

SKRIPSI

**PENGARUH PERUBAHAN DIMENSI SALURAN TERHADAP
KARAKTERISTIK ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA
MENGUNAKAN AMBANG**



UMMU KALSUM
105 81 11003 17

ADHE APRILYANTO
105 81 11039 17

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2021

SKRIPSI

**PENGARUH PERUBAHAN DIMENSI SALURAN TERHADAP
KARAKTERISTIK ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA
MENGUNAKAN AMBANG**

SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UJIAN AKHIR GUNA MEMPEROLEH
GELAR SARJANA TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN



27/10/2021
1 ap
Sub. Alumni
R/0062/SIP/21 ca
KAL
p³

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Ummu Kalsum** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11003 17 dan **Adhe Aprilyanto** dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11039 17, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0013/SK-Y/22201/091004/2021, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 02 Oktober 2021.

Makassar, 25 Shafar 1443 H
02 Oktober 2021 M

Panitia Ujian:

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT

2. Penguji:

a. Ketua : Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar, MT

b. Sekretaris : M. Agusalm ST., MT

3. Anggota: 1. Dr. Ir. H. Riswal Karamma, ST., MT

2. Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

3. Amrullah Marsida, ST., MT., IPM

Mengetahui:


Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S. MT


Farida Gaffar, ST., MM., IPM

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM
NBM : 795 108

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

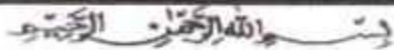
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>



HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi syarat ujian skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENGARUH PERUBAHAN DIMENSI SALURAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA MENGGUNAKAN AMBANG**

Nama : 1. UMMU KALSUM
2. ADHE APRILYANTO

Stb : 1. 105 81 11003 17
2. 105 81 11039 17

Makassar, 09 September 2021

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Telah Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT

Farida Gaffar, ST., MM., IPM

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan



Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM
NBM. 1183 084

Abstrak

Penyempitan saluran adalah suatu fenomena yang biasa dijumpai pada saluran terbuka. Penyempitan dapat terjadi karena adanya penampang saluran yang tidak prismatis yang dapat mengubah penampang dari saluran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran akibat perubahan dimensi saluran dengan variasi debit menggunakan ambang, dan perubahan energi spesifik yang di sebabkan oleh berbagai variasi penyempitan menggunakan ambang. Dalam penelitian ini digunakan analisis uji model di laboratorium dengan 3 model variasi penyempitan yaitu penyempitan 10 cm, 8 cm dan 5 cm dan menggunakan 3 variasi debit. Hasil penelitian ini menunjukkan karakteristik aliran yang terjadi pada penyempitan 10 cm sebelum penyempitan dengan debit $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$, $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ termasuk dalam aliran subkritis dikarenakan Froudenya dibawah nilai 1. Namun pada masuk penyempitan dengan debit $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$, $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ termasuk dalam aliran superkritis dikarenakan Froudenya diatas nilai 1. Perubahan energi spesifik semakin semakin besar jika penyempitan semakin kecil dan debitnya besar. Hasil kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik aliran akan mengalami perubahan, semakin kecil penyempitan maka lebih besar pula karakteristik aliran yang akan terjadi, dan energi spesifik semakin besar jika penyempitan semakin kecil dan debitnya besar.

Kata kunci : Saluran Terbuka, Penyempitan, Bilangan Froude, Energi Spesifik.

Abstract

Channel narrowing is a common phenomenon found in open channels. Narrowing can occur due to the presence of a channel that is not prismatic which can change the cross section of the channel. This study aims to determine the flow characteristics due to changes in channel dimensions with variations in discharge using thresholds, and changes in specific energy caused by various variations of narrowing using thresholds. In this study, analysis of the model test was used in the laboratory with 3 models of narrowing variations, namely constriction of 10 cm, 8 cm and 5 cm and using 3 variations of discharge. The results of this study indicate that the flow characteristics that occur at 10 cm constriction before constriction with a discharge of $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{second}$, $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{second}$, and $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{second}$ are included in subcritical flow because the flow is below the value of 1. However, when entering the constriction with a discharge of $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{second}$, $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{second}$, and $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{second}$, it is included in supercritical flow because the Froude is above the value of 1. The change in specific energy is getting bigger if the constriction is getting smaller, and the discharge is large. The conclusion of this study shows that the characteristics of the flow will change, the smaller the constriction, the greater the flow characteristics that will occur, and the specific energy is greater if the narrowing is smaller and the discharge is large.

Keywords: Open Channel, Narrowing, Froude Number, Specific Energy.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun skripsi ini yang berjudul "PENGARUH PERUBAHAN DIMENSI SALURAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA MENGGUNAKAN AMBANG"

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini di sebabkan karna penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karna itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak A. Makbul Syamsuri, S.T., M.T. IPM. sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Ibu Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, ST., MT. sebagai pembimbing I dan Ibu Farida Gaffar, S.T., M.M. IPM. sebagai pembimbing II yang sabar memberikan bimbingan dalam menyelesaikan proposal penelitian.
4. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Kedua Orang Tua kami yang selalu memberi dukungan secara moral maupun material dan doa kepada kami.
6. Suadara/Saudari kami di FAKULTAS TEKNIK Jurusan Pengairan, AKURASI 2017 khususnya kelas A yang telah berjuang bersama dan selalu memberikan doa serta dukungan kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal penelitian yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta Bangsa dan Negara Amin. *"Billahil Fii Sabill Haq Fastabikul Khaerai".*

Makassar,.....2021

Tim Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Saluran Terbuka	7
B. Distribusi Kecepatan	8
C. Geometri saluran	10
D. Klasifikasi Aliran	11
1. Aliran Tunak (<i>steady Flow</i>) dan Aliran Tak Tunak	

(unsteady Flow)	11
2. Aliran Seragam	12
3. Aliran Turbulen dan Laminer	15
4. Aliran Kritis dan Superkritis.....	17
E. Kecepatan Aliran	18
F. Ambang Lebar	18
G. Penyempitan Saluran.....	20
H. Energi Spesifik (Specific Energy).....	22
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	27
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data.....	27
1. Jenis Penelitian.....	27
2. Sumber Data.....	27
C. Rencana Model Penelitian	28
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	28
2. Skema Multi purpose Teaching Flume	34
D. Variable Penelitian.....	36
E. Prosedur Penelitian	36
F. Analisa Data.....	37
G. Bagan Alur Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Deskripsi Data Penelitian	40
1. Perhitungan Debit Aliran (Q).....	40
2. Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan dengan Rumus Empiris (<i>Chezy dan Manning</i>).....	44
B. Karakteristik Aliran	52
1. Aliran Tanpa Ambang.....	52
2. Aliran Menggunakan Ambang.....	64
C. Energi Spesifik.....	76

1. Perubahan Energi Spesifik Tanpa Ambang	76
2. Perubahan Energi Spesifik Menggunakan Ambang	85
BAB V PENUTUP	94
A. Kesimpulan	94
B. Saran	95

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Nomor	Tabel	Halaman
Tabel 1.	Pengamatan Kecepatan Aliran (v) aliran Tanpa Menggunakan Ambang	32
Tabel 2.	Pengamatan Kecepatan Aliran (v) aliran Menggunakan Ambang	33
Tabel 3.	Hasil Perhitungan Debit Aliran	40
Tabel 4.	Hasil Validasi Debit Aliran Sebelum Penyempitan Tanpa Ambang	40
Tabel 5.	Hasil Validasi Debit Aliran Masuk Penyempitan Tanpa Ambang	41
Tabel 6.	Hasil Validasi Debit Aliran Sebelum Penyempitan Menggunakan Ambang	42
Tabel 7.	Hasil Validasi Debit Aliran Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang	43
Tabel 8.	Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Sebelum Penyempitan Tanpa Ambang	44
Tabel 9.	Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Masuk Penyempitan Tanpa Ambang	46
Tabel 10.	Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Sebelum Penyempitan Menggunakan Ambang	48

Tabel 11.	Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang	50
Tabel 12.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude Untuk Aliran Tanpa Ambang Penyempitan 10 Cm	52
Tabel 13.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude Untuk Aliran Tanpa Ambang Penyempitan 8 Cm	56
Tabel 14.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude Untuk Aliran Tanpa Ambang Penyempitan 5 Cm	60
Tabel 15.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude Untuk Aliran Menggunakan Ambang Penyempitan 10 Cm.....	64
Tabel 16.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude Untuk Aliran Menggunakan Ambang Penyempitan 8 Cm.....	68
Tabel 17.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude Untuk Aliran Menggunakan Ambang Penyempitan 5 Cm.....	72
Tabel 18.	Perubahan Energi Spesifik Sebelum Penyempitan Tanpa Ambang	76
Tabel 19.	Perubahan Energi Spesifik Masuk Penyempitan Tanpa Ambang	77
Tabel 20.	Perubahan Energi Spesifik Sebelum Penyempitan Tanpa Ambang	79
Tabel 21.	Perubahan Energi Spesifik Masuk Penyempitan	

	Tanpa Ambang	80
Tabel 22.	Perubahan Energi Spesifik Sebelum Penyempitan	
	Tanpa Ambang	82
Tabel 23.	Perubahan Energi Spesifik Masuk Penyempitan	
	Tanpa Ambang	83
Tabel 24.	Perubahan Energi Spesifik Sebelum Penyempitan	
	Menggunakan Ambang	85
Tabel 25.	Perubahan Energi Spesifik Masuk Penyempitan	
	Menggunakan Ambang	86
Tabel 26.	Perubahan Energi Spesifik Sebelum Penyempitan	
	Menggunakan Ambang	88
Tabel 27.	Perubahan Energi Spesifik Masuk Penyempitan	
	Menggunakan Ambang	89
Tabel 28.	Perubahan Energi Spesifik Sebelum Penyempitan	
	Menggunakan Ambang	91
Tabel 29.	Perubahan Energi Spesifik Masuk Penyempitan	
	Menggunakan Ambang	92

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Halaman
Gambar 1.	Distribusi Kecepatan Pada Saluran Terbuka	9
Gambar 2.	Penampang Saluran Persegi Panjang	10
Gambar 3.	Aliran Seragam Dan Aliran Tak Seragam.....	14
Gambar 4.	Pola Aliran di Atas Ambang Lebar	20
Gambar 5.	Denah Aliran Yang Melalui Penyempitan	21
Gambar 6.	Tampak Tegak Sketsa Aliran Yang Melalui Penyempitan	22
Gambar 7.	Tampak Tegak Dengan Asumsi Kehilangan Energi Akibat Gesekan.....	22
Gambar 8.	Parameter Energi Spesifik	23
Gambar 9.	Profil Aliran Melalui Penyempitan Aliran	25
Gambar 10.	Model Saluran Terbuka	29
Gambar 11.	Model Ambang Lebar	29
Gambar 12.	Flow Watch	30
Gambar 13.	Penggaris	30
Gambar 14.	Meteran.....	31
Gambar 15.	Skema Multi Purpose Teaching Flume	34
Gambar 16.	Penyempitan 5 cm	35
Gambar 17.	Penyempitan 8cm	35

Gambar 18.	Penyempitan 10 cm	35
Gambar 19.	Bagan Alur Penelitian	39
Gambar 20.	Grafik Perbandingan Debit Aliran dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan	45
Gambar 21.	Grafik Perbandingan Debit Aliran dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan	47
Gambar 22.	Grafik Perbandingan Debit Aliran dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan	49
Gambar 23.	Grafik Perbandingan Debit Aliran dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan	51
Gambar 24.	Grafik Perbandingan Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 10 Cm	54
Gambar 25.	Grafik Perbandingan Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 8 Cm	58
Gambar 26.	Grafik Perbandingan Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 5 Cm	62
Gambar 27.	Grafik Perbandingan Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 10 Cm	66
Gambar 28.	Grafik Perbandingan Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 8 Cm	70
Gambar 29.	Grafik Perbandingan Nilai Titik Tinjau dengan Nilai	

	Froude Penyempitan 5 Cm	74
Gambar 30.	Grafik Nilai Titik Tinjau Penyempitan 10 cm dengan Nilai Energi Spesifik	78
Gambar 31.	Grafik Nilai Titik Tinjau Penyempitan 8 cm dengan Nilai Energi Spesifik	81
Gambar 32.	Grafik Nilai Titik Tinjau Penyempitan 5 cm dengan Nilai Energi Spesifik	84
Gambar 33.	Grafik Nilai Titik Tinjau Penyempitan 10 cm dengan Nilai Energi Spesifik	87
Gambar 34.	Grafik Nilai Titik Tinjau Penyempitan 8 cm dengan Nilai Energi Spesifik	90
Gambar 35.	Grafik Nilai Titik Tinjau Penyempitan 5 cm dengan Nilai Energi Spesifik	93



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saluran terbuka merupakan aliran pada saluran, dimana air mengalir dengan permukaan bebas dan dipengaruhi oleh tekanan udara. Pada semua titik di sepanjang saluran, tekanan di permukaan air adalah sama. Saluran dikelompokkan menjadi dua jika dilihat dari jenisnya, yaitu saluran terbuka dan saluran tertutup. Perbedaan mendasar dari dua jenis saluran ini adalah adanya permukaan bebas pada saluran terbuka, sedangkan pada saluran tertutup seluruh penampang di lewati cairan sehingga tidak adanya permukaan bebas. Saluran terbuka ini dalam hidrolika kita mengenal aliran beraturan yang berubah tiba-tiba perubahannya ini disebabkan oleh adanya gangguan pada penampang yang tegak lurus terhadap aliran. (Royi Ramdhani, 2016).

Saluran terbuka pada saluran irigasi teknis, semi teknis, dan saluran alami banyak yang beda pada kondisi non-prismatis. Pada saluran yang mempunyai bentuk non-prismatis aliran air mengalami perubahan kecepatan, ketinggian, dan perilaku aliran lainnya. Analisis aliran pada saluran yang non prisma menuntut ketelitian akibat adanya perubahan

Karakteristik aliran. Contohnya penyempitan saluran yang akan menyebabkan kecepatan dan ketinggian pada suatu aliran berubah. Ada beberapa penyebab terjadinya perubahan dimensi atau penyempitan misalnya akibat sambungan dua penampang yang berbeda, adanya bangunan seperti pilar jembatan, atau penyebab lainnya yang dapat mengubah penampang saluran. (*Jhonson A. Harianja, 2007*).

Banyak permasalahan atau kendala yang disebabkan dengan aliran kadang tidak dapat selesai dengan cara analitis, maka biasanya harus melakukan uji penelitian dengan membuat suatu model atau bentuk saluran, di mana bentuk saluran ini biasanya mempunyai bentuk yang sama dengan permasalahan atau masalah yang akan diteliti, tapi ukuran dimensinya lebih kecil dari yang ada di lapangan. (*Harseno Edy, 2007*)

Ambang merupakan salah satu jenis bangunan air yang dapat digunakan untuk menaikkan tinggi muka air serta menentukan debit aliran air. Dalam merancang bangunan air perlu diketahui sifat-sifat atau karakteristik aliran air yang melewatinya. Pengetahuan ini diperlukan dalam perencanaan bangunan air untuk pendistribusian air maupun pengaturan sungai. Salah satu jenis ambang yang digunakan untuk menentukan karakteristik aliran adalah dengan menggunakan ambang lebar.

Adanya bangunan-bangunan yang berhubungan dengan air pada masa sekarang banyak di jumpai, 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.

Berdasarkan latar belakang tersebut , maka kami akan melakukan suatu penelitian untuk mencoba mengurangi permasalahan tersebut dengan pengukuran dan pengujian pada saluran terbuka dengan adanya perubahan dimensi saluran dengan menggunakan ambang. Dan selanjutnya kami tuangkan dalam sebuah karya tulis ilmiah sebagai tugas akhir dengan judul ***"PENGARUH PERUBAHAN DIMENSI SALURAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA MENGGUNAKAN AMBANG"***.

B. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi debit terhadap karakteristik aliran akibat perubahan dimensi saluran.
2. Bagaimana pengaruh variasi debit terhadap energi spesifik akibat perubahan dimensi saluran.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas tujuan dapat di ambil dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi debit terhadap karakteristik aliran akibat perubahan dimensi saluran..
2. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi debit terhadap energi spesifik akibat perubahan dimensi saluran..

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian "Pengaruh Perubahan Dimensi Saluran Terhadap Karakteristik Aliran Pada Saluran Terbuka Menggunakan Ambang" adalah :

1. Menambah pengetahuan debit aliran dengan model perubahan dimensi saluran.
2. Untuk mengetahui karakteristik aliran pada perubahan dimensi dan dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam desain saluran terbuka karena dari penelitian ini kita bisa mengetahui dimensi saluran yang sebaiknya

digunakan dengan mempertimbangkan dampak yang di timbulkan akibat perubahan dimensi.

E. Batasan Penelitian

Dalam memberikan penjelasan dari permasalahan guna memudahkan dalam menganalisa, maka terdapat batasan masalah yang diberikan pada penulisan tugas akhir ini mengenai Pengaruh Perubahan Dimensi Saluran Terhadap Karakteristik Aliran Pada Saluran Terbuka Menggunakan Ambang, terdiri dari :

1. Alat peraga dibuat di Laboratorium Hidrolika Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Saluran yang digunakan dalam penelitian ini adalah saluran flume berbentuk persegi panjang.
3. Dalam percobaan menggunakan 3 variasi debit.
4. Menggunakan 3 Variasi dimensi saluran.
5. Percobaan ini menggunakan ambang lebar.
6. Tidak meneliti pola aliran.

F. Sistematika Penulisan

Susunan dari beberapa sistematika dalam proposal ini dapat diuraikan sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN dalam bab ini, membahas tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian , manfaat penelitian, serta batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN PUSTAKA dalam bab ini, memberikan teori dan gambaran atau menguraikan literature yang berhubungan dengan permasalahan atau pembahasan. Dan yang diperbukan dalam melakukan penelitian ini, meliputi teori atau membahas tentang saluran terbuka, geometri saluran, klasifikasi atau karakteristik aliran, ambang lebar, dan penyempitan saluran.

Bab III METODE PENELITIAN dalam bab ini, menguraikan lingkup penelitian. Metode penelitian yang terdiri atas waktu, dan tempat penelitian, alat dan bahan, tahapan atau prosedur penelitian, dan bagan alur penelitian.

Bab IV METODE PENELITIAN dalam bab ini, menguraikan tentang hasil dan pembahasan yang di peroleh dari proses penelitian.

Bab V PENUTUP dalam bab ini, menguraikan tentang kesimpulan dari penelitian yang telah di lakukan ,dan saran – saran dari hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Saluran Terbuka

Saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas disebut saluran terbuka. Saluran digolongkan menjadi dua macam yaitu saluran alam dan saluran buatan. Saluran alam meliputi semua saluran air yang terdapat secara alamiah di bumi, melalui dari anak selokan kecil di pegunungan, sungai kecil dan sungai besar sampai ke muara sungai. Sifat – sifat hidrolis saluran alam biasanya sangat tidak menentu. Dalam beberapa hal dapat dibuat anggapan pendekatan yang cukup sesuai dengan pengamatan sesungguhnya. Sehingga persyaratan aliran pada saluran ini dapat diterima untuk penyelesaian hidrolis teoritis. Saluran buatan merupakan saluran yang dibuat manusia untuk tujuan dan kepentingan tertentu. Saluran buatan memiliki penampang teratur dan lebih mudah dalam melakukan analisa dibandingkan saluran alami.

Menurut Henderson, F.M : 1996 saluran terbuka adalah saluran di mana air mengalir dengan muka air bebas (*free surface*). Kajian tentang perilaku aliran di kenal dengan mekanika fluida (*fluid mechanics*). Hal ini menyangkut sifat-sifat fluida dan pengaruhnya terhadap pola aliran dan gaya untuk memenuhi kebutuhan manusia, menyebabkan terjadinya perubahan

alur aliran dalam arah horizontal maupun vertikal. Yang akan timbul di antara fluida dan pembatas (dinding). Telah diketahui secara umum bahwa akibat adanya perilaku terhadap aliran.

Menurut Ven Te Chow (1992:17) dalam bukunya yang berjudul *open chanel hydraulics* menjelaskan mengenai saluran terbuka yaitu merupakan saluran yang mengalirkan air dengan permukaan bebas. Saluran terbuka akan dapat terjadi dalam bentuk yang bervariasi cukup besar, mulai dari aliran di atas permukaan tanah yang terjadi pada waktu hujan, sampai aliran dengan kedalaman air konstan dalam saluran prismatis. Permasalahan terkait aliran saluran irigasi, aliran saluran pembuangan dan saluran-saluran lain yang bentuk dan kondisi geometrinya bermacam-macam.

Menurut Bambang Triatmodjo (1996:103) adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas pada semua titik di sepanjang saluran, tekanan di permukaan air adalah sama, yang biasanya adalah atmosfer pada saluran terbuka, misalnya sungai (saluran alam), variabel aliran sangat tidak teratur baik terhadap ruang maupun waktu. Variabel tersebut adalah tampang aliran saluran, kemiringan dasar, kekasaran, debit aliran, belokan dan sebagainya.

B. Distribusi Kecepatan

Kecepatan aliran dalam saluran biasanya sangat bervariasi dari satu titik ke titik lainnya. Hal ini disebabkan adanya tegangan geser di dasar dan dinding saluran dan keberadaan permukaan bebas.

Kecepatan aliran mempunyai tiga komponen arah menurut koordinat kartesius. Namun, komponen arah vertikal dan lateral biasanya kecil dan dapat diabaikan. Sehingga, hanya kecepatan aliran yang searah dengan arah aliran yang diperhitungkan. Komponene kecepatan ini bervariasi terhadap kedalaman dari permukaan air.

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan cara antara lain menggunakan alat pengukur aliran (*current meter*) mengukur kecepatan rata-rata pada segmen-segmen penampang dengan membagi-bagi penampang saluran secara vertikal, menggunakan pelampung yang dihanyutkan ke dalam aliran dengan mencatat laju pelampung pada jarak tertentu, dan distribusi kecepatan secara umum.



Gambar 1. Gambar distribusi kecepatan pada saluran terbuka. (Bambang Triatmodjo, 2017)

C. Geometri Saluran

Menurut Ven Te Cow, (1992), bahwa suatu saluran yang penampang melintangnya dibuat tidak berubah-ubah dan kemiringan dasarnya tetap, disebut saluran prismatic (*prismatic chanel*). Bila sebaliknya, di sebut saluran tak prismatis (*nonprismatic chanel*). Penampang saluran merupakan penampang melintang yang tegak lurus terhadap aliran. Penampang saluran inilah yang menjadi tinjauan untuk menentukan geometri saluran.

Pada umumnya penampang saluran alam sangat tidak beraturan, biasanya bervariasi dari bentuk seperti parabola sampai trapesium. Sedangkan penampang saluran buatan biasanya dirancang berdasarkan bentuk geometris yang umum. Dalam penelitian ini digunakan asumsi penampang saluran persegi. Penampang saluran dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. Penampang saluran persegi panjang

$$\text{Luas (A)} = b \times h \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan : b = lebar dasar saluran

h = tinggi kedalaman air

D. Klasifikasi Aliran

Aliran saluran terbuka (Rangga Raju,1981) dalam penelitian (Ahmad supriadi vijai prasetyo,2017) dapat digolongkan beberapa jenis dan di uraikan dengan berbagai cara, adalah sebagai berikut:

1. Aliran Tunak (*steady Flow*) dan Aliran Tak Tunak (*unsteady flow*)

Aliran dalam saluran terbuka di katakan tunak (*steady*) bila kedalaman aliran tidak berubah atau di anggap konstan selama selang waktu tertentu. Aliran dikatakan tak tunak (*unsteady*) bila kedalamannya berubah sesuai dengan waktu. Sebagian besar persoalan tentang saluran terbuka umumnya hanya memerlukan penelitian mengenai perilaku aliran dalam keadaan tunak. Debit Q pada suatu penampang saluran untuk sembarang aliran dinyatakan dengan persamaan:

$$Q = V \cdot A \quad (2)$$

Dengan :

Q = Debit Aliran (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

A = luas penampang (m^2)

Sebagian besar persoalan aliran tunak, berdasarkan suatu pertimbangan, maka debit diasumsikan tetap di sepanjang bagian saluran

yang luas, dengan kata lain aliran bersifat tunak kontinu (*continuous steady flow*):

$$Q = V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2 \dots \dots \dots (3)$$

Persamaan diatas tidak dapat dipakai bila debit aliran tunak tak seragam (*nonuniform*) disepanjang saluran karena terjadi limpahan. Jenis aliran ini dikenal sebagai aliran berubah beraturan (*spatially varied flow*) atau aliran diskontinu (*diskontinuous flow*) yang terdapat pada pelimpah samping, air pembilas melalui saringan cabang saluran sekitar tangki pengolah air buangan, saluran pembuang utama dan saluran pembawa dalam sistem sistem irigasi.

2. Aliran Seragam

Aliran pada saluran terbuka dikatakan seragam jika kedalaman aliran sama pada setiap penampang saluran. Suatu aliran seragam dapat bersifat tunak atau tidak tunak, tergantung apakah kedalamannya berubah sesuai dengan perubahan waktu. Aliran seragam yang tunak (*steady uniform flow*) merupakan jenis aliran pokok yang di bahas dalam hidrolika saluran terbuka dengan kedalaman aliran tidak berubah selama waktu tertentu yang telah di perhitungkan. Penetapan bahwa suatu aliran bersifat seragam tak tunak (*unsteady uniform flow*) harus dengan syarat bahwa permukaan air berfluktuasi sepanjang waktu dan tetap sejajar dasar saluran tetapi hal ini merupakan suatu keadaan yang praktis tidak mungkin terjadi.

Aliran disebut berubah (*varied*) bila kedalaman aliran berubah di sepanjang saluran dan dapat bersifat tunak maupun tidak tunak. Karena aliran seragam yang tunak jarang terjadi, istilah tak tunak disini selanjutnya khusus dipakai untuk aliran tak tunak yang berubah. Untuk perhitungan hidrolika, kecepatan aliran rata-rata aliran seragam turbulen dalam saluran terbuka biasanya dinyatakan dengan perkiraan yang dikenal dengan rumus aliran seragam dan sebagian besar persamaannya dapat dinyatakan dalam bentuk umum, yaitu:

$$V = C.R^x . S^y \dots\dots\dots(4)$$

Dengan :

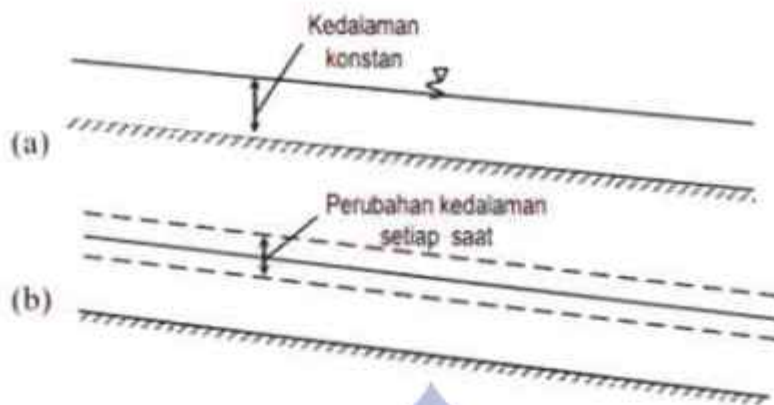
V : kecepatan rerata (m^3/det),

R : jari-jari hidrolis (m),

S : kemiringan energy,

X dan y adalah eksponen

C : factor aliran yang bervariasi menurut kecepatan rerata, jari-jari hidrolis, kekasaran saluran, dan berbagai factor-faktor lainnya.



Gambar 3 : (a) Aliran seragam, (b) Aliran tak seragam
(sumber: Robert, J.K. Tahun 2002)

Terdapat banyak persamaan yang menjelaskan tentang kecepatan rata-rata tampang pada saluran terbuka dengan kondisi aliran seragam, diantaranya: persamaan Chezy, dan persamaan Manning

a. Rumus Kecepatan Chez

Persamaan Chezy cenderung digunakan untuk keperluan riset di laboratorium. Persamaan Chezy dapat diturunkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$V = C \sqrt{R I} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

V = Kecepatan rata-rata (m/det)

R = Jari-jari hidaolik (m)

I = Kemiringan dasar saluran

C = Suatu factor tahanan aliran yang disebut koefisien chezy (m²/det)

b. Rumus Kecepatan Manning

Rumus kecepatan Manning cenderung digunakan untuk keperluan perencanaan lapangan. Bentuk dari rumus ini, yang diajukan oleh Robert Manning, adalah:

$$V = \frac{1}{n} + R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots \dots \dots (6)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/det)

n = Angka kekasaran Manning

R = Jari – jari hidraulik (m)

I = Kemiringan dasar saluran

3. Aliran Turbulen Dan Aliran Laminer

Pada dasarnya tipe aliran pada saluran terbuka ditentukan oleh pengaruh kekentalan (*viscosity*) dan gravitasi sehubungan dengan gaya-gaya inersia aliran. Berdasarkan pengaruh kekentalan ini aliran dibedakan menjadi aliran laminar, aliran turbulen dan aliran transisi. Aliran bersifat laminar apabila gaya kekentalan relative besar dibandingkan dengan gaya kelembaban/inersia aliran, dalam aliran ini partikel-partikel air seolah-olah bergerak menurut lintasan tertentu yang teratur. Aliran turbulen dapat terjadi apabila gaya kekentalan relative kecil dibandingkan dengan gaya kelembabannya, pada aliran turbulen partikel-partikel air bergerak

menurut lintasan yang tidak teratur, tidak lancar dan tidak tetap, walaupun partikel-partikel dalam aliran tersebut secara keseluruhan tetap menunjukkan gerakan maju. Aliran disebut transisi (peralihan) apabila keadaan aliran bersifat suatu campuran antara keadaan laminar dan turbulen. Pengaruh kekentalan terhadap kelembaban dinyatakan dengan bilangan Reynolds (Re).

Reynolds menerapkan analisa dimensi pada hasil percobaanya dan menyimpulkan bahwa perubahan dari aliran laminar ke aliran turbulen terjadi suatu harga yang di kenal dengan angka Reynold (Re). angka ini menyatakan perbandingan antara gaya-gaya kelembarian dengan gaya-gaya kekentalan yaitu :

$$Re = \frac{\bar{u}L}{\vartheta} \quad (7)$$

Dimana :

Re = angka Reynold

\bar{u} = kecepatan rata-rata aliran (m/det)

L = panjang karakteristik (m)

ϑ = kekentalan (*viscosity*) kinematic cairan ($m^2/det \vartheta = \nu$).

Aliran melalui saluran terbuka akan turbulen apabila angka Reynolds $Re > 1000$ dan aliran laminar apabila angka Reynolds $Re < 500$. Dalam hal ini panjang karakteristik yang ada pada angka Reynolds adalah jari-

jari hidraulis, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara luas penampang basah dan keliling basah. (Triadmodjo,2008)

4. Aliran kritis dan superkritis

Aliran dikatakan kritis apabila bilangan Froude (F) sama dengan satu (1), sedangkan aliran disebut subkritis atau kadang-kadang dinamakan aliran tenang (*trianguil flow*) apabila $F < 1$ dan disebut superkritis atau aliran cepat (*rapid flow*) apabila $F > 1$. Perbandingan kecepatan aliran dengan gaya grafitasi (per satuan volume) dikenal sebagai bilangan Froude dan dapat dirumuskan sebagai berikut (Rangga Raju, 1981) :

$$F = V / \sqrt{gL} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

F = bilangan Froude,

V = kecepatan rata-rata aliran (m/det),

g = pecepatan grafitasi (m² /det),

L = panjang karakteristik (m)

Pada aliran terbuka biasanya digunakan kedalaman hidraulis D sebagai panjang karakteristik, sehingga F dapat ditulis sebagai :

$$F = V / \sqrt{gD} \dots\dots\dots (9)$$

E. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran merupakan komponen aliran yang sangat penting. Hal ini sebabkan karena pengukuran debit secara langsung tidak dapat dilakukan. Kecepatan di ukur dalam dimensi satuan panjang suatu waktu, umumnya dinyatakan dalam suatu meter / detik (m/d). pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya adalah dengan pelampung (float).

Chow (2009) menyimpulkan, dalam aliran yang luas, cepat dan dangkal atau dalam saluran yang sangat halus, kecepatan maksimum mungkin sering ditemukan pada permukaan bebas.

Kecepatan aliran (v) dapat dihitung dengan rumus (Ramadhan,2016):

$$v = \frac{l}{t} \text{ (m/d)} \dots\dots\dots (10)$$

Dengan:

L= jarak

t = waktu

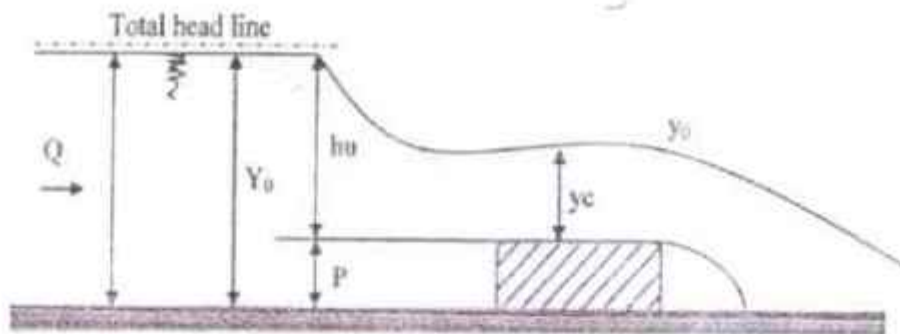
F. Ambang Lebar

Ambang lebar merupakan sarana pengukur aliran saluran terbuka, juga merupakan bentuk pelimpah yang paling sederhana. Ambang biasanya di buat dari suatu plat tipis dengan ujung lebar. Dengan demikian gesekan pada

bidang dapat diabaikan sehingga aliran akan terbebas dari pengaruh kekentalan zat cair dan kehilangan energi.

Dengan adanya ambang, akan terjadi efek pembendungan di sebelah hulu ambang. Efek ini dapat dilihat dari naiknya permukaan air bila dibandingkan dengan sebelum di pasang ambang. Secara terori, naiknya permukaan air ini merupakan gejala alam dari aliran dimana untuk memperoleh aliran yang stabil, maka air akan menagalir dengan aliran subkritis, karena aliran sejenis ini tidak akan menimbulkan gerusan (erosi) pada permukaan saluran.

Pada saat melewati ambang biasanya aliran akan berperilaku sebagai aliran kritik, selanjutnya aliran akan mencari posisi stabil. Pada kondisi tertentu misalkan dengan adanya terjunan atau kemiringan saluran yang cukup besar, setelah melewati ambang aliran dapat pula berlaku sebagai aliran superkritis. Pada penerapan di lapangan apabila kondisi superkritis ini terjadi maka akan sangat membahayakan, dimana dasar tebing saluran akan tergerus. Strategi penanganan tersebut diantaranya dengan membuat peredam energy aliran, misalnya dengan memasang rantai beton atau batu-batu cukup besar dihilir ambang.



Gambar 4 : Pola aliran di atas ambang lebar
(sumber : Brandon Anderson, Tahun 2014)

Keterangan :

Q = Debit aliran (m^3/det)

H = Tinggi tekanan total di hulu ambang $= (Y_0 + V^2/2g)$ (m)

Y_0 = kedalaman air di hulu ambang (m)

P = tinggi ambang (m)

y_0 = tinggi muka air di atas hilir ambang (m)

h_u = tinggi muka air di atas hulu ambang $= Y_0 - p$ (m)

G. Penyempitan saluran

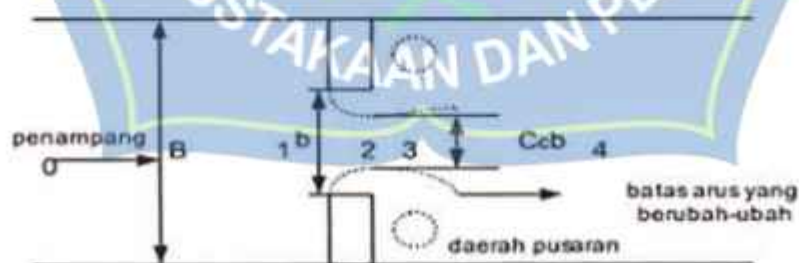
Penyempitan saluran adalah suatu fenomena yang bisa di jumpai pada saluran terbuka. Terdiri atas daerah penyempitan penampang lintang saluran secara mendadak. Pengaruh penyempitan pada aliran sangat tergantung pada geometri (bentuk) bagian lengkung masuk penyempitan, kecepatan aliran dan keadaan aliran (Ven Te Chow, 1992).

Aliran yang mengalir melalui suatu penyempitan dapat berupa aliran superkritis dan subkritis. Dimana dalam aliran subkritis, adanya penyempitan akan menyebabkan terjadinya genangan air yang meluas ke hulu.

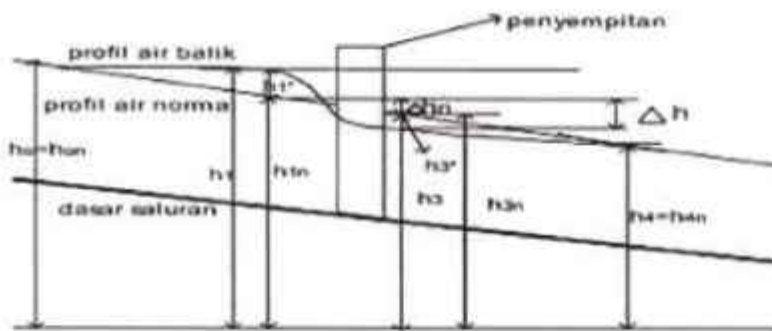
Sedangkan pada aliran superkritis, hanya menimbulkan perubahan ketinggian permukaan air di dekat penyempitan dan tidak meluas kearah hulu.

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, 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.

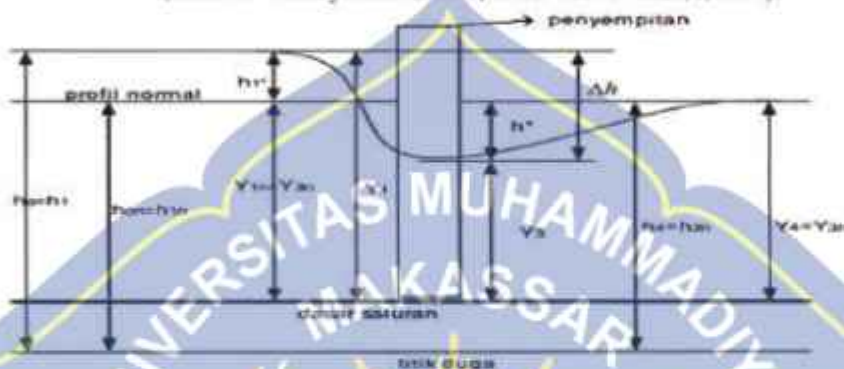
Perubahan air yang mengalir melalui penyempitan mencapai lebar minimum pada penampang 2. Setelah keluar dari penyempitan, di antara penampang 3 dan 4, aliran akan berubah sedikit demi sedikit, dan akhirnya arus yang berubah-ubah berangsur-angsur kembali menjadi aliran seragam pada penampang 4. Jika aliran pada penampang 0 sampai 4 telah konstan, maka kehilangan energi total sama dengan energy total seragam. Sketsa aliran yang melalui penyempitan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5: (a) Denah; sketsa aliran yang melalui penyempitan.
(Sumber : Tracy Dan Carter, 1965 dalam Budi,S,1998)



Gambar 6 : (b) Tampak Tegak ; sketsa aliran yang melalui penyempitan.
(Sumber : Tracy Dan Carter, 1965 dalam Budi,S,1998)



Gambar 7 : (c) tampak tegak, dengan asumsi kehilangan energi akibat gesekan.
(Sumber : Tracy Dan Carter, 1965 dalam Budi,S,1998)

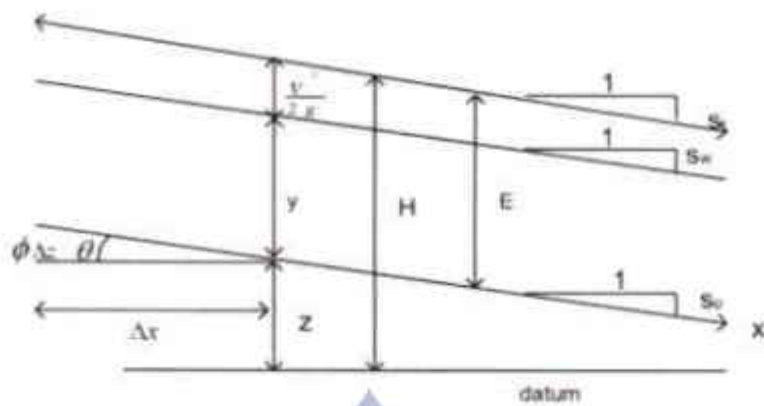
H. Energi Spesifik (Specific Energy)

Gagasan tentang energi spesifik dalam suatu penampang saluran dinyatakan sebagai energi setiap pon pada setiap penampang saluran, diperhitungkan terhadap dasar saluran. (Bakhmeteff, 1912)

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

$$E = \frac{V^2}{2g} + h \dots \dots \dots (11)$$

Dengan E = energi spesifik.



Gambar 8 : Parameter energy spesifik (Robert.J.K.(2002)

(Sumber : Achmad Supriyadi Vijai Prasetyo, 2017)

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 (Rangga Raju, 1981) adalah :

$$H = z + h \cos \theta + \alpha \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (12)$$

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

$$E = \frac{v^2}{2g} + h \dots \dots \dots (13)$$

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

$$E = \frac{Q^2}{2gA^2} + h \dots \dots \dots (14)$$

Dimana :

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),

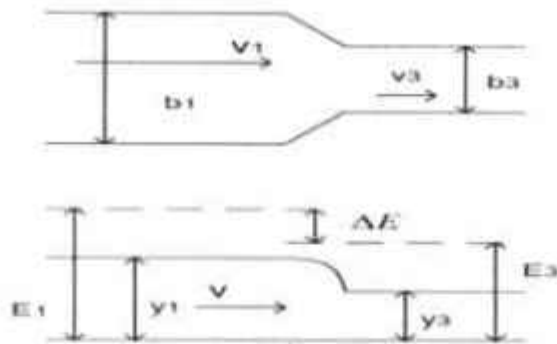
v = kecepatan aliran rata-rata (cm/detik),

A = luas penampang (cm²),

g = percepatan gravitasi (cm/detik²), dan

Q = debit (cm³/det).

Perbedaan energi sebelum penyempitan dan energi setelah penyempitan dikenal sebagai kehilangan energi, yaitu $E_1 - E_2 = \Delta E$ sebagaimana ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 9: Profil aliran melalui penyempitan aliran
(Sumber : Ven Te Chow, Tahun 1992)

Dari diatas diperoleh persamaan besarnya kehilangan energi sebagai berikut :

$$\Delta E = y_1 + \frac{v_1^2}{2g} - v_3 - \frac{v_3^2}{2g} \dots \dots \dots (15)$$

Dimana :

ΔE = 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), dan

v_3 = kecepatan air pada penyempitan (cm/det).

Kecepatan dapat diturunkan dari persamaan sebelumnya, sehingga Persamaan (15) menjadi :

$$\Delta E = y_1 + \frac{Q^2}{2gA_1^2} - y_3 - \frac{Q^2}{2gA_3^2} \dots\dots\dots(16)$$

dengan :

A_1 = luas penampang titik 1 dan

A_3 = luas penampang titik



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2021 sampai selesai.

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium. Menurut Sugiyono (2009:107) metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

2. Sumber Data

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yaitu:

- a. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari uji simulasi fisik di laboratorium.
- b. Data sekunder data yang diperoleh dari literature dan hasil penelitian yang sudah ada, baik yang telah dilakukan di laboratorium maupun dilakukan di tempat yang berkaitan dengan penelitian ini.

C. Rencana Model Penelitian

Berikut adalah hal-hal yang berkaitan dengan rancangan model penelitian yang dilakukan :

1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Model saluran terbuka (*multi-purpose teaching flume*)

Alat ukur ini adalah alat ukur yang telah diuji secara laboratoris untuk mengukur aliran dalam saluran terbuka. Flume merupakan satu set model saluran terbuka dengan dinding tembus pandang yang diletakkan pada struktur rangka kaku. Dasar saluran ini dapat di ubah kemiringannya dengan menggunakan jack hidrolik yang dapat mengatur kemiringan dasar saluran tersebut secara akurat sesuai dengan yang kita kehendaki. Terpasangnya rel pada bagian atas saluran tersebut memungkinkan alat ukur kedalam dan tabung pilot dapat digeser-geser sepanjang saluran. Saluran ini juga dilengkapi dengan keran tekanan udara dan pada titik-titik tertentu terdapat lubang untuk pemasangan model bangunan air dan alat pengukuran debit.

Alat ini bekerja dengan cara membuat aliran kritis yang dapat dilihat terjadinya perubahan karakteristik aliran. Saluran ini berfungsi sebagai tempat pengaliran air dan juga digunakan sebagai alat permodelan berbagai jenis aliran.



Gambar 10. Model Saluran Terbuka

b. Model Ambang Lebar

Ambang lebar merupakan salah satu jenis bangunan air yang digunakan untuk menaikkan tinggi muka air serta menentukan debit aliran air. Model ambang lebar ini berbentuk persegi panjang. Memiliki dimensi 26.5 cm x 10.5 cm dengan ketebalan 10 cm dan sudah disesuaikan dengan model saluran yang ada.



Gambar 11. Model Ambang Lebar

c. Alat Ukur

1. Alat ukur yang di gunakan dalam penelitian ini adalah Flow Watch yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air.



Gambar 12. Flow Watch

2. Penggaris (bila tidak ada point gauge) di gunakan untuk mengukur kedalaman air dalam flume dan titik pengambilan data pada batang current meter.



Gambar 13. Penggaris

3. Meteran digunakan untuk mengukur jarak antar titik pengambilan data.



Gambar 14. Meteran

d. Air Bersih

Air bersih digunakan sebagai fluida yang akan dialirkan pada saluran. Pemilihan air yang digunakan sebaiknya bersih dari sedimen, untuk menghindari terjadinya karatan dan sedimentasi pada rangkaian saluran bak penampungan (reservoir).

e. Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat semua hasil percobaan yang di peroleh seperti buku dan pulpen.

f. Alat Perekam

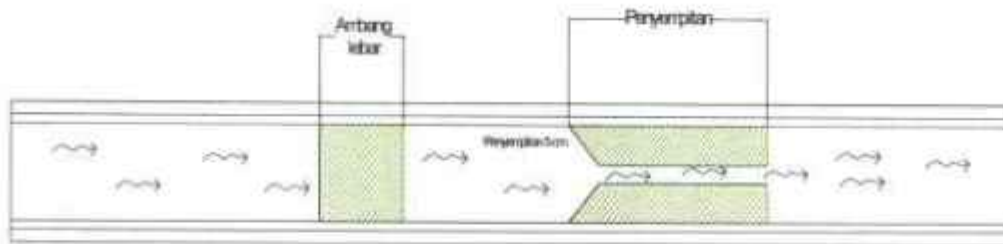
Dalam hal ini peneliti menggunakan kamera handphone dengan resolusi yang baik.

2. Skema Multi Purpose Teaching Flume

Secara keseluruhan, flume di bagi menjadi tiga bagian utama, yaitu bagian hulu, bagian tengah (area observasi), dan bagian hilir pengaliran dimulai dari bagian hilir yaitu aliran dari *inlet tank* dialirkan rangkaian *flume*. Pada bagian hulu air yang mengalir diberikan ruang untuk kestabilan aliran sebelum masuk area observasi atau pengamatan, dimana model ambang lebar digunakan setelah melewati ambang dan masuk di area penyempitan atau perubahan dimensi, dengan perubahan dimensi ini penyempitan digunakan dengan variasi penyempitan berbeda – beda untuk setiap percobaan untuk mengamati karakteristik aliran dan selanjutnya mengalir pada bagian hilir. Air kemudian mengalir menuju ke bak penampungan akhir dan kembali di pompa ke bak penampungan awal untuk kembali di sirkulasi selama proses eksperimen.



Gambar 15. Skema Multi Purpose Teaching Flume Tampak Samping.



Gambar 16. Tampak Atas Penyempitan 5 cm.



Gambar 17. Tampak Atas Penyempitan 8 cm.



Gambar 18. Tampak Atas Penyempitan 10 cm.

D. Variable Penelitian

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian adalah:

- a. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain diantaranya adalah lebar Dasar Saluran (B), tinggi saluran (H), dan Debit Aliran (Q).
- b. Variabel terikat adalah variabel yang di pengaruhi variabel lain seperti kecepatan Aliran (V), karakteristik aliran.

E. Prosedur Penelitian

Langkah kerja percobaan kecepatan aliran dengan menggunakan alat uji purpose teaching flume adalah:

1. Pertama - tama Melakukan kalibrasi pada seluruh peralatan penelitian. Alat ukur kecepatan aliran yang di pergunakan dalam penelitian ini adalah current meter. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, maka dilakukan kalibrasi dengan menggunakan flume. Pengukuran tinggi muka air dan menggunakan alat ukur point gauge. Semua kegiatan ini di catat agar dapat diplot hasil pengukuran kecepatan tabel dan garfik untuk selanjutnya di analisis.
2. Saluran terbuka di atur sedemikian rupa sehingga dasar saluran menjadi baik dan datar.

3. Ambang di pasang pada tempat tertentu. Ambang harus menutupi semua saluran dan di bawah ambang ada penyempitan untuk dapat di ukur kecepatan yang akan di teliti.
4. Air di alirkan dengan membuka kran pengatur debit pengaliran pada flume sampai aliran menjadi tenang dan ketinggian air di flume mencapai batas yang di inginkan.
5. Setelah aliran di dalam saluran menjadi konstan, ukur tinggi muka air di belakang ambang, tinggi muka air di depan ambang sebelum terjadi loncatan, dan kecepatan aliran pada saat melewati penyempitan dengan menggunakan alat ukur point gauge atau mistar.
6. Mengubah variasi debit (Q) dengan variasi penyempitan 3 kali yaitu Q_1 , Q_2 , dan Q_3 . Kemudian lakukan pengukuran seperti pada point 5.
7. Ulangi percobaan 5 dan 6 dan menambahkan ambang yang di letakkan di dasar saluran sebelum memasang penyempitan saluran.
8. Jumlah pengulangan pengukuran pada setiap perubahan pada saat penyempitan dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti.

F. Analisa Data

1. Menghitung luas penampang saluran

Menghitung luas penampang saluran di hitung berdasarkan dimensi saluran yang akan digunakan.

2. Menghitung debit aliran dalam saluran

Setelah luas penampang dan kecepatan aliran diketahui, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan debit aliran.

3. Menghitung bilangan Froude

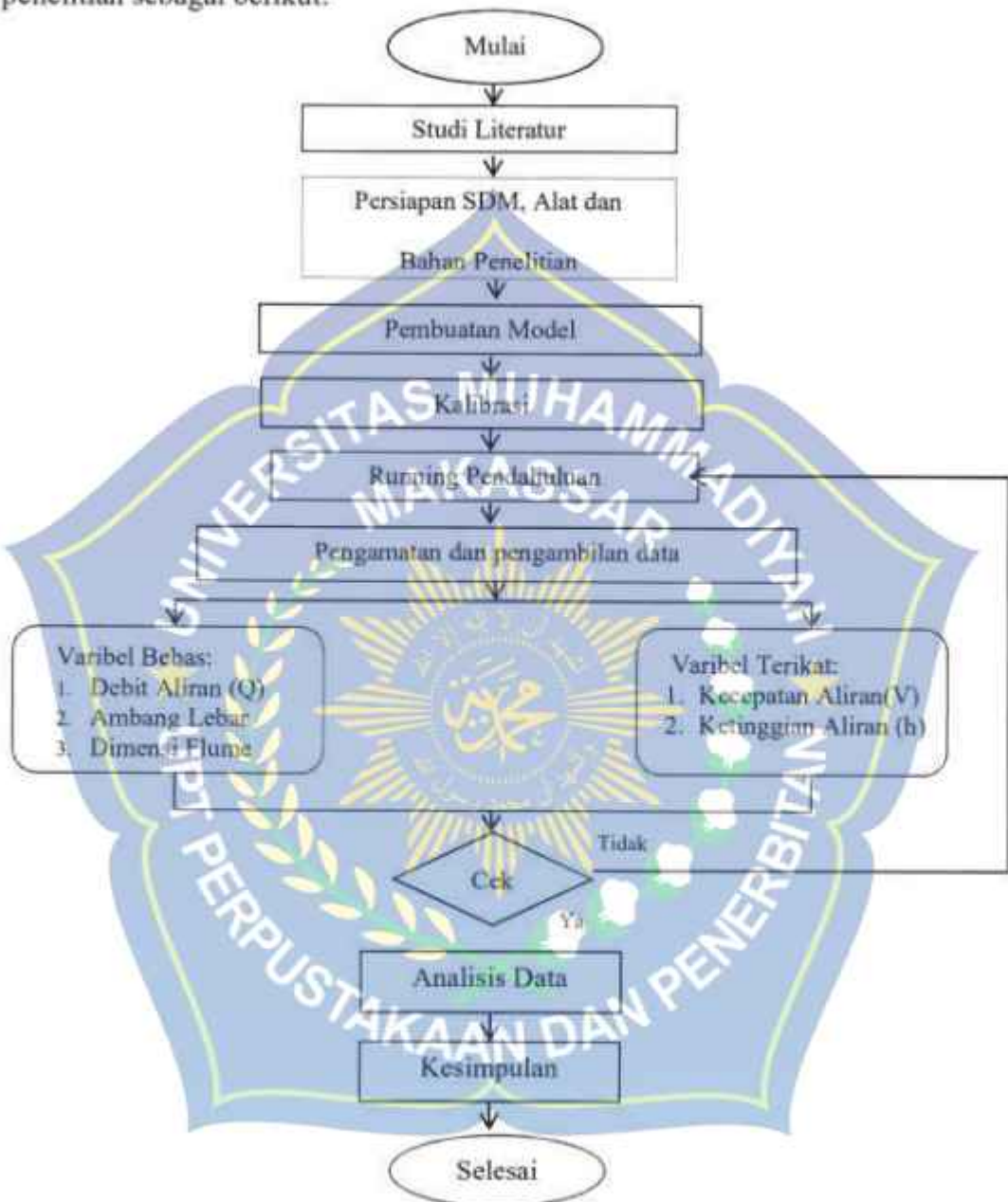
bilangan Froude berfungsi untuk mengetahui jenis aliran yang mengalir dalam flume.

4. Tentukan jenis aliran mengacu pada bilangan Froude. Jika bilangan Froude sama dengan 1 ($Fr=1$) maka aliran tersebut adalah aliran kritis. Jika bilangan Froude lebih kecil dari 1 ($Fr < 1$) maka aliran tersebut adalah aliran subkritis. Dan jika bilangan Froude lebih besar dari 1 ($Fr > 1$) maka jenis alirannya adalah aliran superkritis.



G. Bagan Alur Penelitian

Untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian dibuat dengan alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 19. Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data penelitian

1. Perhitungan Debit (Q)

a. Perhitungan debit aliran

Untuk menentukan Debit aliran pada penelitian ini dilakukan pengukuran debit aliran sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil perhitungan debit aliran

NO	Variasi Debit	Waktu (T)	Volume Tampungan (V)		Debit (Q)
		det	ltr/det	m ³ /min	m ³ /det
1	Q1	60	34.98	0,03498	0,000583
2	Q2	60	93.72	0,09372	0,001562
3	Q3	60	110.58	0,11058	0,001843

Sumber : Hasil pengamatan

b. Validasi debit (Q) untuk aliran tanpa ambang

Adapun Adapun validasi debit yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil validasi debit aliran sebelum penyempitan tanpa ambang

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar Sakran (b)	Tinggi Aliran (h)	Luas Perampang Sakran (A)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.27	0.005	0.001	0.14	0.0002
	2		0.005	0.001	0.12	0.0002
	3		0.006	0.002	0.08	0.0001
	4		0.007	0.002	0.08	0.0002
	5		0.007	0.002	0.09	0.0002

Tabel 4. Lanjutan

	6		0.007	0.002	0.09	0.0002
	7		0.008	0.002	0.14	0.0003
	8		0.009	0.002	0.20	0.0005
	9		0.010	0.003	0.27	0.0007
	10		0.010	0.003	0.42	0.0011
Q2 (0.001562)	1	0.27	0.035	0.009	0.38	0.0035
	2		0.035	0.009	0.33	0.0031
	3		0.036	0.010	0.30	0.0030
	4		0.037	0.010	0.30	0.0031
	5		0.038	0.010	0.30	0.0031
	6		0.038	0.010	0.30	0.0031
	7		0.039	0.011	0.35	0.0037
	8		0.040	0.011	0.44	0.0048
	9		0.040	0.011	0.52	0.0056
	10		0.040	0.011	0.60	0.0065
Q3 (0.001843)	1	0.27	0.037	0.010	0.39	0.0039
	2		0.039	0.011	0.35	0.0037
	3		0.040	0.011	0.34	0.0037
	4		0.041	0.011	0.34	0.0037
	5		0.042	0.011	0.36	0.0040
	6		0.043	0.012	0.37	0.0043
	7		0.044	0.012	0.52	0.0062
	8		0.045	0.012	0.56	0.0067
	9		0.045	0.012	0.62	0.0076
	10		0.045	0.012	0.63	0.0077

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Hasil validasi debit aliran masuk penyempitan tanpa ambang

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar	Tinggi Aliran	Luas	Kecepatan	Debit Aliran
		Salurkan (b)	(h)	Penampang	Aliran (v)	(Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.10	0.021	0.004	0.76	0.003
	2		0.020	0.003	0.89	0.002
	3		0.017	0.002	1.02	0.002
	4		0.016	0.002	1.03	0.002
	5		0.014	0.001	0.96	0.001
	6		0.013	0.001	0.97	0.001
	7		0.011	0.001	0.92	0.001
	8		0.011	0.001	0.92	0.001
	9		0.011	0.001	0.92	0.001
	10		0.011	0.001	0.92	0.001

Tabel 5. Lanjutan

Q2 (0.001562)	1	0.10	0.040	0.008	0.85	0.007
	2		0.041	0.006	0.96	0.005
	3		0.036	0.004	1.23	0.004
	4		0.026	0.003	1.24	0.003
	5		0.026	0.003	1.24	0.003
	6		0.025	0.003	1.22	0.003
	7		0.025	0.003	1.21	0.003
	8		0.025	0.003	1.22	0.003
	9		0.025	0.003	1.22	0.003
	10		0.025	0.003	1.22	0.003
Q3 (0.001843)	1	0.10	0.045	0.009	0.93	0.009
	2		0.046	0.006	0.98	0.006
	3		0.040	0.004	1.37	0.005
	4		0.030	0.003	1.50	0.004
	5		0.029	0.003	1.48	0.004
	6		0.030	0.003	1.46	0.004
	7		0.030	0.003	1.46	0.004
	8		0.031	0.003	1.44	0.004
	9		0.031	0.003	1.44	0.004
	10		0.031	0.003	1.44	0.004

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Validasi debit (Q) untuk aliran menggunakan ambang

Tabel 6. Hasil validasi debit aliran sebelum penyempitan menggunakan ambang

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar	Tinggi	Luas	Kecepatan	Debit
		Sasaran (b)	Aliran (h)	Pemampang	Aliran (v)	Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.27	0.008	0.002	0.43	0.001
	2		0.009	0.002	0.44	0.001
	3		0.013	0.004	0.46	0.002
	4		0.017	0.005	0.47	0.002
	5		0.019	0.005	0.48	0.002
	6		0.020	0.005	0.48	0.003
	7		0.021	0.006	0.49	0.003
	8		0.021	0.006	0.49	0.003
	9		0.022	0.006	0.48	0.003
	10		0.022	0.006	0.48	0.003
Q2 (0.001562)	1	0.27	0.022	0.006	0.81	0.005
	2		0.024	0.006	0.81	0.005
	3		0.028	0.008	0.84	0.006
	4		0.035	0.009	0.81	0.008
	5		0.038	0.010	0.81	0.008

Tabel 6. Lanjutan

	6		0.040	0.011	0.81	0.009
	7		0.040	0.011	0.81	0.009
	8		0.040	0.011	0.81	0.009
	9		0.040	0.011	0.80	0.009
	10		0.040	0.011	0.81	0.009
Q3 (0.001843)	1	0.27	0.025	0.007	0.96	0.006
	2		0.026	0.007	0.89	0.006
	3		0.035	0.009	0.95	0.009
	4		0.040	0.011	1.01	0.011
	5		0.041	0.011	1.01	0.011
	6		0.042	0.011	1.00	0.011
	7		0.042	0.011	0.99	0.011
	8		0.042	0.011	0.99	0.011
	9		0.043	0.012	1.01	0.012
	10		0.043	0.012	1.01	0.012

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7. Hasil validasi debit aliran masuk penyempitan menggunakan ambang

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar	Tinggi	Luas Perampang	Kecepatan	Debit Aliran
		Sakran (b)	Aliran (h)	Sakran (A)	Aliran (v)	(Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.10	0.022	0.005	0.97	0.004
	2		0.024	0.003	1.00	0.003
	3		0.022	0.002	1.03	0.002
	4		0.019	0.002	1.03	0.002
	5		0.017	0.002	1.01	0.002
	6		0.017	0.002	1.01	0.002
	7		0.017	0.002	1.00	0.002
	8		0.017	0.002	1.01	0.002
	9		0.017	0.002	1.01	0.002
	10		0.017	0.002	1.01	0.002
Q2 (0.001562)	1	0.10	0.040	0.008	1.29	0.011
	2		0.041	0.006	1.30	0.007
	3		0.038	0.004	1.43	0.005
	4		0.027	0.003	1.44	0.004
	5		0.027	0.003	1.44	0.004
	6		0.028	0.003	1.44	0.004
	7		0.028	0.003	1.44	0.004
	8		0.029	0.003	1.44	0.004
	9		0.029	0.003	1.44	0.004
	10		0.028	0.003	1.44	0.004

Tabel 7. Lanjutan

Q3 (0.001843)	1	0.10	0.043	0.009	1.50	0.013
	2		0.044	0.006	1.53	0.009
	3		0.042	0.004	1.59	0.007
	4		0.033	0.003	1.62	0.005
	5		0.033	0.003	1.59	0.005
	6		0.034	0.003	1.59	0.005
	7		0.034	0.003	1.59	0.005
	8		0.035	0.004	1.59	0.006
	9		0.035	0.004	1.59	0.006
	10		0.035	0.004	1.59	0.006

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan dengan Rumus

Empiris (Chezy dan Manning)

Dari data hasil kecepatan pengamatan di lapangan, selanjutnya di lakukan perbandingan pada rumus empiris. Adapun perbandingannya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

a. Tanpa Ambang

Tabel 8. Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Sebelum Penyempitan Tanpa Ambang

Variasi Debit m ³ /det	Kecepatan Lapangan (m/det)	Chezy (m/det)	Manning (m/det)
Q1	0.14	0.36	0.57
	0.12	0.56	0.57
	0.08	0.61	0.64
	0.08	0.65	0.71
	0.09	0.65	0.71
	0.09	0.65	0.71
	0.14	0.70	0.77
	0.20	0.73	0.83
	0.27	0.76	0.87
	0.42	0.76	0.87

Tabel 8. Lanjutan

Q2	0.38	1.33	1.83
	0.33	1.33	1.84
	0.30	1.35	1.88
	0.30	1.37	1.90
	0.30	4.33	6.05
	0.30	1.38	1.92
	0.35	1.40	1.96
	0.44	1.41	1.97
	0.52	1.41	1.97
	0.60	1.41	1.97
Q3	0.39	1.36	1.89
	0.35	1.39	1.95
	0.34	1.41	1.97
	0.34	1.42	2.00
	0.36	1.43	2.01
	0.37	1.44	2.05
	0.52	1.46	2.07
	0.56	1.47	2.09
	0.62	1.47	2.09
	0.63	1.47	2.10

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya dari tabel di atas kemudian di buat grafik perbandingan kecepatan sebelum penyempitan tanpa menggunakan ambang.



Gambar 20. Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan

Dari gambar grafik 20 dapat dilihat perbandingan antara nilai kecepatan lapangan dengan persamaan empiris chezy dan manning. Dimana pada pada debit pertama (Q1), titik pertama nilai kecepatan pertama di lapangan yaitu 0,16 (m/det) lalu pada nilai persamaan chezy adalah 0,64 (m/det) dan pada nilai persamaan manning adalah 0,73 (m/det), persamaan yang mendekati nilai kecepatan di lapangan yaitu persamaan chezy, karena nilai persamaan chezy lebih kecil dari pada persamaan manning.

Tabel 9. Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Masuk Penyempitan Tanpa Ambang

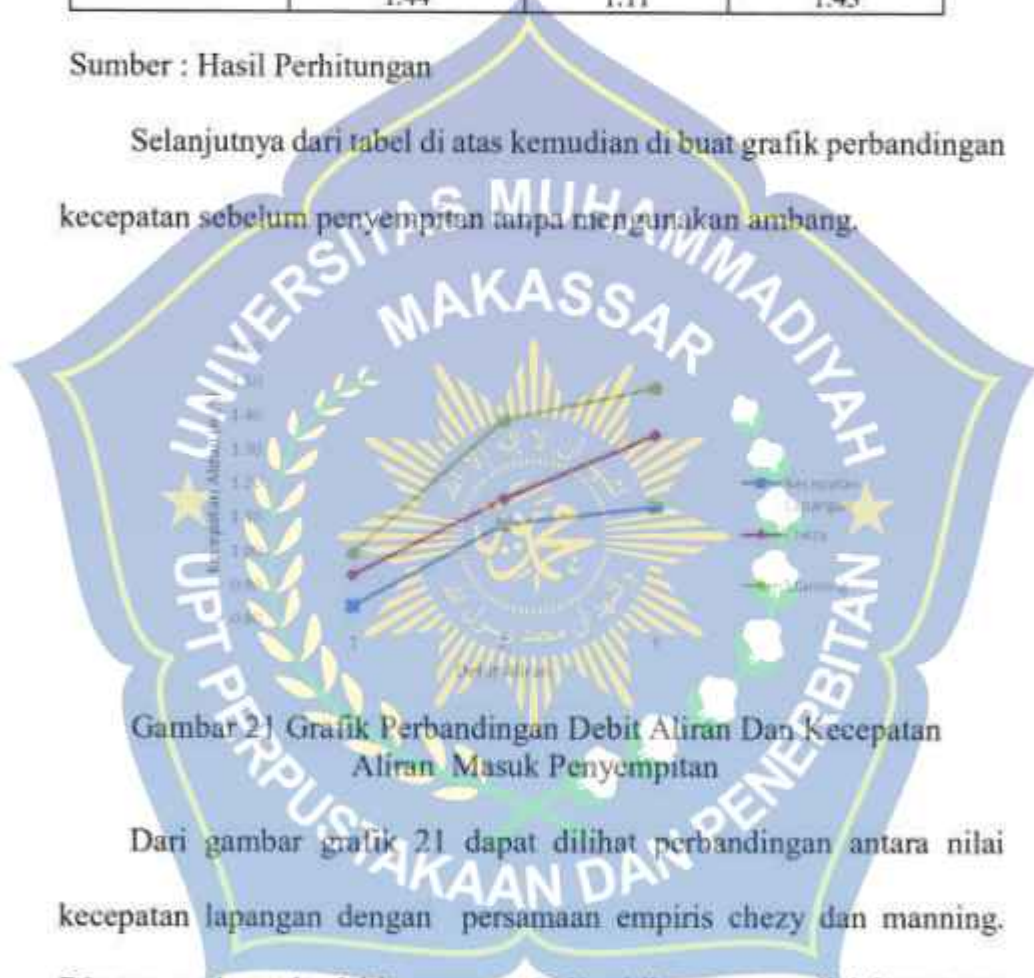
Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m ³ /det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	0.76	0.97	1.21
	0.89	0.96	1.18
	1.02	0.90	1.09
	1.03	0.88	1.06
	0.96	0.84	0.99
	0.97	0.81	0.95
	0.92	0.76	0.87
	0.92	0.76	0.87
	0.92	0.76	0.87
	0.92	0.76	0.87
Q2	0.85	1.19	1.58
	0.96	1.20	1.60
	1.23	1.16	1.52
	1.24	1.05	1.33
	1.24	1.05	1.33
	1.22	1.03	1.31
	1.21	1.04	1.32
	1.22	1.03	1.31
	1.22	1.03	1.31
	1.22	1.03	1.31

Tabel 9.lanjutan

Q3	0.93	1.23	1.66
	0.98	1.24	1.67
	1.37	1.19	1.58
	1.50	1.10	1.42
	1.48	1.08	1.40
	1.46	1.10	1.42
	1.46	1.10	1.42
	1.44	1.10	1.43
	1.44	1.11	1.43
	1.44	1.11	1.43

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya dari tabel di atas kemudian di buat grafik perbandingan kecepatan sebelum penyempitan tanpa menggunakan ambang.



Gambar 21 Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan

Dari gambar grafik 21 dapat dilihat perbandingan antara nilai kecepatan lapangan dengan persamaan empiris chezy dan manning. Dimana pada pada debit pertama (Q1), titik pertama nilai kecepatan pertama di lapangan yaitu 0,84 (m/det) lalu pada nilai persamaan chezy adalah 0,93 (m/det) dan pada nilai persamaan manning adalah 1.00

(m/det), persamaan yang mendekati nilai kecepatan di lapangan yaitu persamaan chezy, karena nilai persamaan chezy lebih kecil dari pada persamaan manning.

b. Menggunakan Ambang

Tabel 10. Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Sebelum Penyempitan Menggunakan Ambang

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m ³ /det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	0.43	0.70	0.77
	0.44	0.73	0.83
	0.46	0.87	1.04
	0.47	0.98	1.23
	0.48	1.02	1.29
	0.48	1.06	1.35
	0.49	1.08	1.39
	0.49	1.08	1.39
	0.48	1.10	1.42
	0.48	1.11	1.44
Q2	0.81	1.10	1.42
	0.81	1.14	1.50
	0.84	1.22	1.63
	0.81	1.33	1.84
	0.81	1.38	1.92
	0.81	1.41	1.97
	0.81	1.41	1.97
	0.81	1.41	1.97
	0.80	1.41	1.97
	0.81	1.41	1.98
Q3	0.96	1.16	1.53
	0.89	1.19	1.58
	0.95	1.33	1.84
	1.01	1.41	1.97
	1.01	1.42	2.00
	1.00	1.43	2.02
	0.99	1.43	2.02
	0.99	1.43	2.02
1.01	1.44	2.05	
1.01	1.44	2.05	

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya dari tabel di atas kemudian di buat grafik perbandingan kecepatan sebelum penyempitan tanpa menggunakan ambang.



Gambar 22. Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan

Dari gambar grafik 22, dapat dilihat perbandingan antara nilai kecepatan lapangan dengan persamaan empiris chezy dan manning. Dimana pada pada debit pertama (Q_1), titik pertama nilai kecepatan pertama di lapangan yaitu 0,47 (m/det) lalu pada nilai persamaan chezy adalah 0,97 (m/det) dan pada nilai persamaan manning, adalah 1,21 (m/det), persamaan yang mendekati nilai kecepatan di lapangan yaitu persamaan chezy, karena nilai persamaan chezy lebih kecil dari pada persmaan manning.

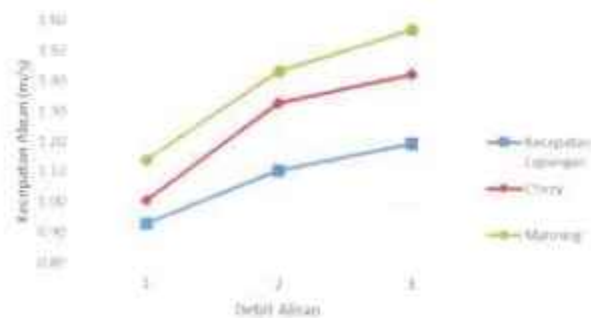
c. Menggunakan Ambang sebelum masuk penyempitan

Tabel 11. Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m ³ /det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	0.97	0.99	1.24
	1.00	1.01	1.28
	1.03	0.99	1.23
	1.03	0.93	1.14
	1.01	0.89	1.08
	1.01	0.89	1.08
	1.00	0.91	1.10
	1.01	0.90	1.09
	1.01	0.90	1.09
	1.01	0.89	1.08
Q2	1.29	1.20	1.59
	1.30	1.20	1.60
	1.43	1.17	1.55
	1.44	1.06	1.35
	1.44	1.06	1.36
	1.44	1.07	1.37
	1.44	1.07	1.37
	1.44	1.08	1.40
	1.44	1.09	1.40
	1.44	1.08	1.38
Q3	1.50	1.22	1.63
	1.53	1.22	1.64
	1.59	1.21	1.61
	1.62	1.13	1.47
	1.59	1.13	1.47
	1.59	1.14	1.49
	1.59	1.14	1.49
	1.59	1.15	1.51
1.59	1.15	1.51	
1.59	1.15	1.51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya dari tabel di atas kemudian di buat grafik perbandingan kecepatan sebelum penyempitan tanpa menggunakan ambang.



Gambar 23. Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan.

Dari gambar grafik 23, dapat dilihat perbandingan antara nilai kecepatan lapangan dengan persamaan empiris chezy dan manning. Dimana pada pada debit pertama (Q_1), titik pertama nilai kecepatan pertama di lapangan yaitu 0,93 (m/det) lalu pada nilai persamaan chezy adalah 1,01 (m/det) dan pada nilai persamaan manning adalah 1,14 (m/det), persamaan yang mendekati nilai kecepatan di lapangan yaitu persamaan chezy, karena nilai persamaan chezy lebih kecil dari pada persamaan manning.

B. Karakteristik Aliran

1. Aliran Tanpa Ambang

Untuk menentukan Karakteristik Aliran pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel bilangan Froude di bawah ini:

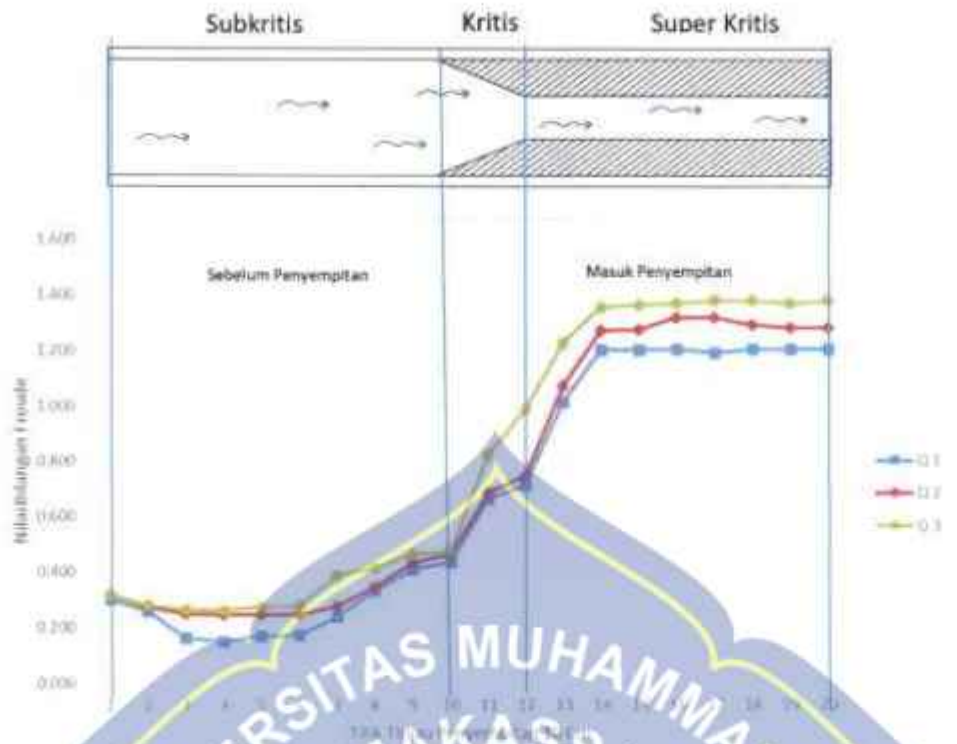
Tabel 12. Hasil perhitungan bilangan Froude untuk aliran tanpa ambang, penyempitan 10 cm

Variasi Debit (m ³ /dk)	Kedalaman Aliran Sebelum Penyempitan		Kedalaman Aliran Yang Masuk Penyempitan		Kecepatan Aliran Yang Masuk Penyempitan		Bilangan Froude (Fr) Sebelum Penyempitan	Sifat Aliran	Bilangan Froude (Fr) Masuk Penyempitan	Sifat Aliran
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/dk)	(m/dk)				
Q1 (0,000583)	0,005	0,021	0,021	0,21	1,17	0,303	Subkritis	0,663	Kritis	
	0,005	0,020	0,020	0,18	1,37	0,259	Subkritis	0,713	Kritis	
	0,006	0,017	0,017	0,12	1,57	0,162	Subkritis	1,015	Super Kritis	
	0,007	0,016	0,016	0,12	1,57	0,150	Subkritis	1,201	Super Kritis	
	0,007	0,014	0,014	0,14	1,48	0,168	Subkritis	1,201	Super Kritis	
	0,007	0,013	0,013	0,14	1,48	0,171	Subkritis	1,206	Super Kritis	
	0,008	0,011	0,011	0,21	1,47	0,239	Subkritis	1,191	Super Kritis	
	0,009	0,011	0,011	0,31	1,47	0,333	Subkritis	1,206	Super Kritis	
	0,010	0,011	0,011	0,42	1,41	0,408	Subkritis	1,206	Super Kritis	
	0,010	0,011	0,011	0,42	1,42	0,435	Subkritis	1,206	Super Kritis	
Q2 (0,00156)	0,035	0,040	0,040	0,38	1,30	0,318	Subkritis	0,685	Kritis	
	0,035	0,041	0,041	0,50	1,48	0,272	Subkritis	0,745	Kritis	
	0,036	0,036	0,036	0,47	1,82	0,250	Subkritis	1,070	Super Kritis	
	0,037	0,036	0,036	0,47	1,90	0,246	Subkritis	1,273	Super Kritis	
	0,038	0,026	0,026	0,47	1,80	0,244	Subkritis	1,275	Super Kritis	
	0,038	0,025	0,025	0,42	1,87	0,244	Subkritis	1,318	Super Kritis	
	0,039	0,025	0,025	0,53	1,86	0,274	Subkritis	1,318	Super Kritis	
	0,040	0,025	0,025	0,68	1,87	0,347	Subkritis	1,292	Super Kritis	
	0,040	0,025	0,025	0,80	1,87	0,434	Subkritis	1,280	Super Kritis	
	0,040	0,025	0,025	0,93	1,87	0,464	Subkritis	1,280	Super Kritis	

	0,037	0,045	0,60	1,43	0,318	Subkritis	0,823	Kritis
	0,039	0,046	0,54	1,50	0,279	Subkritis	0,987	Kritis
	0,040	0,040	0,52	2,10	0,265	Subkritis	1,227	Super Kritis
	0,041	0,030	0,52	2,30	0,262	Subkritis	1,354	Super Kritis
	0,042	0,029	0,55	2,28	0,275	Subkritis	1,365	Super Kritis
	0,043	0,030	0,57	2,24	0,280	Subkritis	1,369	Super Kritis
	0,044	0,030	0,80	2,53	0,389	Subkritis	1,380	Super Kritis
	0,045	0,031	0,86	2,55	0,415	Subkritis	1,380	Super Kritis
	0,045	0,031	0,96	2,21	0,461	Subkritis	1,370	Super Kritis
	0,045	0,031	0,97	2,21	0,474	Subkritis	1,380	Super Kritis

Q3(0,00184)

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 24. Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 10 Cm

Debit aliran $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q1) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.303 dan merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.823 dan 0.987 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke tigabelas bilangan Froude mengalami peningkatan yakni 1.015 sehingga jenis aliran menjadi superkritis begitupun untuk titik tinjau selanjutnya masuk dalam jenis aliran superkritis.

Debit aliran $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q2) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.318 dan merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk

titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.685 dan 0.745 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke tigabelas bilangan Froude mengalami peningkatan yakni 1.070 sehingga jenis aliran menjadi superkritis begitupun untuk titik tinjau selanjutnya masuk dalam jenis aliran superkritis.

Begitupula pada debit aliran $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q3) titik pertama merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.823 dan 0.987 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke tigabelas bilangan Froude menjadi superkritis hingga titik akhir.

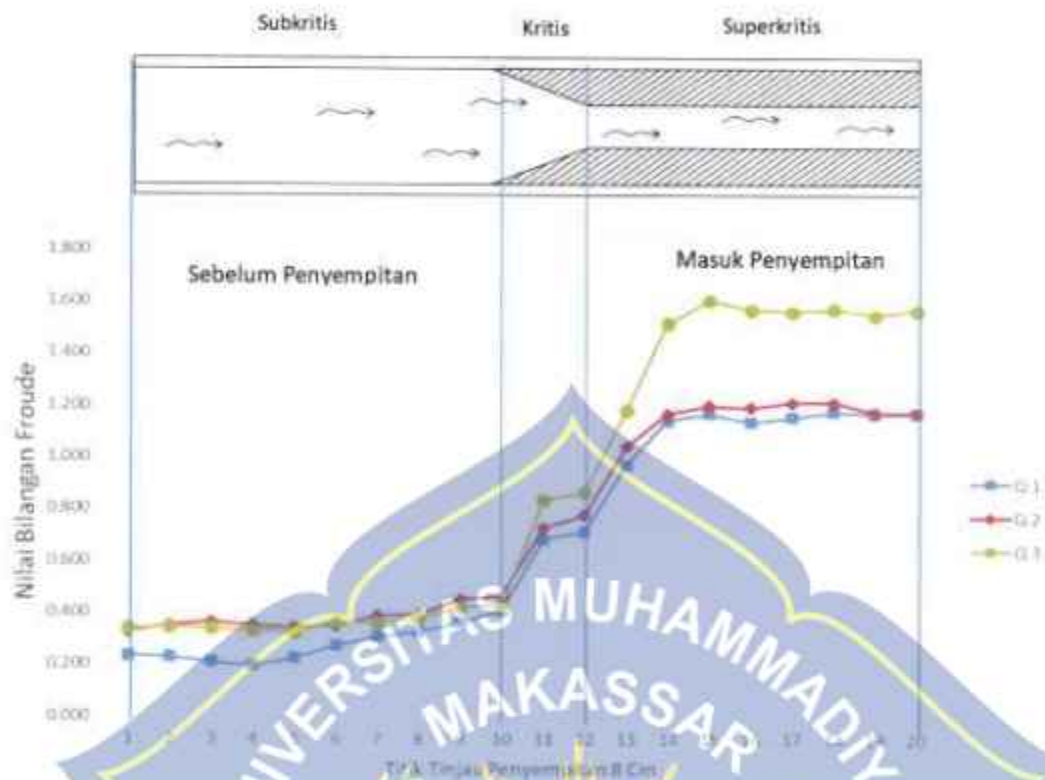


Tabel 13. Hasil perhitungan bilangan Froude untuk aliran tanpa ambang penyempitan 8 cm

Variasi Debit (m ³ /dk)	Kedalaman Aliran Sebelum Penyempitan (m)	Kedalaman Aliran Yang Masuk Penyempitan (m)	Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (m/dtk)	Kecepatan Aliran Yang Masuk Penyempitan (m/dtk)	Bilangan Froud (Fr) Sebelum Penyempitan	Sifat Aliran	Bilangan Froud (Fr) Masuk Penyempitan	Sifat Aliran
Q1 (0.000583)	0.023	0.027	0.35	1.34	0.234	Subkritis	0.683	Kritis
	0.024	0.026	0.35	1.08	0.229	Subkritis	0.713	Kritis
	0.024	0.024	0.37	1.55	0.209	Subkritis	0.970	Super Kritis
	0.025	0.019	0.30	1.58	0.195	Subkritis	1.142	Super Kritis
	0.025	0.018	0.35	1.58	0.224	Subkritis	1.170	Super Kritis
	0.026	0.018	0.43	1.57	0.272	Subkritis	1.137	Super Kritis
	0.026	0.018	0.48	1.58	0.335	Subkritis	1.156	Super Kritis
	0.026	0.018	0.52	1.58	0.327	Subkritis	1.178	Super Kritis
	0.027	0.018	0.58	1.54	0.361	Subkritis	1.170	Super Kritis
	0.027	0.018	0.65	1.54	0.406	Subkritis	1.170	Super Kritis
	0.039	0.047	0.63	1.54	0.325	Subkritis	0.727	Kritis
	0.040	0.048	0.60	1.67	0.357	Subkritis	0.777	Kritis
	0.042	0.042	0.75	1.96	0.563	Subkritis	1.042	Super Kritis
	0.045	0.030	0.73	1.94	0.350	Subkritis	1.168	Super Kritis
Q2 (0.00156)	0.046	0.028	0.72	1.92	0.342	Subkritis	1.200	Super Kritis
	0.046	0.029	0.73	1.91	0.347	Subkritis	1.193	Super Kritis
	0.047	0.028	0.82	1.91	0.387	Subkritis	1.212	Super Kritis
	0.047	0.027	0.83	1.91	0.392	Subkritis	1.212	Super Kritis
	0.047	0.027	0.96	1.90	0.451	Subkritis	1.171	Super Kritis
	0.047	0.027	0.98	1.90	0.462	Subkritis	1.171	Super Kritis
	0.047	0.027	0.98	1.90	0.462	Subkritis	1.171	Super Kritis

	0,043	0,056	0,69	1,58	0,339	Subkritis	0,836	Kritis
	0,046	0,057	0,72	1,67	0,343	Subkritis	0,867	Kritis
	0,048	0,050	0,71	2,59	0,339	Subkritis	1,181	Super Kritis
	0,052	0,038	0,74	2,90	0,329	Subkritis	1,516	Super Kritis
	0,054	0,033	0,73	2,86	0,321	Subkritis	1,605	Super Kritis
Q3(0,00184)	0,054	0,034	0,83	2,84	0,364	Subkritis	1,570	Super Kritis
	0,056	0,034	0,83	2,94	0,359	Subkritis	1,562	Super Kritis
	0,056	0,034	0,88	3,83	0,378	Subkritis	1,572	Super Kritis
	0,056	0,035	0,98	2,84	0,422	Subkritis	1,547	Super Kritis
	0,056	0,034	0,99	2,85	0,428	Subkritis	1,565	Super Kritis

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 25. Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 8 Cm

Debit aliran $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q1) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.234 dan merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.683 dan 0.713 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke empatbelas bilangan Froude mengalami peningkatan yakni 1.142 sehingga jenis aliran menjadi superkritis begitupun untuk titik tinjau selanjutnya masuk dalam jenis aliran superkritis.

Debit aliran $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q2) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.325 dan merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.727 dan 0.777 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke tigabelas bilangan Froude mengalami peningkatan yakni 1.042 sehingga jenis aliran menjadi superkritis begitupun untuk titik tinjau selanjutnya masuk dalam jenis aliran superkritis.

Begitupula pada debit aliran $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q3) titik pertama merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.836 dan 0.867 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke tigabelas bilangan Froude menjadi superkritis hingga titik akhir.



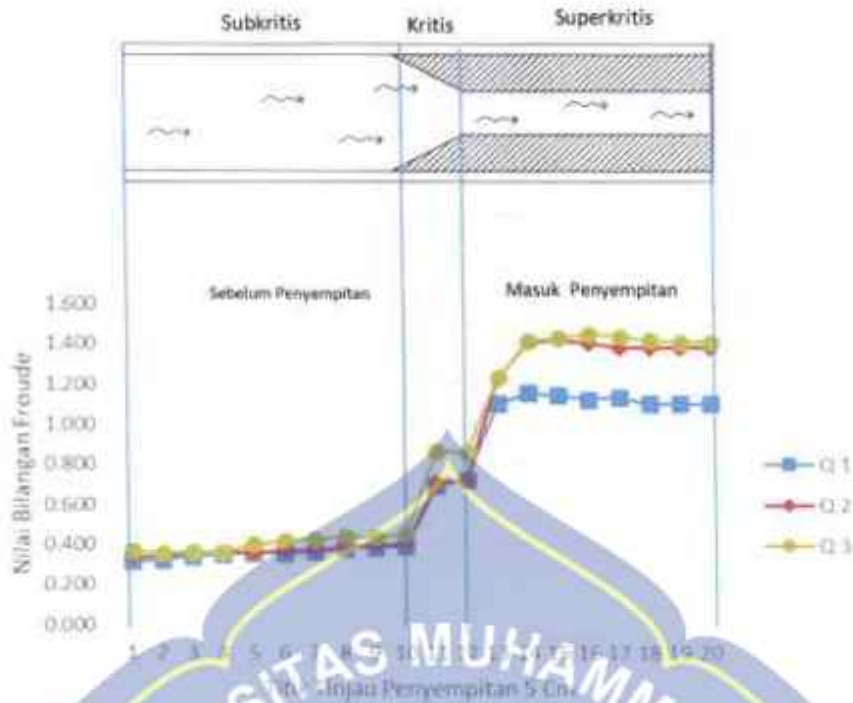
Tabel 14. Hasil perhitungan bilangan Froude untuk aliran tanpa ambang penyempitan 5 cm

Variasi Debit (m ³ /dtk)	Kedalaman Aliran Sebelum Penyempitan (m)	Kedalaman Aliran Yang Masuk Penyempitan (m)	Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (m/dtk)	Kecepatan Aliran Yang Masuk Penyempitan (m/dtk)	Bilangan Froud (Fr) Sebelum Penyempitan	Sifat Aliran	Bilangan Froud (Fr) Masuk Penyempitan	Sifat Aliran
Q1 (0,000583)	0,034	0,037	0,57	1,64	0,314	Subkritis	0,695	Kritis
	0,035	0,038	0,59	1,65	0,321	Subkritis	0,723	Kritis
	0,035	0,039	0,63	1,68	0,341	Subkritis	1,106	Super Kritis
	0,035	0,037	0,67	1,87	0,353	Subkritis	1,160	Super Kritis
	0,035	0,027	0,74	1,85	0,357	Subkritis	1,148	Super Kritis
	0,035	0,028	0,78	1,95	0,357	Subkritis	1,127	Super Kritis
	0,036	0,028	0,79	1,97	0,362	Subkritis	1,139	Super Kritis
	0,036	0,029	0,82	1,85	0,381	Subkritis	1,107	Super Kritis
	0,037	0,029	0,82	1,88	0,387	Subkritis	1,107	Super Kritis
	0,037	0,029	0,86	1,83	0,391	Subkritis	1,107	Super Kritis
	0,046	0,062	0,71	1,74	0,337	Subkritis	0,712	Kritis
	0,049	0,063	0,74	1,78	0,341	Subkritis	0,723	Kritis
	Q2 (0,00156)	0,054	0,052	0,82	2,06	0,357	Subkritis	1,232
0,056		0,038	0,84	2,70	0,368	Subkritis	1,412	Super Kritis
0,058		0,038	0,84	2,74	0,357	Subkritis	1,422	Super Kritis
0,060		0,037	0,86	2,74	0,372	Subkritis	1,407	Super Kritis
0,061		0,037	0,88	2,72	0,371	Subkritis	1,382	Super Kritis
0,062		0,038	0,95	2,72	0,391	Subkritis	1,382	Super Kritis
0,062		0,033	0,98	2,70	0,402	Subkritis	1,382	Super Kritis
0,062		0,038	0,98	2,70	0,402	Subkritis	1,382	Super Kritis

0.050	0.067	0.80	1.77	0.366	Subkritis	0.869	Kritis
0.055	0.068	0.82	1.85	0.358	Subkritis	0.863	Kritis
0.059	0.060	0.85	2.96	0.361	Subkritis	1.254	Super Kritis
0.061	0.046	0.86	2.97	0.364	Subkritis	1.418	Super Kritis
0.063	0.045	0.88	2.97	0.401	Subkritis	1.433	Super Kritis
0.064	0.046	0.92	2.96	0.423	Subkritis	1.452	Super Kritis
0.065	0.045	0.93	2.97	0.424	Subkritis	1.441	Super Kritis
0.066	0.048	0.96	2.97	0.441	Subkritis	1.472	Super Kritis
0.066	0.048	0.98	2.97	0.437	Subkritis	1.412	Super Kritis
0.067	0.048	0.99	2.97	0.454	Subkritis	1.412	Super Kritis

Q3(0.00184)

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 26. Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 5 Cm

Debit aliran $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q1) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.314 dan merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.695 dan 0.723 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke empatbelas bilangan Froude mengalami peningkatan yakni 1.106 sehingga jenis aliran menjadi superkritis begitupun untuk titik tinjau selanjutnya masuk dalam jenis aliran superkritis.

Debit aliran $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q2) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.337 dan merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.712 dan 0.723 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke tigabelas bilangan Froude mengalami peningkatan yakni 1.232 sehingga jenis aliran menjadi superkritis begitupun untuk titik tinjau selanjutnya masuk dalam jenis aliran superkritis.

Begitupula pada debit aliran $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q3) titik pertama merupakan aliran subkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran subkritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan titik sebelas dan duabelas nilai Froude nya adalah 0.869 dan 0.863 merupakan aliran Kritis. Namun pada saat titik tinjau ke tiga belas bilangan Froude menjadi superkritis hingga titik akhir.



2. Aliran Menggunakan Ambang

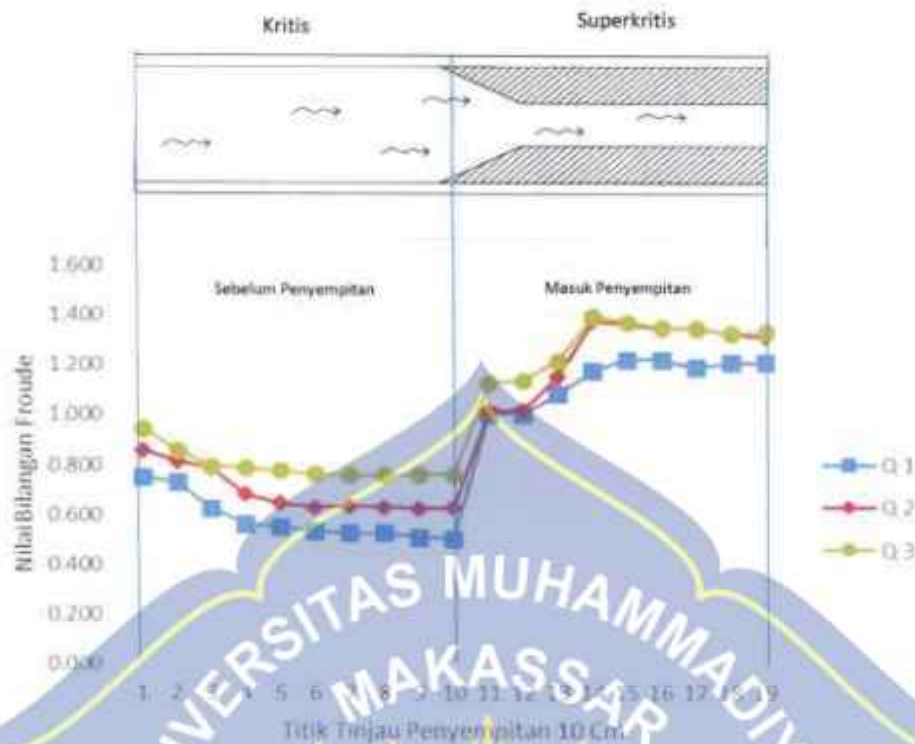
Untuk menentukan Karakteristik Aliran pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel bilangan Froude di bawah ini:

Tabel 15. Hasil perhitungan bilangan Froude untuk aliran menggunakan ambang penyempitan 10 cm

Variasi Debit (m ³ /det)	Kedalaman Aliran Sebelum Penyempitan (m)	Kedalaman Aliran Yang Masuk Penyempitan (m)	Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (m/det)	Kecepatan Aliran Yang Masuk Penyempitan (m/det)	Bilangan Froude (Fr)		Sifat Aliran	Bilangan Froude (Fr) Masuk Penyempitan	Sifat Aliran
					Sebelum Penyempitan	Penyempitan			
Q1 (0,000583)	0,006	0,022	0,66	1,49	0,752		Kritis	1,005	Super Kritis
	0,009	0,024	0,68	1,54	0,731		Kritis	1,007	Super Kritis
	0,013	0,022	0,70	1,58	0,626		Kritis	1,086	Super Kritis
	0,017	0,019	0,72	1,58	0,563		Kritis	1,179	Super Kritis
	0,019	0,017	0,74	1,55	0,552		Kritis	1,224	Super Kritis
	0,020	0,017	0,74	1,55	0,533		Kritis	1,224	Super Kritis
	0,021	0,017	0,75	1,54	0,528		Kritis	1,192	Super Kritis
	0,021	0,017	0,75	1,55	0,528		Kritis	1,212	Super Kritis
	0,022	0,017	0,74	1,55	0,509		Kritis	1,212	Super Kritis
	0,022	0,017	0,74	1,55	0,505		Kritis	1,224	Super Kritis
	0,022	0,040	1,15	1,98	0,859		Kritis	1,016	Super Kritis
	0,024	0,041	1,24	2,00	0,816		Kritis	1,020	Super Kritis
Q2 (0,00156)	0,028	0,038	1,29	2,30	0,786		Kritis	1,156	Super Kritis
	0,035	0,027	1,25	2,2	0,681		Kritis	1,377	Super Kritis
	0,038	0,029	1,24	2,22	0,648		Kritis	1,369	Super Kritis
	0,040	0,026	1,24	2,21	0,632		Kritis	1,346	Super Kritis
	0,040	0,028	1,25	2,22	0,637		Kritis	1,352	Super Kritis
	0,040	0,029	1,24	2,22	0,632		Kritis	1,329	Super Kritis
	0,040	0,029	1,23	2,21	0,627		Kritis	1,315	Super Kritis
	0,040	0,028	1,24	2,21	0,629		Kritis	1,338	Super Kritis

	0.025	0.043	1.47	2.30	0.948	Kritis	1.131	Super Kritis
	0.026	0.044	1.37	2.35	0.861	Kritis	1.142	Super Kritis
	0.035	0.042	1.46	2.45	0.796	Kritis	1.219	Super Kritis
	0.040	0.033	1.55	2.49	0.790	Kritis	1.397	Super Kritis
	0.041	0.033	1.55	2.45	0.780	Kritis	1.375	Super Kritis
Q3(0.00184)	0.042	0.034	1.54	2.45	0.766	Kritis	1.354	Super Kritis
	0.042	0.033	1.53	2.44	0.761	Kritis	1.349	Super Kritis
	0.042	0.036	1.53	2.44	0.761	Kritis	1.329	Super Kritis
	0.043	0.035	1.55	2.45	0.762	Kritis	1.335	Super Kritis
	0.043	0.035	1.55	2.45	0.762	Kritis	1.335	Super Kritis

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 27. Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 10 Cm

Debit aliran $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q1) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.725 dan merupakan aliran Kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.005 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

Debit aliran $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q2) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.859 dan merupakan aliran kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis.

Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.016 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

Dan pada debit aliran $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q3) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.948 dan merupakan aliran kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.131 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

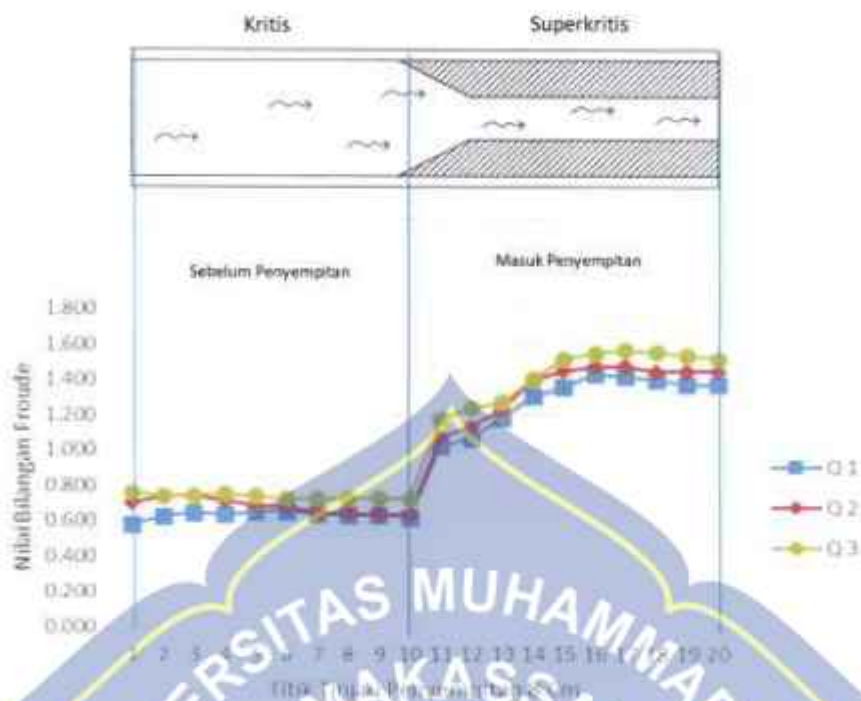


Tabel 16. Hasil perhitungan bilangan Froude untuk aliran menggunakan ambang penyempitan 8 cm

Variasi Debit (m ³ /dk)	Kedalaman Aliran Sebelum Penyempitan (m)	Kedalaman Aliran Yang Masuk Penyempitan (m)	Kedalaman Aliran Yang Masuk Penyempitan (m/dk)	Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (m/dk)	Kecepatan Aliran Yang Masuk Penyempitan (m/dk)	Bilangan Froud (Fr) Sebelum Penyempitan	Sifat Aliran	Bilangan Froud (Fr) Masuk Penyempitan	Sifat Aliran
Q1 (0,000583)	0,010	0,026	0,70	1,60	0,579	Kritis	1,018	Super Kritis	
	0,011	0,025	0,75	1,65	0,627	Kritis	1,064	Super Kritis	
	0,012	0,022	0,80	1,70	0,645	Kritis	1,182	Super Kritis	
	0,013	0,018	0,80	1,70	0,636	Kritis	1,304	Super Kritis	
	0,014	0,016	0,80	1,70	0,654	Kritis	1,356	Super Kritis	
	0,015	0,015	0,85	1,72	0,654	Kritis	1,432	Super Kritis	
	0,016	0,015	0,80	1,72	0,640	Kritis	1,416	Super Kritis	
	0,016	0,016	0,79	1,72	0,630	Kritis	1,401	Super Kritis	
	0,017	0,016	0,80	1,70	0,632	Kritis	1,370	Super Kritis	
	0,017	0,016	0,80	1,70	0,619	Kritis	1,370	Super Kritis	
	0,031	0,036	1,00	2,30	0,702	Kritis	1,070	Super Kritis	
	0,032	0,037	1,10	2,35	0,736	Kritis	1,132	Super Kritis	
	0,036	0,037	1,20	2,99	0,744	Kritis	1,231	Super Kritis	
	0,037	0,030	1,20	2,98	0,715	Kritis	1,401	Super Kritis	
	0,038	0,028	1,25	2,38	0,689	Kritis	1,450	Super Kritis	
	0,038	0,027	1,25	2,38	0,683	Kritis	1,476	Super Kritis	
0,039	0,023	1,24	2,38	0,645	Kritis	1,476	Super Kritis		
0,039	0,025	1,25	2,37	0,642	Kritis	1,444	Super Kritis		
0,040	0,028	1,25	2,37	0,637	Kritis	1,444	Super Kritis		
0,041	0,028	1,25	2,37	0,632	Kritis	1,444	Super Kritis		

	0.040	0.054	1.50	2.44	0.765	Kritis	1.177	Super Kritis
	0.042	0.054	1.48	2.58	0.736	Kritis	1.240	Super Kritis
	0.045	0.050	1.55	2.70	0.745	Kritis	1.272	Super Kritis
	0.050	0.039	1.65	2.72	0.752	Kritis	1.404	Super Kritis
	0.052	0.034	1.65	2.75	0.740	Kritis	1.513	Super Kritis
	0.053	0.033	1.64	2.75	0.726	Kritis	1.551	Super Kritis
	0.053	0.032	1.64	2.78	0.728	Kritis	1.567	Super Kritis
	0.053	0.032	1.65	2.74	0.728	Kritis	1.553	Super Kritis
	0.054	0.033	1.65	2.72	0.726	Kritis	1.534	Super Kritis
	0.054	0.033	1.65	2.72	0.724	Kritis	1.519	Super Kritis

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 28. Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 8 Cm

Debit aliran $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q1) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.579 dan merupakan aliran Kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.018 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

Debit aliran $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q2) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.702 dan merupakan aliran kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis.

Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.070 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

Dan pada debit aliran $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q3) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.765 dan merupakan aliran kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.177 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

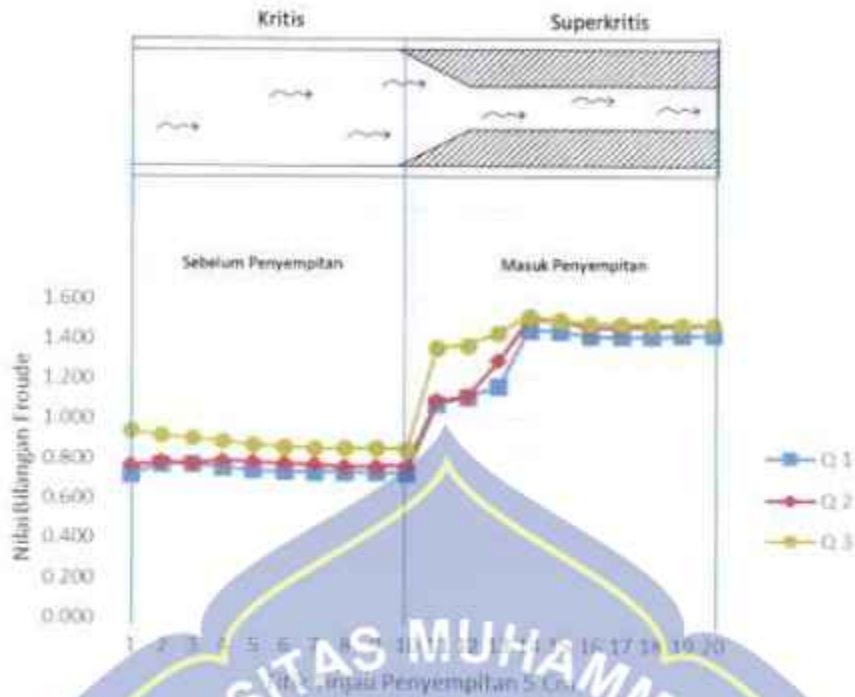


Tabel 17. Hasil perhitungan bilangan Froude untuk aliran menggunakan ambang penyempitan 5 cm

Variasi Debit (m ³ /dk)	Kedalam Aliran Sebelum Penyempitan		Kedalaman Aliran Yang Masuk Penyempitan		Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan		Kecepatan Aliran Yang Masuk Penyempitan		Bilangan Froude (Fr) Sebelum Penyempitan		Bilangan Froude (Fr) Masuk Penyempitan		Sifat Aliran	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/dk)	(m/dk)	(m/dk)	(m/dk)						
Q1 (0.000583)	0.023	0.030	0.40	2.32	0.720	Kritis	1.074	Super Kritis						
	0.025	0.029	1.42	2.30	0.773	Kritis	1.113	Super Kritis						
	0.026	0.029	1.44	2.30	0.772	Kritis	1.162	Super Kritis						
	0.027	0.029	1.43	2.10	0.755	Kritis	1.444	Super Kritis						
	0.028	0.029	1.43	2.09	0.741	Kritis	1.437	Super Kritis						
	0.029	0.021	1.43	2.07	0.737	Kritis	1.411	Super Kritis						
	0.030	0.021	1.44	2.07	0.732	Kritis	1.411	Super Kritis						
	0.030	0.021	1.44	2.10	0.732	Kritis	1.411	Super Kritis						
	0.030	0.021	1.45	2.08	0.730	Kritis	1.417	Super Kritis						
	0.030	0.021	1.45	2.09	0.728	Kritis	1.417	Super Kritis						
Q2 (0.00156)	0.045	0.057	1.60	2.59	0.766	Kritis	1.092	Super Kritis						
	0.047	0.056	1.65	2.58	0.762	Kritis	1.115	Super Kritis						
	0.050	0.052	1.70	2.60	0.775	Kritis	1.290	Super Kritis						
	0.053	0.034	1.70	2.60	0.792	Kritis	1.499	Super Kritis						
	0.054	0.034	1.69	2.60	0.784	Kritis	1.494	Super Kritis						
	0.055	0.038	1.69	2.59	0.778	Kritis	1.456	Super Kritis						
	0.056	0.035	1.70	2.59	0.770	Kritis	1.456	Super Kritis						
	0.056	0.035	1.70	2.59	0.761	Kritis	1.456	Super Kritis						
	0.056	0.035	1.70	2.60	0.761	Kritis	1.463	Super Kritis						
	0.057	0.035	1.70	2.60	0.761	Kritis	1.470	Super Kritis						

0.058	0.070	1.70	2.78	0.941	Kritis	1.358	Super Kritis
0.060	0.069	1.88	2.56	0.915	Kritis	1.369	Super Kritis
0.063	0.060	1.90	3.10	0.905	Kritis	1.433	Super Kritis
0.064	0.045	1.97	3.12	0.887	Kritis	1.514	Super Kritis
0.066	0.045	1.97	3.11	0.871	Kritis	1.494	Super Kritis
0.067	0.046	1.97	3.11	0.861	Kritis	1.478	Super Kritis
0.067	0.046	1.96	3.11	0.852	Kritis	1.478	Super Kritis
0.069	0.046	1.96	3.10	0.852	Kritis	1.473	Super Kritis
0.070	0.056	1.97	3.10	0.853	Kritis	1.473	Super Kritis
0.070	0.065	1.97	3.10	0.849	Kritis	1.473	Super Kritis

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 29. Nilai Titik Tinjau dengan Nilai Froude Penyempitan 5 Cm

Debit aliran $5.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q1) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.720 dan merupakan aliran kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.074 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

Debit aliran $1.56 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q2) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.766 dan merupakan aliran kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis.

Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.092 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.

Dan pada debit aliran $1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ (Q3) titik pertama untuk aliran sebelum penyempitan adalah 0.720 dan merupakan aliran kritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran kritis. Dan pada saat aliran masuk penyempitan nilai Froude nya adalah 1.074 dan merupakan aliran superkritis. Setelah itu untuk titik tinjau yang lainnya sama nilai Froude nya termasuk aliran superkritis.



3. Energi Spesifik

Untuk menentukan nilai energi spesifik pada penelitian ini dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

1. Perubahan Energi Spesifik penyempitan 10 cm Tanpa Ambang

Tabel 18. Perubahan energi spesifik sebelum penyempitan tanpa ambang

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0014	0.005	9.81	0.00058	0.01451
	0.0014	0.005	9.81	0.00058	0.01451
	0.0016	0.006	9.81	0.00058	0.01491
	0.0019	0.007	9.81	0.00058	0.01551
	0.0019	0.007	9.81	0.00058	0.01551
	0.0019	0.007	9.81	0.00058	0.01551
	0.0022	0.008	9.81	0.00058	0.01642
	0.0024	0.009	9.81	0.00058	0.01763
	0.0026	0.010	9.81	0.00058	0.01867
	0.0026	0.010	9.81	0.00058	0.01867
Q2 (0.00156)	0.0094	0.035	9.81	0.00156	0.03608
	0.0095	0.035	9.81	0.00156	0.03639
	0.0098	0.036	9.81	0.00156	0.03762
	0.0101	0.037	9.81	0.00156	0.03855
	0.0103	0.038	9.81	0.00156	0.03918
	0.0103	0.038	9.81	0.00156	0.03918
	0.0105	0.039	9.81	0.00156	0.04043
	0.0108	0.040	9.81	0.00156	0.04106
	0.0108	0.040	9.81	0.00156	0.04106
	0.0108	0.040	9.81	0.00156	0.04106
Q3 (0.00184)	0.0100	0.037	9.81	0.00184	0.03873
	0.0105	0.039	9.81	0.00184	0.04056
	0.0108	0.040	9.81	0.00184	0.04148
	0.0111	0.041	9.81	0.00184	0.04241
	0.0113	0.042	9.81	0.00184	0.04303
	0.0116	0.043	9.81	0.00184	0.04428
	0.0119	0.044	9.81	0.00184	0.04522
	0.0121	0.045	9.81	0.00184	0.04585
	0.0122	0.045	9.81	0.00184	0.04617
	0.0122	0.045	9.81	0.00184	0.04649

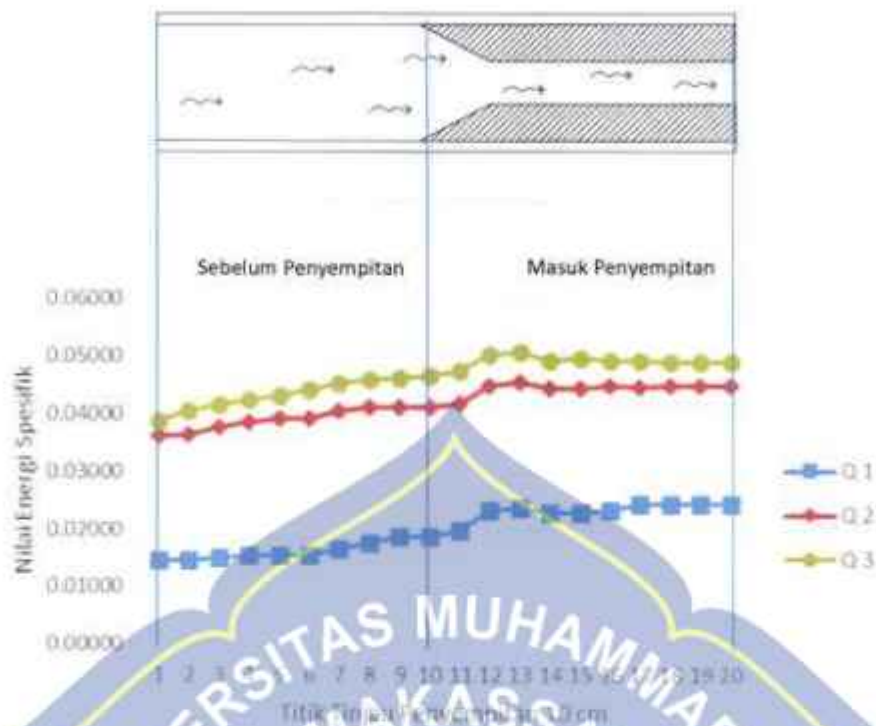
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 19. Perubahan energi spesifik masuk penyempitan tanpa ambang

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Grafitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0043	0.021	9.81	0.00058	0.01987
	0.0028	0.020	9.81	0.00058	0.02321
	0.0017	0.017	9.81	0.00058	0.02361
	0.0016	0.016	9.81	0.00058	0.02277
	0.0014	0.014	9.81	0.00058	0.02284
	0.0013	0.013	9.81	0.00058	0.02325
	0.0011	0.011	9.81	0.00058	0.02432
	0.0011	0.011	9.81	0.00058	0.02432
	0.0011	0.011	9.81	0.00058	0.02432
Q2 (0.00156)	0.0082	0.040	9.81	0.00156	0.04186
	0.0057	0.041	9.81	0.00156	0.04482
	0.0036	0.036	9.81	0.00156	0.04557
	0.0026	0.026	9.81	0.00156	0.04435
	0.0026	0.026	9.81	0.00156	0.04435
	0.0025	0.025	9.81	0.00156	0.04485
	0.0025	0.025	9.81	0.00156	0.04466
	0.0025	0.025	9.81	0.00156	0.04485
	0.0025	0.025	9.81	0.00156	0.04485
Q3 (0.00184)	0.0092	0.045	9.81	0.00184	0.04735
	0.0064	0.046	9.81	0.00184	0.05023
	0.0040	0.040	9.81	0.00184	0.05078
	0.0030	0.030	9.81	0.00184	0.04917
	0.0029	0.029	9.81	0.00184	0.04952
	0.0030	0.030	9.81	0.00184	0.04917
	0.0030	0.030	9.81	0.00184	0.04917
	0.0031	0.031	9.81	0.00184	0.04902
	0.0031	0.031	9.81	0.00184	0.04896

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada dari tabel di atas kemudian di buat grafik perbandingan energi spesifik terhadap tiap penyempitan sebelum dan yang masuk penyempitan tanpa menggunakan ambang.



Gambar 30. Nilai Titik Tinjau Penyempitan 10 cm dengan Nilai Energi Spesifik

Pada gambar di atas di ketahui bahwa energi spesifik mengalami kenaikan tiap titik tinjau, untuk aliran yang sebelum masuk penyempitan maupun aliran yang masuk penyempitan. Dimana semakin kecil penyempitan maka energi spesifik semakin besar, sebaliknya semakin besar penyempitan maka energi spesifik semakin kecil. Hal ini disebabkan karena muka air naik akibat efek penyempitan.

Nilai energi spesifik tertinggi pada aliran sebelum masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,04649 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,01451.

Begitupula nilai energi spesifik yang tertinggi terjadi pada aliran yang masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,04896 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,01987.

2. Perubahan Energi Spesifik penyempitan 8 cm tanpa ambang

Tabel 20. Perubahan energi spesifik sebelum masuk penyempitan tanpa ambang.

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (b) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0,000583)	0,0063	0,023	9,81	0,00058	0,02377
	0,0064	0,024	9,81	0,00058	0,02409
	0,0066	0,024	9,81	0,00058	0,02473
	0,0067	0,025	9,81	0,00058	0,02506
	0,0067	0,025	9,81	0,00058	0,02506
	0,0069	0,026	9,81	0,00058	0,02603
	0,0069	0,026	9,81	0,00058	0,02603
	0,0071	0,026	9,81	0,00058	0,02668
	0,0072	0,027	9,81	0,00058	0,02700
Q2 (0,00156)	0,0072	0,027	9,81	0,00058	0,02700
	0,0105	0,039	9,81	0,00156	0,04012
	0,0108	0,040	9,81	0,00156	0,04106
	0,0113	0,042	9,81	0,00156	0,04296
	0,0122	0,045	9,81	0,00156	0,04616
	0,0124	0,046	9,81	0,00156	0,04680
	0,0124	0,046	9,81	0,00156	0,04680
	0,0126	0,047	9,81	0,00156	0,04745
	0,0126	0,047	9,81	0,00156	0,04745
Q3 (0,00184)	0,0127	0,047	9,81	0,00156	0,04777
	0,0126	0,047	9,81	0,00156	0,04745
	0,0125	0,043	9,81	0,00184	0,04428
	0,0123	0,046	9,81	0,00184	0,04680
	0,0130	0,048	9,81	0,00184	0,04903
	0,0140	0,052	9,81	0,00184	0,05288
	0,0145	0,054	9,81	0,00184	0,05449
	0,0146	0,054	9,81	0,00184	0,05481
	0,0150	0,056	9,81	0,00184	0,05643
0,0150	0,056	9,81	0,00184	0,05643	
0,0151	0,056	9,81	0,00184	0,05675	
0,0150	0,056	9,81	0,00184	0,05643	

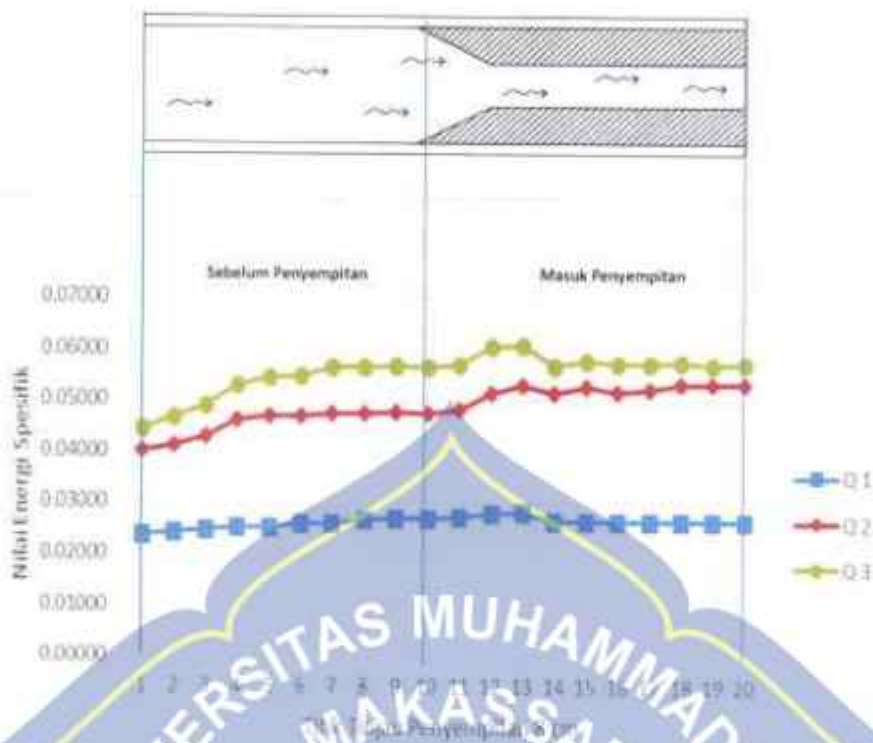
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 21. Perubahan energi spesifik masuk penyempitan tanpa ambang

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Grafitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0052	0.027	9.81	0.00058	0.02730
	0.0032	0.026	9.81	0.00058	0.02798
	0.0018	0.023	9.81	0.00058	0.02812
	0.0015	0.019	9.81	0.00058	0.02650
	0.0014	0.018	9.81	0.00058	0.02635
	0.0014	0.018	9.81	0.00058	0.02635
	0.0014	0.018	9.81	0.00058	0.02634
	0.0014	0.018	9.81	0.00058	0.02634
	0.0014	0.018	9.81	0.00058	0.02635
Q2 (0.00156)	0.0091	0.047	9.81	0.00156	0.04815
	0.0059	0.048	9.81	0.00156	0.05156
	0.0034	0.042	9.81	0.00156	0.05299
	0.0024	0.030	9.81	0.00156	0.05153
	0.0022	0.028	9.81	0.00156	0.05272
	0.0023	0.029	9.81	0.00156	0.05186
	0.0023	0.029	9.81	0.00156	0.05225
	0.0022	0.027	9.81	0.00156	0.05327
	0.0022	0.027	9.81	0.00156	0.05327
	0.0022	0.027	9.81	0.00156	0.05327
Q3 (0.00184)	0.0109	0.056	9.81	0.00184	0.05712
	0.0070	0.057	9.81	0.00184	0.06051
	0.0040	0.050	9.81	0.00184	0.06078
	0.0030	0.038	9.81	0.00184	0.05667
	0.0026	0.033	9.81	0.00184	0.05776
	0.0027	0.034	9.81	0.00184	0.05732
	0.0027	0.034	9.81	0.00184	0.05721
	0.0027	0.034	9.81	0.00184	0.05745
	0.0028	0.035	9.81	0.00184	0.05701
	0.0027	0.034	9.81	0.00184	0.05721

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada dari tabel di atas kemudian di buat grafik perbandingan energy spesifik terhadap tiap penyempitan sebelum dan yang masuk penyempitan menggunakan ambang.



Gambar 31. Nilai Titik Tinjau Penyempitan 8 cm dengan Nilai Energi Spesifik

Pada gambar di atas di ketahui bahwa energi spesifik mengalami kenaikan tiap titik tinjau, untuk aliran yang sebelum masuk penyempitan maupun aliran yang masuk penyempitan. Dimana semakin kecil penyempitan maka energi spesifik semakin besar, sebaliknya semakin besar penyempitan maka energi spesifik semakin kecil. Hal ini disebabkan karena muka air naik akibat efek penyempitan,

Nilai energi spesifik tertinggi pada aliran sebelum masuk penyempitan tanpa ambnag adalah Q3 sebesar 0,05643 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,02377.

Begitupula nilai energi spesifik yang tertinggi terjadi pada aliran yang masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,05721 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,02730.

3. Perubahan Energi Spesifik penyempitan 5 cm tanpa ambang

Tabel 22. Perubahan energi spesifik sebelum masuk penyempitan tanpa ambang.

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (b) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0,000583)	0,0093	0,034	9,81	0,00058	0,03453
	0,0095	0,035	9,81	0,00058	0,03519
	0,0095	0,035	9,81	0,00058	0,03519
	0,0095	0,035	9,81	0,00058	0,03552
	0,0095	0,035	9,81	0,00058	0,03552
	0,0095	0,035	9,81	0,00058	0,03552
	0,0097	0,036	9,81	0,00058	0,03618
	0,0097	0,036	9,81	0,00058	0,03618
	0,0099	0,037	9,81	0,00058	0,03684
	0,0101	0,037	9,81	0,00058	0,03750
Q2 (0,00156)	0,0124	0,046	9,81	0,00156	0,04680
	0,0132	0,049	9,81	0,00156	0,04971
	0,0146	0,054	9,81	0,00156	0,05458
	0,0151	0,056	9,81	0,00156	0,05654
	0,0157	0,058	9,81	0,00156	0,05851
	0,0162	0,060	9,81	0,00156	0,06047
	0,0165	0,061	9,81	0,00156	0,06146
	0,0167	0,062	9,81	0,00156	0,06211
	0,0167	0,062	9,81	0,00156	0,06211
	0,0167	0,062	9,81	0,00156	0,06211
Q3 (0,00184)	0,0134	0,050	9,81	0,00184	0,05063
	0,0146	0,055	9,81	0,00184	0,05546
	0,0158	0,059	9,81	0,00184	0,05935
	0,0165	0,061	9,81	0,00184	0,06164
	0,0170	0,063	9,81	0,00184	0,06360
	0,0172	0,064	9,81	0,00184	0,06425
	0,0175	0,065	9,81	0,00184	0,06523
	0,0177	0,066	9,81	0,00184	0,06622
	0,0179	0,066	9,81	0,00184	0,06687
	0,0180	0,067	9,81	0,00184	0,06720

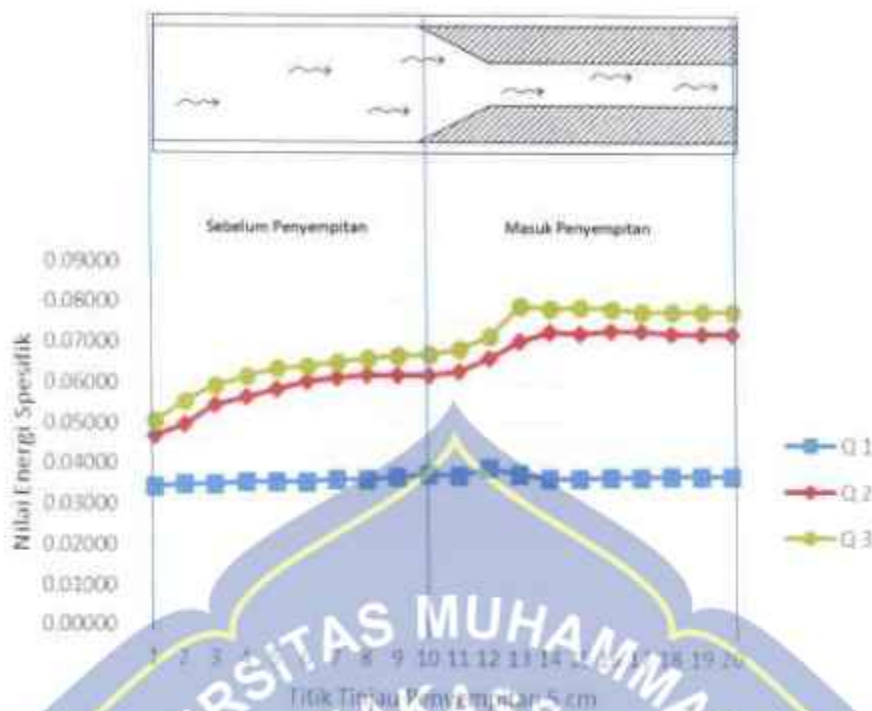
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 23. Perubahan energi spesifik masuk penyempitan tanpa ambang.

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m^3/dtk)
Q1 (0.000583)	0.0068	0.037	9.81	0.00058	0.03737
	0.0038	0.038	9.81	0.00058	0.03920
	0.0015	0.030	9.81	0.00058	0.03770
	0.0014	0.027	9.81	0.00058	0.03651
	0.0014	0.027	9.81	0.00058	0.03651
	0.0014	0.028	9.81	0.00058	0.03684
	0.0014	0.028	9.81	0.00058	0.03684
	0.0015	0.029	9.81	0.00058	0.03724
	0.0015	0.029	9.81	0.00058	0.03724
	0.0015	0.029	9.81	0.00058	0.03724
Q2 (0.00156)	0.0115	0.062	9.81	0.00156	0.06294
	0.0063	0.063	9.81	0.00156	0.06613
	0.0026	0.052	9.81	0.00156	0.07035
	0.0019	0.043	9.81	0.00156	0.07264
	0.0019	0.038	9.81	0.00156	0.07236
	0.0019	0.037	9.81	0.00156	0.07324
	0.0019	0.037	9.81	0.00156	0.07324
	0.0019	0.038	9.81	0.00156	0.07236
	0.0019	0.038	9.81	0.00156	0.07236
	0.0019	0.038	9.81	0.00156	0.07236
Q3 (0.00184)	0.0125	0.067	9.81	0.00184	0.06845
	0.0068	0.068	9.81	0.00184	0.07173
	0.0030	0.060	9.81	0.00184	0.07917
	0.0023	0.046	9.81	0.00184	0.07862
	0.0023	0.045	9.81	0.00184	0.07892
	0.0023	0.046	9.81	0.00184	0.07862
	0.0024	0.048	9.81	0.00184	0.07796
	0.0024	0.048	9.81	0.00184	0.07796
	0.0024	0.048	9.81	0.00184	0.07796
	0.0024	0.048	9.81	0.00184	0.07796

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya pada dari tabel di atas kemudian di buat grafik perbandingan energy spesifik terhadap tiap penyempitan sebelum dan yang masuk penyempitan menggunakan ambang.



Gambar 32. Nilai Titik Tinjau Penyempitan 5 cm dengan Nilai Energi Spesifik

Pada gambar di atas di ketahui bahwa energi spesifik mengalami kenaikan tiap titik tinjau, untuk aliran yang sebelum masuk penyempitan maupun aliran yang masuk penyempitan. Dimana semakin kecil penyempitan maka energi spesifik semakin besar, sebaliknya semakin besar penyempitan maka energi spesifik semakin kecil. Hal ini disebabkan karena muka air naik akibat efek penyempitan,

Nilai energi spesifik tertinggi pada aliran sebelum masuk penyempitan tanpa ambnag adalah Q3 sebesar 0,06720 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,03453. Begitupula nilai energi

spesifik yang tertinggi terjadi pada aliran yang masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,07796 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,03737.

4. Perubahan Energi Spesifik penyempitan 10 cm menggunakan ambang

Tabel 24. Perubahan energi spesifik sebelum masuk penyempitan menggunakan ambang.

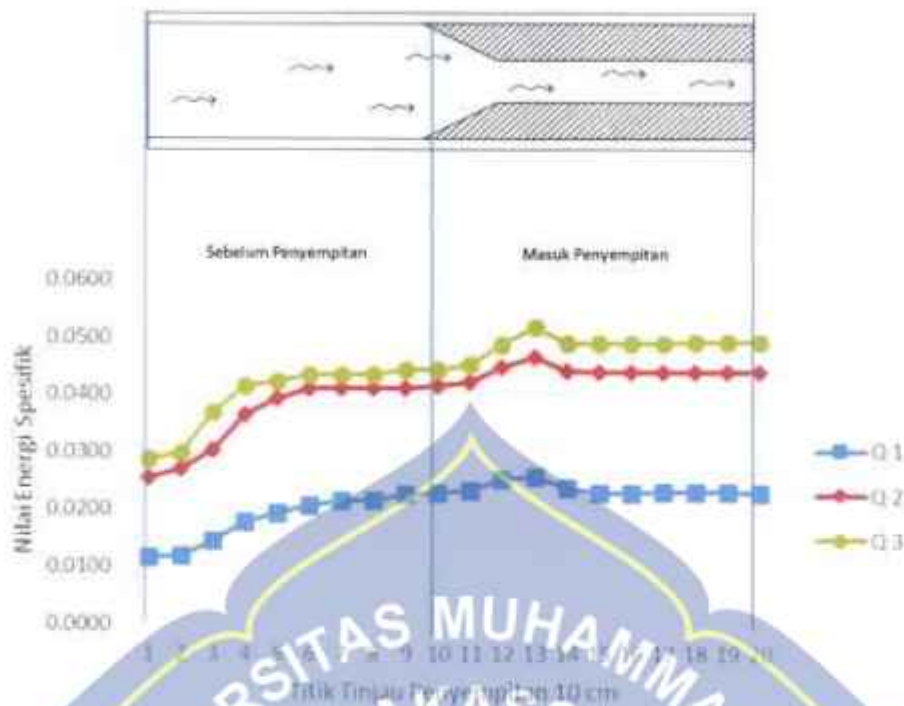
Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0,000583)	0,0022	0,008	9,81	0,00058	0,01171
	0,0024	0,009	9,81	0,00058	0,01193
	0,0035	0,013	9,81	0,00058	0,01441
	0,0046	0,017	9,81	0,00058	0,01782
	0,0050	0,019	9,81	0,00058	0,01935
	0,0054	0,020	9,81	0,00058	0,02059
	0,0057	0,021	9,81	0,00058	0,02154
	0,0057	0,021	9,81	0,00058	0,02154
	0,0059	0,022	9,81	0,00058	0,02249
	0,0060	0,022	9,81	0,00058	0,02281
Q2 (0,00156)	0,0059	0,022	9,81	0,00156	0,02552
	0,0065	0,024	9,81	0,00156	0,02695
	0,0076	0,028	9,81	0,00156	0,03017
	0,0095	0,035	9,81	0,00156	0,03639
	0,0103	0,038	9,81	0,00156	0,03918
	0,0108	0,040	9,81	0,00156	0,04106
	0,0108	0,040	9,81	0,00156	0,04106
	0,0108	0,040	9,81	0,00156	0,04106
	0,0108	0,040	9,81	0,00156	0,04106
	0,0109	0,040	9,81	0,00156	0,04138
Q3 (0,00184)	0,0068	0,025	9,81	0,00184	0,02879
	0,0071	0,026	9,81	0,00184	0,02975
	0,0095	0,035	9,81	0,00184	0,03693
	0,0108	0,040	9,81	0,00184	0,04148
	0,0111	0,041	9,81	0,00184	0,04241
	0,0113	0,042	9,81	0,00184	0,04334
	0,0113	0,042	9,81	0,00184	0,04334
	0,0116	0,043	9,81	0,00184	0,04428
0,0116	0,043	9,81	0,00184	0,04428	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 25. Perubahan energi spesifik masuk penyempitan menggunakan ambang.

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Grafitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0046	0.022	9.81	0.00058	0.02317
	0.0033	0.024	9.81	0.00058	0.02527
	0.0022	0.022	9.81	0.00058	0.02558
	0.0019	0.019	9.81	0.00058	0.02364
	0.0017	0.017	9.81	0.00058	0.02290
	0.0017	0.017	9.81	0.00058	0.02290
	0.0017	0.017	9.81	0.00058	0.02310
	0.0017	0.017	9.81	0.00058	0.02299
	0.0017	0.017	9.81	0.00058	0.02299
	0.0017	0.017	9.81	0.00058	0.02290
Q2 (0.00156)	0.0082	0.040	9.81	0.00156	0.04217
	0.0057	0.041	9.81	0.00156	0.04482
	0.0038	0.038	9.81	0.00156	0.04641
	0.0027	0.027	9.81	0.00156	0.04401
	0.0027	0.027	9.81	0.00156	0.04394
	0.0028	0.028	9.81	0.00156	0.04382
	0.0028	0.028	9.81	0.00156	0.04382
	0.0029	0.029	9.81	0.00156	0.04375
	0.0029	0.029	9.81	0.00156	0.04375
	0.0028	0.028	9.81	0.00156	0.04378
Q3 (0.00184)	0.0089	0.043	9.81	0.00184	0.04524
	0.0067	0.044	9.81	0.00184	0.04862
	0.0042	0.042	9.81	0.00184	0.05178
	0.0033	0.033	9.81	0.00184	0.04885
	0.0033	0.033	9.81	0.00184	0.04885
	0.0034	0.034	9.81	0.00184	0.04893
	0.0034	0.034	9.81	0.00184	0.04893
	0.0035	0.035	9.81	0.00184	0.04909
	0.0035	0.035	9.81	0.00184	0.04909
	0.0035	0.035	9.81	0.00184	0.04909

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 33. Nilai Titik Tinjau Penyempitan 10 cm dengan Nilai Energi Spesifik

Pada gambar di atas diketahui bahwa energi spesifik mengalami kenaikan tiap titik tinjau, untuk aliran yang sebelum masuk penyempitan maupun aliran yang masuk penyempitan. Dimana semakin kecil penyempitan maka energi spesifik semakin besar, sebaliknya semakin besar penyempitan maka energi spesifik semakin kecil. Hal ini disebabkan karena muka air naik akibat efek penyempitan.

Nilai energi spesifik tertinggi pada aliran sebelum masuk penyempitan tanpa ambnag adalah Q3 sebesar 0,04428 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,01171. Begitupula nilai energi

spesifik yang tertinggi terjadi pada aliran yang masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,04909 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,02317.

5. Perubahan Energi Spesifik penyempitan 8 cm menggunakan ambang

Tabel 26. Perubahan energi spesifik sebelum penyempitan menggunakan ambang.

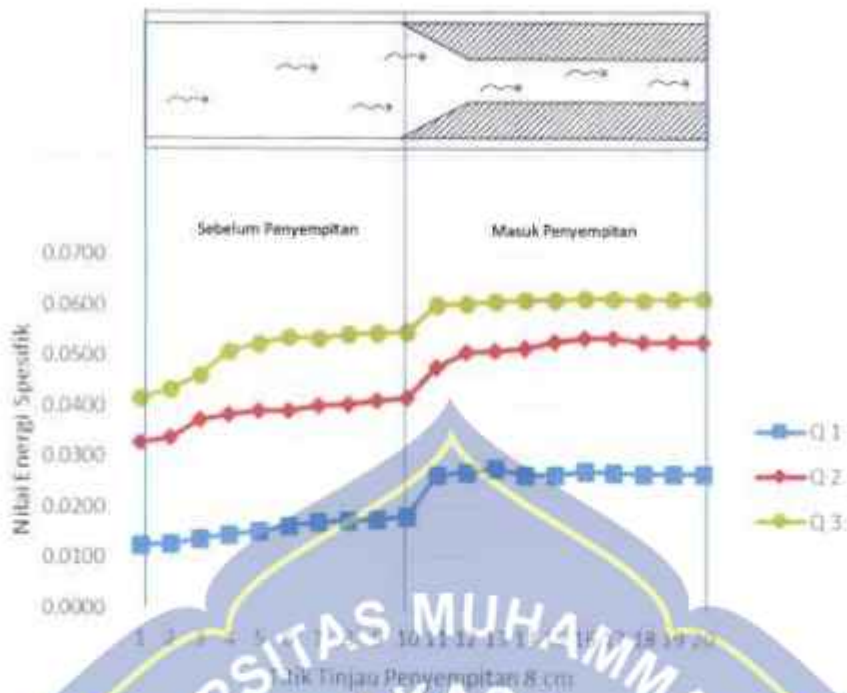
Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0028	0.010	9.81	0.00058	0.01256
	0.0029	0.011	9.81	0.00058	0.01276
	0.0032	0.012	9.81	0.00058	0.01365
	0.0035	0.013	9.81	0.00058	0.01441
	0.0038	0.014	9.81	0.00058	0.01521
	0.0041	0.015	9.81	0.00058	0.01634
	0.0043	0.016	9.81	0.00058	0.01693
	0.0044	0.016	9.81	0.00058	0.01722
	0.0045	0.017	9.81	0.00058	0.01752
	0.0047	0.017	9.81	0.00058	0.01812
Q2 (0.00156)	0.0084	0.031	9.81	0.00156	0.032771
	0.0086	0.032	9.81	0.00156	0.03366
	0.0097	0.036	9.81	0.00156	0.03731
	0.0100	0.037	9.81	0.00156	0.03824
	0.0103	0.038	9.81	0.00156	0.03918
	0.0103	0.038	9.81	0.00156	0.03918
	0.0105	0.039	9.81	0.00156	0.04012
	0.0106	0.039	9.81	0.00156	0.04043
	0.0108	0.040	9.81	0.00156	0.04106
	0.0110	0.041	9.81	0.00156	0.04170
Q3 (0.00184)	0.0108	0.040	9.81	0.00184	0.04148
	0.0115	0.042	9.81	0.00184	0.04334
	0.0122	0.045	9.81	0.00184	0.04617
	0.0135	0.050	9.81	0.00184	0.05095
	0.0140	0.052	9.81	0.00184	0.05255
	0.0143	0.053	9.81	0.00184	0.05384
	0.0142	0.053	9.81	0.00184	0.05352
	0.0144	0.053	9.81	0.00184	0.05417
	0.0145	0.054	9.81	0.00184	0.05449
	0.0146	0.054	9.81	0.00184	0.05481

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 27. Perubahan energi spesifik masuk penyempitan menggunakan ambang.

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0050	0.026	9.81	0.00058	0.02635
	0.0031	0.025	9.81	0.00058	0.02683
	0.0018	0.022	9.81	0.00058	0.02759
	0.0014	0.018	9.81	0.00058	0.02634
	0.0013	0.016	9.81	0.00058	0.02648
	0.0012	0.015	9.81	0.00058	0.02703
	0.0012	0.015	9.81	0.00058	0.02685
	0.0013	0.016	9.81	0.00058	0.02669
	0.0013	0.016	9.81	0.00058	0.02657
	0.0013	0.016	9.81	0.00058	0.02657
Q2 (0.00156)	0.0071	0.036	9.81	0.00156	0.04760
	0.0046	0.037	9.81	0.00156	0.05078
	0.0029	0.037	9.81	0.00156	0.05108
	0.0024	0.030	9.81	0.00156	0.05153
	0.0022	0.028	9.81	0.00156	0.05272
	0.0022	0.027	9.81	0.00156	0.05359
	0.0022	0.027	9.81	0.00156	0.05359
	0.0022	0.028	9.81	0.00156	0.05272
	0.0022	0.028	9.81	0.00156	0.05272
	0.0022	0.028	9.81	0.00156	0.05272
Q3 (0.00184)	0.0106	0.054	9.81	0.00184	0.06012
	0.0065	0.054	9.81	0.00184	0.06045
	0.0040	0.050	9.81	0.00184	0.06078
	0.0031	0.039	9.81	0.00184	0.06101
	0.0027	0.034	9.81	0.00184	0.06121
	0.0026	0.033	9.81	0.00184	0.06142
	0.0026	0.032	9.81	0.00184	0.06144
	0.0026	0.032	9.81	0.00184	0.06122
	0.0026	0.033	9.81	0.00184	0.06126
	0.0027	0.033	9.81	0.00184	0.06126

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 34. Nilai Titik Tinjau Penyempitan 8 cm dengan Nilai Energi Spesifik

Pada gambar di atas di ketahui bahwa energi spesifik mengalami kenaikan tiap titik tinjau, untuk aliran yang sebelum masuk penyempitan maupun aliran yang masuk penyempitan. Dimana semakin kecil penyempitan maka energi spesifik semakin besar, sebaliknya semakin besar penyempitan maka energi spesifik semakin kecil. Hal ini disebabkan karena muka air naik akibat efek penyempitan.

Nilai energi spesifik tertinggi pada aliran sebelum masuk penyempitan tanpa ambnag adalah Q3 sebesar 0,05481 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,01256. Begitupula nilai energi

spesifik yang tertinggi terjadi pada aliran yang masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,06126 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,02635.

6. Perubahan Energi Spesifik penyempitan 5 cm menggunakan ambang

Tabel 28. Perubahan energi spesifik sebelum penyempitan menggunakan ambang.

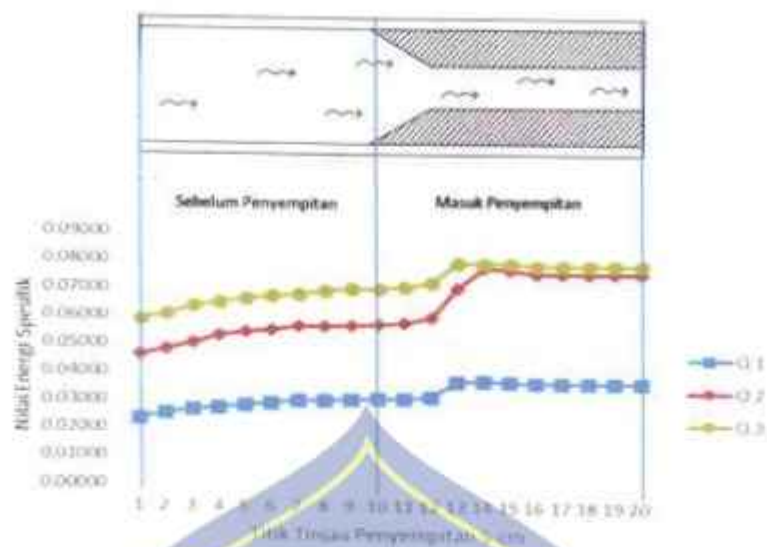
Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Gravitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0062	0.023	9.81	0.00058	0.02345
	0.0068	0.025	9.81	0.00058	0.02538
	0.0071	0.026	9.81	0.00058	0.02668
	0.0073	0.027	9.81	0.00058	0.02733
	0.0076	0.028	9.81	0.00058	0.02830
	0.0077	0.029	9.81	0.00058	0.02896
	0.0080	0.030	9.81	0.00058	0.02994
	0.0080	0.030	9.81	0.00058	0.02994
	0.0081	0.030	9.81	0.00058	0.03026
	0.0082	0.030	9.81	0.00058	0.03059
Q2 (0.00156)	0.0122	0.045	9.81	0.00156	0.04616
	0.0128	0.047	9.81	0.00156	0.04809
	0.0135	0.050	9.81	0.00156	0.05068
	0.0142	0.053	9.81	0.00156	0.05328
	0.0146	0.054	9.81	0.00156	0.05458
	0.0148	0.055	9.81	0.00156	0.05524
	0.0151	0.056	9.81	0.00156	0.05654
	0.0151	0.056	9.81	0.00156	0.05654
	0.0152	0.056	9.81	0.00156	0.05687
	0.0153	0.057	9.81	0.00156	0.05720
Q3 (0.00184)	0.0157	0.058	9.81	0.00184	0.05870
	0.0162	0.060	9.81	0.00184	0.06066
	0.0170	0.063	9.81	0.00184	0.06360
	0.0174	0.064	9.81	0.00184	0.06491
	0.0177	0.066	9.81	0.00184	0.06622
	0.0180	0.067	9.81	0.00184	0.06720
	0.0182	0.067	9.81	0.00184	0.06786
	0.0186	0.069	9.81	0.00184	0.06950
	0.0188	0.070	9.81	0.00184	0.07015
	0.0188	0.070	9.81	0.00184	0.07015

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 29. Perubahan energi spesifik masuk penyempitan menggunakan ambang.

Variasi Debit (m^3/dtk)	Luas Penampang (A) (m^2)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Gaya Grafitasi (g) (m/dtk^2)	Debit (Q) (m^3/dtk)	Energi Spesifik (E) (m)
Q1 (0.000583)	0.0056	0.030	9.81	0.00058	0.03088
	0.0029	0.029	9.81	0.00058	0.03135
	0.0014	0.029	9.81	0.00058	0.03710
	0.0010	0.020	9.81	0.00058	0.03732
	0.0010	0.020	9.81	0.00058	0.03709
	0.0011	0.021	9.81	0.00058	0.03671
	0.0011	0.021	9.81	0.00058	0.03671
	0.0011	0.021	9.81	0.00058	0.03671
	0.0011	0.021	9.81	0.00058	0.03671
	0.0011	0.021	9.81	0.00058	0.03671
Q2 (0.00156)	0.0105	0.057	9.81	0.00156	0.05780
	0.0056	0.056	9.81	0.00156	0.05967
	0.0026	0.032	9.81	0.00156	0.07035
	0.0017	0.034	9.81	0.00156	0.07744
	0.0017	0.034	9.81	0.00156	0.07692
	0.0018	0.035	9.81	0.00156	0.07550
	0.0018	0.035	9.81	0.00156	0.07550
	0.0018	0.035	9.81	0.00156	0.07550
	0.0018	0.035	9.81	0.00156	0.07550
	0.0018	0.035	9.81	0.00156	0.07550
Q3 (0.00184)	0.0129	0.070	9.81	0.00184	0.07071
	0.0069	0.069	9.81	0.00184	0.07233
	0.0030	0.060	9.81	0.00184	0.07917
	0.0023	0.045	9.81	0.00184	0.07909
	0.0023	0.045	9.81	0.00184	0.07909
	0.0023	0.046	9.81	0.00184	0.07862
	0.0023	0.046	9.81	0.00184	0.07862
	0.0023	0.046	9.81	0.00184	0.07862
	0.0023	0.046	9.81	0.00184	0.07862
	0.0023	0.046	9.81	0.00184	0.07862

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 35. Nilai Titik Tinjau Penyempitan 5 cm dengan Nilai Energi Spesifik

Pada gambar di atas di ketahui bahwa energi spesifik mengalami kenaikan tiap titik tinjau, untuk aliran yang sebelum masuk penyempitan maupun aliran yang masuk penyempitan. Dimana semakin kecil penyempitan maka energi spesifik semakin besar, sebaliknya semakin besar penyempitan maka energi spesifik semakin kecil. Hal ini disebabkan karena muka air naik akibat efek penyempitan.

Nilai energi spesifik tertinggi pada aliran sebelum masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,07015 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,02345. Begitupula nilai energi spesifik yang tertinggi terjadi pada aliran yang masuk penyempitan tanpa ambang adalah Q3 sebesar 0,07862 dan nilai energi spesifik terendah yaitu Q1 sebesar 0,03088.

BAB V

PUNUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis terhadap data pengukuran, maka dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Pengaruh variasi debit terhadap aliran yang mengalir melalui penyempitan 10 cm, 8 cm, dan 5 cm akan mengalami perubahan tinggi muka air dan kecepatan aliran. Karakteristik aliran yang terjadi tanpa ambang sebelum penyempitan termasuk dalam kategori subkritis, sedangkan pada saat masuk penyempitan termasuk dalam kategori superkritis. Begitupun pada saat menggunakan ambang sebelum penyempitan termasuk dalam kategori subkritis, sedangkan pada saat masuk penyempitan termasuk kategori superkritis.
2. Dari perubahan tinggi muka air dan kecepatan berpengaruh terhadap perubahan energi spesifik. Pada penyempitan 10 cm, 8 cm, dan 5 cm, energi spesifik semakin besar jika penyempitan semakin kecil dan debitnya besar. Dimana dari hasil perhitungan energi spesifik diketahui bahwa kenaikan terbesar energi spesifik terjadi pada aliran penyempitan 5 cm.

B. Saran

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut disarankan agar dimensi saluran lebih di perpanjang agar pengukuran perilaku aliran lebih mudah diamati dan memperbanyak variasi penyempitan.



DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, Frida. (2017). *Perubahan Kedalaman Muka Air Pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan Dengan Variasi Kemiringan Saluran Dan Bukaan Pintu Radial*. Jember: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Amal, Ichlashul. (2020). *Perencanaan Ulang saluran Terbuka Di Sebabkan Oleh Penyempitan Bersudut Saluran yang Mengakibatkan Kehilangan Energi*. Jawa Timur: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
- Binilang, Alex. (2010). *Karakteristik Parameter Hidrolis Aliran Melalui Ambang Pada Saluran Terbuka*. Manado: Universitas Sam Ratulangi Sulawesi Utara.
- Chow, V. T. (1992). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulic)*. Jakarta: Erlangga.
- Harianja, A Jhonson, & Stefanus Gunawan. (2007). *Tinjauan Energi Spesifik Akibat Penyempitan Pada Saluran Terbuka*. Yogyakarta: Majalah Ilmiah UKRIM Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik.
- Hersono Edy, Setdin Jonas V.L. (2007). *Studi Eksperimental Aliran Berubah Beraturan Pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis*. Yogyakarta: Majalah Ilmiah UKRIM Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik.
- Ikhsan, Cahyono. (2009). *Pengaruh Variasi Debit Air Terhadap Laju Bed Load Pada Saluran Terbuka Dengan Pola Aliran Steady Flow*. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNS.
- Krisna, Rovi Ramdhani Nila, dkk. (2016). *Analisa Kehilangan Energi Spesifik Akibat Penyempitan Pada Desain Saluran Terbuka*. Jember: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Nurjanah, R., A., Dita. (2014). *Analisa Tinggi Dan Panjang Loncat Air Pada Bangunan Ukur Berbentuk Setengah Lingkaran*. Sumatera Selatan: Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
- Prasetyo, Achmad supriyadi Vijai. (2017). *Pengaruh Penyempitan Terhadap Tinggi Muka Air Saluran Terbuka Dengan Lebar Penampang Berbeda*. Jember: Digital Respository Universitas Jember.
- Raju, Rangga. (1999). *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.

- Sari, Melita Ika. (2017). *Perubahan Kedalaman Air Pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan Dan Perbedaan Jarak Ambang Tajam*. Jember: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Setiohadi, Bagus A. (2016). *Desain saluran Terbuka Akibat Kehilangan Energi Spesifik Yang Disebabkan Penyempitan Pada Saluran*. Jember: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Suteja, Budi. (1998). *Aliran Melalui Penyempitan Saluran*. Yogyakarta: Penerbit UGM.
- Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrolika II*. Beta Offset. Teknik & Ilmu Pengetahuan Teknik.
- Wiagati, Restu., dkk. (2012). *Analisa Pengaruh Kemiringan Dasar Saluran Terhadap Distribusi Kecepatan Dan Debit Aliran Pada Variasi Ambang Lebar*. Cilegon: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan ageng Tirsayasa.







LAMPIRAN 1

B = 27 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Tinggi Muka Air Untuk Aliran Sebelum Masuk
Penyempitan Tanpa Ambang

Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm										
0.000583	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0
0.001562	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.0
0.001843	3.7	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.5	4.5
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm										
0.000583	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7
0.001562	3.9	4.0	4.2	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7
0.001843	4.3	4.6	4.8	5.2	5.4	5.4	5.6	5.6	5.6	5.6
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm										
0.000583	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7
0.001562	4.6	4.9	5.1	5.6	5.8	6.0	6.1	6.2	6.2	6.2
0.001843	5.0	5.5	5.9	6.1	6.3	6.4	6.5	6.6	6.6	6.7



B = 10 cm, 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Tinggi Muka Air Untuk Aliran Masuk Penyempitan Tanpa Ambang

Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm										
0.000583	2.1	2.0	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1
0.001562	4.0	4.1	3.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
0.001843	4.5	4.6	4.0	3.0	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm										
0.000583	2.7	2.6	2.3	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
0.001562	4.7	4.8	4.2	3.0	2.8	2.9	2.9	2.7	2.7	2.7
0.001843	5.6	5.7	5.0	3.8	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.4
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm										
0.000583	3.7	3.8	3.0	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9
0.001562	6.2	6.3	5.2	2.8	3.8	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8
0.001843	6.7	6.8	6.0	3.6	4.5	4.6	4.6	4.8	4.8	4.8

Makassar, Juli 2021

Asisten Laboratorium

Muh. Yusuf Syarif, ST.



LAMPIRAN 2

B = 27 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Tinggi Muka Air Untuk Aliran Sebelum Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang

Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm										
0.000583	0.8	0.9	1.3	1.7	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2
0.001562	2.2	2.4	2.8	3.5	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
0.001843	2.5	2.6	3.5	4.0	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm										
0.000583	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7
0.001562	3.1	3.2	3.6	3.7	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	4.1
0.001843	4.0	4.2	4.9	5.0	5.2	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm										
0.000583	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0
0.001562	4.5	4.7	5.0	5.1	5.4	5.5	5.6	5.6	5.6	5.7
0.001843	5.8	6.0	6.3	6.4	6.6	6.7	6.7	6.9	7.0	7.0





B = 10 cm, 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Tinggi Muka Air Untuk Aliran Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang

Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm										
0.000583	2.2	2.4	2.2	1.9	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
0.001562	4.0	4.1	3.8	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.8
0.001843	4.3	4.4	4.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm										
0.000583	2.6	2.5	2.2	1.8	1.6	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6
0.001562	3.6	3.7	3.7	3.0	2.8	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8
0.001843	5.4	5.4	5.0	3.7	3.7	3.3	3.2	3.2	3.3	3.3
Debit	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
m ³ /det	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm										
0.000583	3.0	2.9	2.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
0.001562	5.7	5.6	5.2	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
0.001843	7.0	6.9	6.0	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

Makassar, Juli 2021

Asisten Laboratorium

Muh. Yusuf Syarif, S.T.



LAMPIRAN 3

B = 27 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Kecepatan Aliran Untuk Aliran Sebelum Masuk Penyempitan Tanpa Ambang

Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm											
Q1	0.000583	0.21	0.18	0.12	0.12	0.14	0.14	0.21	0.31	0.42	0.42
Q2	0.001562	0.58	0.50	0.47	0.47	0.47	0.47	0.53	0.68	0.80	0.93
Q3	0.001843	0.60	0.54	0.52	0.52	0.55	0.57	0.80	0.86	0.96	0.97
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm											
Q1	0.000583	0.35	0.35	0.32	0.30	0.35	0.43	0.48	0.52	0.58	0.65
Q2	0.001562	0.63	0.69	0.73	0.73	0.72	0.71	0.82	0.84	0.96	0.98
Q3	0.001843	0.69	0.72	0.73	0.74	0.73	0.83	0.84	0.88	0.98	0.90
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm											
Q1	0.000583	0.57	0.59	0.63	0.67	0.74	0.78	0.79	0.82	0.82	0.86
Q2	0.001562	0.71	0.74	0.82	0.84	0.84	0.85	0.88	0.95	0.98	0.98
Q3	0.001843	0.80	0.82	0.85	0.86	0.88	0.92	0.93	0.95	0.98	0.99





B = 10 cm, 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Kecepatan Aliran Untuk Aliran Masuk Penyempitan Tanpa Ambang

Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm											
Q1	0.000583	1.17	1.37	1.57	1.58	1.48	1.49	1.42	1.42	1.41	1.42
Q2	0.001562	1.30	1.48	1.89	1.90	1.90	1.87	1.86	1.87	1.87	1.87
Q3	0.001843	1.43	1.50	2.10	2.30	2.25	2.24	2.24	2.22	2.21	2.21
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm											
Q1	0.000583	1.34	1.38	1.55	1.58	1.58	1.57	1.58	1.58	1.54	1.54
Q2	0.001562	1.54	1.67	1.95	1.94	1.92	1.91	1.92	1.91	1.90	1.90
Q3	0.001843	1.58	1.67	2.59	2.90	2.85	2.84	2.84	2.83	2.84	2.85
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm											
Q1	0.000583	1.64	1.75	1.88	1.87	1.85	1.85	1.87	1.85	1.85	1.85
Q2	0.001562	1.74	1.78	2.26	2.70	2.74	2.74	2.72	2.72	2.70	2.70
Q3	0.001843	1.77	1.85	2.56	2.97	2.97	2.96	2.97	2.97	2.97	2.97

Makassar, Juli 2021

Asisten Laboratorium

Muh. Yusuf Syarif, S.T.





LAMPIRAN 4

B = 27 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Kecepatan Aliran Untuk Aliran Sebelum Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang

Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm											
Q1	0.000583	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.74	0.75	0.75	0.74	0.74
Q2	0.001562	1.25	1.24	1.29	1.25	1.24	1.24	1.23	1.24	1.23	1.24
Q3	0.001843	1.47	1.37	1.46	1.55	1.55	1.54	1.53	1.53	1.55	1.55
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm											
Q1	0.000583	0.70	0.75	0.80	0.80	0.83	0.83	0.80	0.79	0.80	0.80
Q2	0.001562	1.00	1.33	1.70	1.70	1.85	1.75	1.24	1.75	1.25	1.25
Q3	0.001843	1.50	1.48	1.55	1.95	1.65	1.64	1.65	1.65	1.65	1.65
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm											
Q1	0.000583	1.40	1.42	1.41	1.43	1.43	1.43	1.44	1.44	1.45	1.45
Q2	0.001562	1.60	1.65	1.70	1.70	1.69	1.69	1.70	1.70	1.70	1.70
Q3	0.001843	1.70	1.88	1.90	1.97	1.97	1.97	1.96	1.96	1.97	1.97





B = 10 cm, 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Tabel Hasil Pengamatan Kecepatan Aliran Untuk Aliran Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang

Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 10 Cm = Lebar Saluran 28 cm											
Q1	0.000583	1.49	1.54	1.58	1.58	1.55	1.55	1.54	1.55	1.55	1.55
Q2	0.001562	1.98	2.00	2.20	2.22	2.22	2.21	2.22	2.22	2.21	2.21
Q3	0.001843	2.30	2.35	2.45	2.49	2.45	2.45	2.44	2.44	2.45	2.45
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 8 Cm = Lebar Saluran 28 cm											
Q1	0.000583	1.60	1.65	1.72	1.70	1.70	1.72	1.72	1.72	1.70	1.70
Q2	0.001562	2.20	2.35	2.39	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.37	2.37
Q3	0.001843	2.44	2.58	2.70	2.72	2.75	2.75	2.75	2.74	2.74	2.72
Putaran	Debit (m ³ /det)	Jarak Titik Tinjauan (cm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Penyempitan 5 Cm = Lebar Saluran 28 cm											
Q1	0.000583	2.32	2.37	2.38	2.10	2.09	2.07	2.07	2.08	2.05	2.09
Q2	0.001562	2.55	2.58	2.60	2.60	2.60	2.59	2.59	2.59	2.60	2.60
Q3	0.001843	2.78	2.86	2.90	3.12	3.11	3.11	3.11	3.10	3.10	3.10

Makassar, Juli 2021

Asisten Laboratorium



Muh. Yusuf Syarif, ST.



LAMPIRAN 5

Hasil validasi debit aliran sebelum penyempitan tanpa ambang

B = 27 cm

H = 29 cm

Penyempitan 8 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar Saluran (b)	Tinggi Aliran (h)	Luas Perampang Saluran (A)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.27	0.023	0.006	0.23	0.0014
	2		0.024	0.006	0.22	0.0014
	3		0.024	0.007	0.21	0.0014
	4		0.025	0.007	0.20	0.0013
	5		0.025	0.007	0.22	0.0015
	6		0.026	0.007	0.28	0.0019
	7		0.026	0.007	0.31	0.0022
	8		0.026	0.007	0.34	0.0024
	9		0.027	0.007	0.38	0.0027
	10		0.027	0.007	0.42	0.0030
Q2 (0.001562)	1	0.27	0.039	0.011	0.41	0.0043
	2		0.040	0.011	0.45	0.0048
	3		0.042	0.011	0.47	0.0054
	4		0.045	0.012	0.48	0.0058
	5		0.046	0.012	0.47	0.0058
	6		0.046	0.012	0.47	0.0059
	7		0.047	0.013	0.53	0.0067
	8		0.047	0.013	0.54	0.0068
	9		0.047	0.013	0.62	0.0079
	10		0.047	0.013	0.64	0.0080
Q3 (0.001843)	1	0.27	0.043	0.012	0.45	0.0052
	2		0.046	0.012	0.47	0.0058
	3		0.048	0.013	0.47	0.0061
	4		0.052	0.014	0.48	0.0067
	5		0.054	0.014	0.47	0.0069
	6		0.054	0.015	0.54	0.0079
	7		0.056	0.015	0.54	0.0081
	8		0.056	0.015	0.57	0.0086
	9		0.056	0.015	0.64	0.0096
	10		0.056	0.015	0.64	0.0097



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar Saluran (b)	Tinggi Aliran (h)	Luas Penampang Saluran (A)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.27	0.034	0.009	0.37	0.003
	2		0.035	0.009	0.38	0.004
	3		0.035	0.009	0.41	0.004
	4		0.035	0.010	0.44	0.004
	5		0.035	0.010	0.48	0.005
	6		0.035	0.010	0.51	0.005
	7		0.036	0.010	0.51	0.005
	8		0.036	0.010	0.53	0.005
	9		0.037	0.010	0.53	0.005
	10		0.037	0.010	0.56	0.006
Q2 (0.001562)	1	0.27	0.046	0.012	0.46	0.006
	2		0.049	0.013	0.48	0.006
	3		0.054	0.015	0.53	0.008
	4		0.056	0.015	0.55	0.008
	5		0.058	0.016	0.55	0.009
	6		0.060	0.016	0.56	0.009
	7		0.061	0.016	0.57	0.009
	8		0.062	0.017	0.62	0.010
	9		0.062	0.017	0.64	0.011
	10		0.062	0.017	0.64	0.011
Q3 (0.001843)	1	0.27	0.050	0.013	0.52	0.007
	2		0.055	0.015	0.53	0.008
	3		0.059	0.016	0.55	0.009
	4		0.061	0.016	0.56	0.009
	5		0.063	0.017	0.57	0.010
	6		0.064	0.017	0.60	0.010
	7		0.065	0.017	0.60	0.010
	8		0.066	0.018	0.62	0.011
	9		0.066	0.018	0.64	0.011
	10		0.067	0.018	0.64	0.012



Hasil validasi debit aliran masuk penyempitan tanpa ambang

B = 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Penyempitan 8 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar Sakran (b)	Tinggi Aliran (h)	Luas Penampang Sakran (A)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.08	0.027	0.005	0.87	0.005
	2		0.026	0.003	0.90	0.003
	3		0.023	0.002	1.01	0.002
	4		0.019	0.002	1.03	0.002
	5		0.018	0.001	1.03	0.001
	6		0.018	0.001	1.02	0.001
	7		0.018	0.001	1.02	0.001
	8		0.018	0.001	1.03	0.001
	9		0.018	0.001	1.00	0.001
	10		0.018	0.001	1.00	0.001
Q2 (0.001562)	1	0.08	0.047	0.009	1.00	0.009
	2		0.048	0.006	1.09	0.006
	3		0.042	0.003	1.27	0.004
	4		0.030	0.002	1.26	0.003
	5		0.028	0.002	1.25	0.003
	6		0.029	0.002	1.24	0.003
	7		0.029	0.002	1.25	0.003
	8		0.027	0.002	1.24	0.003
	9		0.027	0.002	1.24	0.003
	10		0.027	0.002	1.24	0.003
Q3 (0.001843)	1	0.08	0.056	0.011	1.03	0.011
	2		0.057	0.007	1.09	0.008
	3		0.050	0.004	1.08	0.007
	4		0.038	0.003	1.39	0.006
	5		0.035	0.003	1.86	0.005
	6		0.034	0.003	1.85	0.005
	7		0.034	0.003	1.85	0.005
	8		0.034	0.003	1.84	0.005
	9		0.035	0.003	1.85	0.005
	10		0.034	0.003	1.85	0.005



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar	Tinggi Aliran	Luas	Kecepatan	Debit Aliran
		Sakuran (b)	(h)	Persimpang	Aliran (v)	(Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0,05	0,037	0,007	1,07	0,007
	2		0,038	0,004	1,07	0,004
	3		0,030	0,002	1,22	0,002
	4		0,027	0,001	1,22	0,002
	5		0,027	0,001	1,20	0,002
	6		0,028	0,001	1,20	0,002
	7		0,028	0,001	1,22	0,002
	8		0,029	0,001	1,20	0,002
	9		0,029	0,001	1,20	0,002
	10		0,029	0,001	1,20	0,002
Q2 (0.001562)	1	0,05	0,062	0,011	1,13	0,013
	2		0,063	0,006	1,16	0,007
	3		0,052	0,003	1,79	0,005
	4		0,038	0,002	1,76	0,003
	5		0,038	0,002	1,78	0,003
	6		0,037	0,002	1,78	0,003
	7		0,037	0,002	1,77	0,003
	8		0,038	0,002	1,77	0,003
	9		0,038	0,002	1,76	0,003
	10		0,038	0,002	1,76	0,003
Q3 (0.001843)	1	0,05	0,067	0,012	1,15	0,014
	2		0,068	0,007	1,20	0,008
	3		0,060	0,003	1,92	0,006
	4		0,046	0,002	1,93	0,004
	5		0,045	0,002	1,93	0,004
	6		0,046	0,002	1,92	0,004
	7		0,048	0,002	1,93	0,005
	8		0,048	0,002	1,93	0,005
	9		0,048	0,002	1,93	0,005
	10		0,048	0,002	1,93	0,005



LAMPIRAN 6

Hasil validasi debit aliran sebelum penyempitan menggunakan ambang

B = 27 cm

H = 29 cm

Penyempitan 8 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar	Tinggi	Luas	Kecepatan	Debit
		Sasaran (b)	Aliran (h)	Persampang		
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.27	0.010	0.003	0.46	0.001
	2		0.011	0.003	0.49	0.001
	3		0.012	0.003	0.52	0.002
	4		0.013	0.004	0.52	0.002
	5		0.014	0.004	0.52	0.002
	6		0.015	0.004	0.54	0.002
	7		0.016	0.004	0.52	0.002
	8		0.016	0.004	0.51	0.002
	9		0.017	0.005	0.52	0.002
	10		0.017	0.005	0.52	0.002
Q2 (0.001562)	1	0.27	0.031	0.008	0.65	0.005
	2		0.032	0.009	0.86	0.007
	3		0.036	0.010	0.78	0.008
	4		0.037	0.010	0.78	0.008
	5		0.038	0.010	0.81	0.008
	6		0.038	0.010	0.81	0.008
	7		0.039	0.011	0.81	0.008
	8		0.039	0.011	0.81	0.009
	9		0.040	0.011	0.81	0.009
	10		0.041	0.011	0.81	0.009
Q3 (0.001843)	1	0.27	0.040	0.011	0.98	0.011
	2		0.042	0.011	0.96	0.011
	3		0.045	0.012	1.01	0.012
	4		0.050	0.014	1.07	0.014
	5		0.052	0.014	1.07	0.015
	6		0.053	0.014	1.07	0.015
	7		0.053	0.014	1.07	0.015
	8		0.053	0.014	1.07	0.015
	9		0.054	0.014	1.07	0.016
	10		0.054	0.015	1.07	0.016



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar Saluran (b)	Tinggi Aliran (h)	Luas Penampang Saluran (A)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.27	0.023	0.006	0.91	0.006
	2		0.025	0.007	0.92	0.006
	3		0.026	0.007	0.94	0.007
	4		0.027	0.007	0.93	0.007
	5		0.028	0.008	0.93	0.007
	6		0.029	0.008	0.93	0.007
	7		0.030	0.008	0.94	0.007
	8		0.030	0.008	0.94	0.007
	9		0.030	0.008	0.94	0.008
	10		0.030	0.008	0.94	0.008
Q2 (0.001562)	1	0.27	0.045	0.012	1.04	0.013
	2		0.047	0.013	1.07	0.014
	3		0.050	0.014	1.01	0.015
	4		0.053	0.014	1.11	0.016
	5		0.054	0.015	1.10	0.016
	6		0.055	0.015	1.10	0.016
	7		0.056	0.015	1.11	0.017
	8		0.056	0.015	1.11	0.017
	9		0.056	0.015	1.11	0.017
	10		0.057	0.015	1.11	0.017
Q3 (0.001843)	1	0.27	0.058	0.016	1.11	0.017
	2		0.060	0.016	1.22	0.020
	3		0.063	0.017	1.24	0.021
	4		0.064	0.017	1.28	0.022
	5		0.066	0.018	1.28	0.023
	6		0.067	0.018	1.28	0.023
	7		0.067	0.018	1.27	0.023
	8		0.069	0.019	1.27	0.024
	9		0.070	0.019	1.28	0.024
	10		0.070	0.019	1.28	0.024



Hasil validasi debit aliran masuk penyempitan menggunakan ambang

B = 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Penyempitan 8 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar Saluran (b)	Tinggi Aliran (h)	Luas Penampang Saluran (A)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.08	0.026	0.0050	1.04	0.005
	2		0.025	0.0031	1.07	0.003
	3		0.022	0.0018	1.12	0.002
	4		0.018	0.0014	1.11	0.002
	5		0.016	0.0013	1.11	0.001
	6		0.015	0.0012	1.12	0.001
	7		0.015	0.0012	1.12	0.001
	8		0.016	0.0013	1.12	0.001
	9		0.016	0.0013	1.11	0.001
	10		0.016	0.0013	1.11	0.001
Q2 (0.001562)	1	0.08	0.036	0.0071	1.43	0.010
	2		0.037	0.0046	1.53	0.007
	3		0.037	0.0029	1.55	0.005
	4		0.030	0.0024	1.55	0.004
	5		0.028	0.0022	1.55	0.003
	6		0.027	0.0022	1.55	0.003
	7		0.027	0.0022	1.55	0.003
	8		0.028	0.0022	1.54	0.003
	9		0.028	0.0022	1.54	0.003
	10		0.028	0.0022	1.54	0.003
Q3 (0.001843)	1	0.08	0.054	0.0106	1.59	0.017
	2		0.054	0.0066	1.68	0.011
	3		0.050	0.0040	1.76	0.007
	4		0.039	0.0031	1.77	0.006
	5		0.034	0.0027	1.79	0.005
	6		0.033	0.0026	1.79	0.005
	7		0.032	0.0026	1.79	0.005
	8		0.032	0.0026	1.78	0.005
	9		0.033	0.0026	1.77	0.005
	10		0.033	0.0027	1.77	0.005



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit	Pias	Lebar Dasar Saluran (b)	Tinggi Aliran (h)	Luas Penampang Saluran (A)	Kecepatan Aliran (v)	Debit Aliran (Q)
		(m)	(m)	(m ²)	(m/det)	(m ³ /det)
Q1 (0.000583)	1	0.05	0.030	0.006	1.51	0.008
	2		0.029	0.003	1.50	0.004
	3		0.029	0.001	1.55	0.002
	4		0.020	0.001	1.37	0.001
	5		0.020	0.001	1.36	0.001
	6		0.021	0.001	1.35	0.001
	7		0.021	0.001	1.35	0.001
	8		0.021	0.001	1.35	0.001
	9		0.021	0.001	1.35	0.001
	10		0.021	0.001	1.36	0.001
Q2 (0.001562)	1	0.05	0.057	0.010	1.65	0.017
	2		0.056	0.006	1.68	0.009
	3		0.052	0.003	1.69	0.004
	4		0.034	0.002	1.69	0.003
	5		0.034	0.002	1.69	0.003
	6		0.035	0.002	1.68	0.003
	7		0.035	0.002	1.68	0.003
	8		0.035	0.002	1.68	0.003
	9		0.035	0.002	1.69	0.003
	10		0.035	0.002	1.69	0.003
Q3 (0.001843)	1	0.05	0.070	0.013	1.81	0.023
	2		0.069	0.007	1.86	0.013
	3		0.060	0.003	2.02	0.006
	4		0.045	0.002	2.03	0.005
	5		0.045	0.002	2.02	0.005
	6		0.046	0.002	2.02	0.005
	7		0.046	0.002	2.02	0.005
	8		0.046	0.002	2.02	0.005
	9		0.046	0.002	2.02	0.005
	10		0.046	0.002	2.02	0.005



LAMPIRAN 7

B = 27 cm

H = 29 cm

Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan dengan Rumus Empiris (*Chezy* dan *Manning*) Sebelum Penyempitan Tanpa Ambang

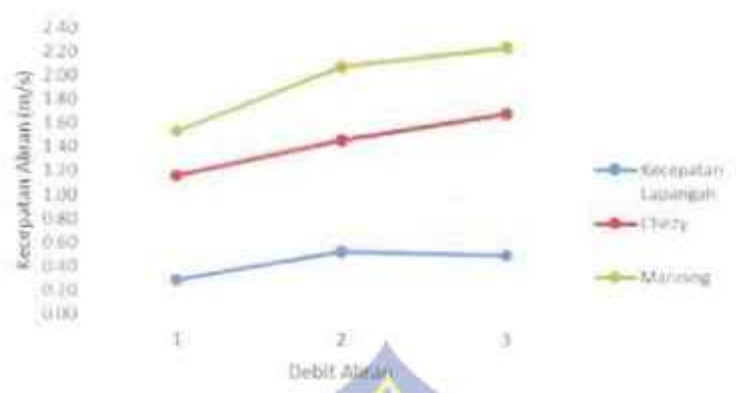
Penyempitan 8 cm

Variasi Debit m ³ /det	Kecepatan Lapangan (m/det)	Chezy (m/det)	Manning (m/det)
Q1	0.45	1.13	1.47
	0.47	1.14	1.48
	0.47	1.15	1.51
	0.48	1.16	1.52
	0.47	1.16	1.52
	0.5	1.17	1.55
	0.54	1.17	1.55
	0.57	1.19	1.58
	0.64	1.19	1.59
	0.64	1.19	1.59
Q2	0.41	1.39	1.95
	0.45	1.41	1.97
	0.47	1.43	2.02
	0.48	1.47	2.10
	0.47	1.45	2.12
	0.47	1.48	2.12
	0.53	1.49	2.13
	0.54	1.49	2.13
	0.62	1.49	2.14
	0.64	1.49	2.13
Q3	0.23	1.44	2.05
	0.22	1.45	2.11
	0.21	1.51	2.16
	0.20	1.55	2.25
	0.22	1.57	2.28
	0.28	1.57	2.29
	0.31	1.59	2.32
	0.34	1.59	2.32
	0.38	1.59	2.33
0.42	1.59	2.32	



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m^3/det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	0.52	1.32	1.82
	0.53	1.33	1.84
	0.55	1.33	1.84
	0.56	1.34	1.85
	0.57	1.34	1.85
	0.60	1.34	1.85
	0.60	1.35	1.87
	0.62	1.35	1.87
	0.64	1.36	1.89
	0.64	1.37	1.90
Q2	0.46	1.48	2.12
	0.48	1.52	2.18
	0.54	1.57	2.29
	0.55	1.59	2.33
	0.55	1.61	2.37
	0.56	1.63	2.40
	0.57	1.64	2.42
	0.62	1.65	2.43
	0.64	1.65	2.43
	0.64	1.65	2.43
Q3	0.37	1.52	2.20
	0.38	1.58	2.30
	0.41	1.62	2.38
	0.44	1.64	2.42
	0.48	1.66	2.46
	0.51	1.66	2.47
	0.51	1.67	2.49
	0.53	1.68	2.50
	0.53	1.69	2.52
	0.56	1.69	2.52



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (Penyempitan 8)



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (Penyempitan 5 cm)



Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan dengan Rumus Empiris (*Chezy* dan *Manning*) Masuk Penyempitan Tanpa Ambang

B = 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

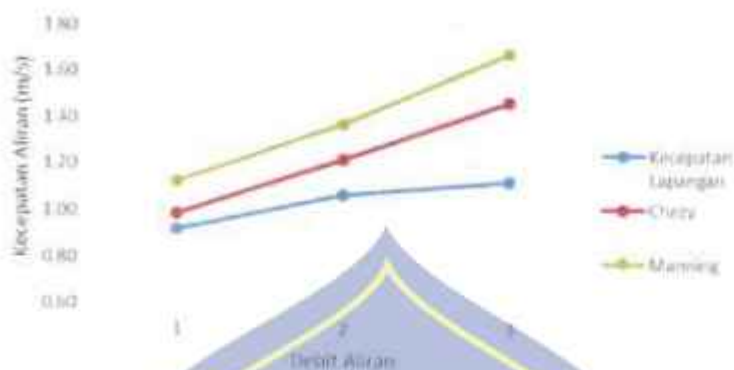
Penyempitan 8 cm

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m^3/det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	0.87	1.01	1.27
	0.90	1.01	1.27
	1.01	0.97	1.20
	1.03	0.91	1.10
	1.03	0.89	1.08
	1.02	0.89	1.08
	1.03	0.89	1.07
	1.03	0.89	1.07
	1.00	0.89	1.08
	1.00	0.89	1.08
Q2	1.00	1.17	1.55
	1.09	1.18	1.57
	1.27	1.15	1.50
	1.26	1.05	1.33
	1.25	1.03	1.30
	1.24	1.04	1.32
	1.25	1.03	1.31
	1.24	1.02	1.29
	1.24	1.02	1.29
	1.24	1.02	1.29
Q3	1.05	1.22	1.63
	1.09	1.23	1.65
	1.68	1.19	1.58
	1.89	1.12	1.45
	1.86	1.05	1.38
	1.85	1.08	1.40
	1.85	1.09	1.40
	1.84	1.08	1.39
1.85	1.09	1.41	
1.85	1.09	1.40	



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m^3/det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	1.07	0.98	1.22
	1.07	0.98	1.22
	1.22	0.93	1.14
	1.22	0.91	1.11
	1.20	0.91	1.11
	1.20	0.92	1.12
	1.22	0.92	1.12
	1.20	0.93	1.13
	1.20	0.93	1.13
	1.20	0.93	1.13
Q2	1.13	1.07	1.37
	1.16	1.07	1.37
	1.79	1.04	1.32
	1.76	0.98	1.22
	1.78	0.98	1.22
	1.78	0.98	1.22
	1.77	0.98	1.22
	1.76	0.98	1.22
	1.76	0.98	1.22
	1.76	0.98	1.22
Q3	1.15	1.08	1.39
	1.20	1.08	1.39
	1.92	1.06	1.36
	1.93	1.02	1.28
	1.93	1.02	1.28
	1.92	1.02	1.28
	1.93	1.03	1.30
	1.93	1.03	1.30
	1.93	1.03	1.30
	1.93	1.03	1.30



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan (Penyempitan 8)



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan (Penyempitan 5)



LAMPIRAN 8

B = 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan dengan Rumus Empiris (*Chezy* dan *Manning*) Sebelum Penyempitan Menggunakan Ambang

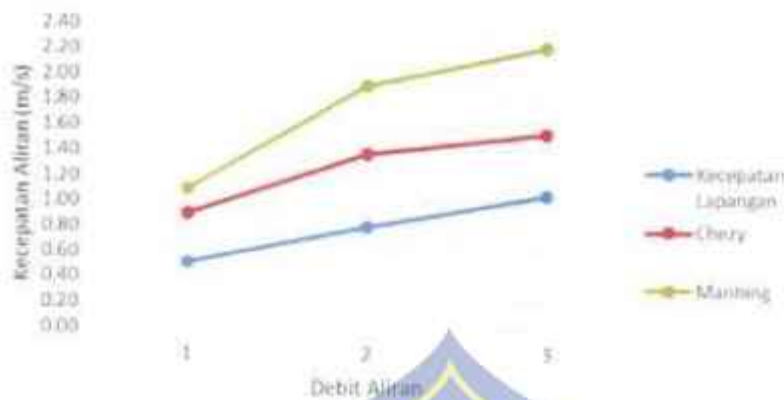
Penyempitan 8 cm

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m ³ /det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	0.98	0.78	0.91
	0.96	0.80	0.93
	1.01	0.84	1.00
	1.07	0.87	1.05
	1.07	0.90	1.09
	1.07	0.94	1.16
	1.07	0.96	1.18
	1.07	0.97	1.20
	1.07	0.98	1.21
	1.07	0.99	1.24
Q2	0.65	1.27	1.73
	0.86	1.29	1.76
	0.78	1.35	1.88
	0.78	1.37	1.90
	0.81	1.38	1.93
	0.81	1.38	1.93
	0.81	1.40	1.96
	0.81	1.40	1.97
	0.81	1.41	1.98
	0.81	1.42	2.00
Q3	0.46	1.41	1.93
	0.49	1.44	2.03
	0.52	1.48	2.11
	0.52	1.54	2.22
	0.52	1.55	2.26
	0.54	1.57	2.28
	0.52	1.57	2.28
	0.51	1.57	2.29
0.52	1.58	2.30	
0.52	1.58	2.30	



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m^3/det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	1.11	1.12	1.47
	1.22	1.17	1.54
	1.24	1.19	1.58
	1.28	1.20	1.60
	1.28	1.22	1.64
	1.28	1.23	1.66
	1.27	1.25	1.69
	1.27	1.25	1.69
	1.28	1.26	1.70
	1.28	1.26	1.71
Q2	1.04	1.48	2.11
	1.07	1.50	2.16
	1.11	1.54	2.22
	1.11	1.57	2.28
	1.10	1.58	2.30
	1.10	1.59	2.32
	1.11	1.60	2.34
	1.11	1.60	2.34
	1.11	1.60	2.35
	1.11	1.61	2.36
Q3	0.91	1.62	2.38
	0.92	1.64	2.42
	0.94	1.67	2.48
	0.93	1.68	2.50
	0.92	1.69	2.52
	0.92	1.70	2.54
	0.94	1.71	2.55
	0.94	1.72	2.58
	0.94	1.73	2.59
	0.94	1.73	2.59



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (Penyempitan 8)



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan (Penyempitan 5)



Perbandingan Nilai Kecepatan di Lapangan dengan Rumus Empiris (*Chezy* dan *Manning*) Masuk Penyempitan Menggunakan Ambang

B = 8 cm, 5 cm

H = 29 cm

Penyempitan 8 cm

Variasi Debit	Kecepatan Lapangan	Chezy	Manning
m^3/det	(m/det)	(m/det)	(m/det)
Q1	1.59	1.00	1.25
	1.68	0.99	1.24
	1.76	0.95	1.18
	1.77	0.89	1.07
	1.79	0.86	1.03
	1.79	0.84	0.99
	1.79	0.84	1.00
	1.78	0.85	1.01
	1.77	0.86	1.02
	1.77	0.86	1.02
Q2	1.43	1.10	1.43
	1.53	1.11	1.44
	1.55	1.11	1.43
	1.55	1.05	1.33
	1.55	1.03	1.30
	1.55	1.02	1.28
	1.55	1.02	1.28
	1.54	1.03	1.30
	1.54	1.03	1.30
	1.54	1.03	1.30
Q3	1.04	1.21	1.62
	1.07	1.21	1.62
	1.12	1.19	1.58
	1.11	1.12	1.46
	1.11	1.09	1.40
	1.12	1.07	1.38
	1.12	1.07	1.37
	1.12	1.07	1.37
	1.11	1.07	1.38
1.11	1.08	1.39	



Penyempitan 5 cm

Variasi Debit m^3/det	Kecepatan Lapangan (m/det)	Chezy (m/det)	Manning (m/det)
Q1	1.81	0.94	1.15
	1.86	0.93	1.14
	2.02	0.92	1.13
	2.03	0.84	1.00
	2.02	0.85	1.00
	2.02	0.85	1.02
	2.02	0.85	1.02
	2.02	0.85	1.02
	2.02	0.85	1.02
	2.02	0.85	1.02
Q2	1.66	1.05	1.34
	1.68	1.05	1.34
	1.69	1.04	1.32
	1.69	0.96	1.18
	1.69	0.96	1.19
	1.68	0.97	1.20
	1.68	0.97	1.20
	1.68	0.97	1.20
	1.69	0.97	1.20
	1.69	0.97	1.20
Q3	1.51	1.09	1.40
	1.50	1.08	1.39
	1.55	1.06	1.36
	1.37	1.01	1.28
	1.36	1.01	1.28
	1.35	1.02	1.28
	1.35	1.02	1.28
	1.35	1.02	1.28
	1.35	1.02	1.28
1.36	1.02	1.28	



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan (Penyempitan 8)



Grafik Perbandingan Debit Aliran Dan Kecepatan Aliran Masuk Penyempitan (Penyempitan 5)



LAMPIRAN 9

Foto Dokumentasi



Persiapan Penelitian



Pengukuran Tinggi Muka Air



Pengambilan Data

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR
PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



Pembacaan Flow Watch