi muka air di hilir saluran,
5. Menambah faktor kemiringan dalam saluran.

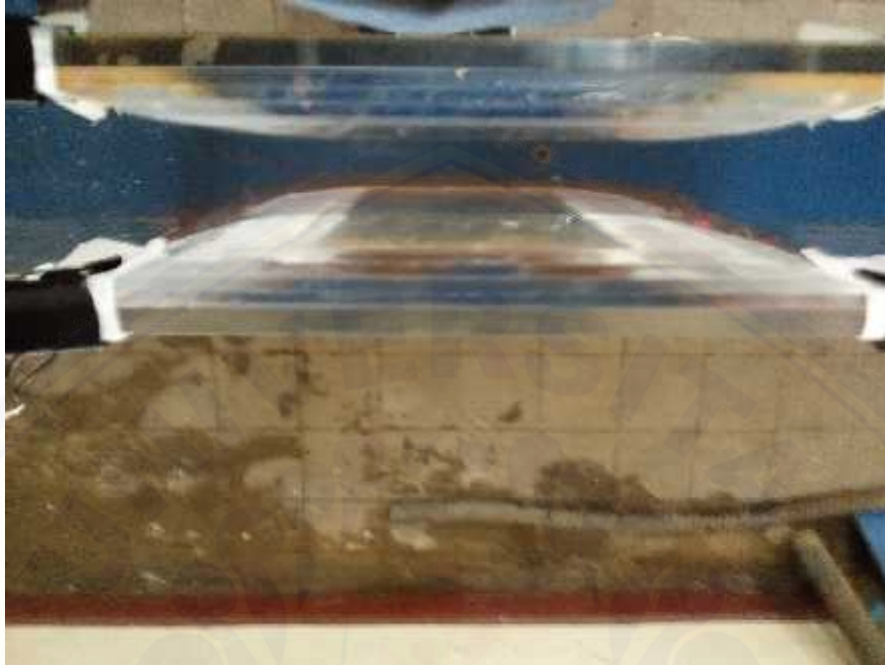


DAFTAR PUSTAKA

- Harianja, Jhonson A. dan Gunawan, Stefanus. 2007. *Tinjauan Energi Spesifik Akibat Penyempitan pada Saluran Terbuka*. Edisi Pertama. Yogyakarta
- Henderson, F.M. 1996. *Open Channel New York: Macmillan Publising CO., INC.*
- J.Kodoatie,Robert. 2002.*Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*. Andi Yogyakarta.
- Puslitbang Sumber Daya Air-NSPM SNI 03-6455.4-2000. *Metode Pengukuran Debit pada Saluran Terbuka Bangunan Ukur Ambang Tajam Persegi Tiga*.
- Raju, K.G. Ranga. 1988. *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga Te Chow, Ven. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Suteja, Budi. 1998. *Aliran Melalui Penyempitan Saluran*. Biro Penerbit UGM. Yogyakarta.
- Tracey, and Carter. 1961. *Resistance Coeffisients and Velocity Distribution Smooth Rectangular Channel*. U.S : Geological Survey.
- Triatmodjo, Bambang., 1996, *Hidraulika I*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: UPT Penerbitan Universitas Jember.

LAMPIRAN

A. Dokumentasi



Gambar A.1 Model penyempitan tampak atas



Gambar A.2 Model penyempitan tampak samping



Gambar A.3 Model Ambang Tajam



Gambar A.4 Pengambilan sample volume air setiap 15 detik



Gambar A.5 Pengukuran Volume Air



Gambar A.6 Mencatat Hasil Pengukuran