

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK AKIBAT
PENYEMPITAN PADA DESAIN SALURAN TERBUKA**



ROVI RAMDHANI NILA KRISNA

NIM : 1610611049

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2020

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK AKIBAT
PENYEMPITAN PADA DESAIN SALURAN TERBUKA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember



Disusun Oleh :

ROVI RAMDHANI NILA KRISNA

1610611049

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

TAHUN 2020

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK AKIBAT
PENYEMPITAN PADA DESAIN SALURAN TERBUKA

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember

Yang diajukan oleh :

ROVI RAMDHANI NILA KRISNA

NIM : 1610611049

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,



Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.

NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II,



Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T.

NIDN. 0013086602

Dosen Penguji I,



Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng.

NIDN. 0021016301

Dosen Penguji II,



Rusdiana Setyaningtyas, S.T., M.T.

NIDN. 0707027102

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK AKIBAT PENYEMPITAN PADA DESAIN SALURAN TERBUKA

Disusun oleh :

ROVI RAMDHANI NILA KRISNA

NIM : 1610611049

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 12 Desember 2020 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,



Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.

NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II,



Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T.

NIDN. 0013086602

Dosen Penguji I,



Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng.

NIDN. 0021016301

Dosen Penguji II,



Rusdiana Setyaningtyas, S.T., M.T.

NIDN. 0707027102

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.

NIDN. 0705047806

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Taufan Abadi, S.T., M.T.

NIDN. 0710096603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda-tangan dibawah ini :

Nama : Rovi Ramdhani Nila Krisna

NIM : 1610611049

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“Analisis Kehilangan Energi Spesifik Akibat Penyempitan Pada Desain Saluran Terbuka”** ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 12 Desember 2020

Yang membuat pernyataan,


Rovi Ramdhani Nila Krisna
NIM. 1610611049

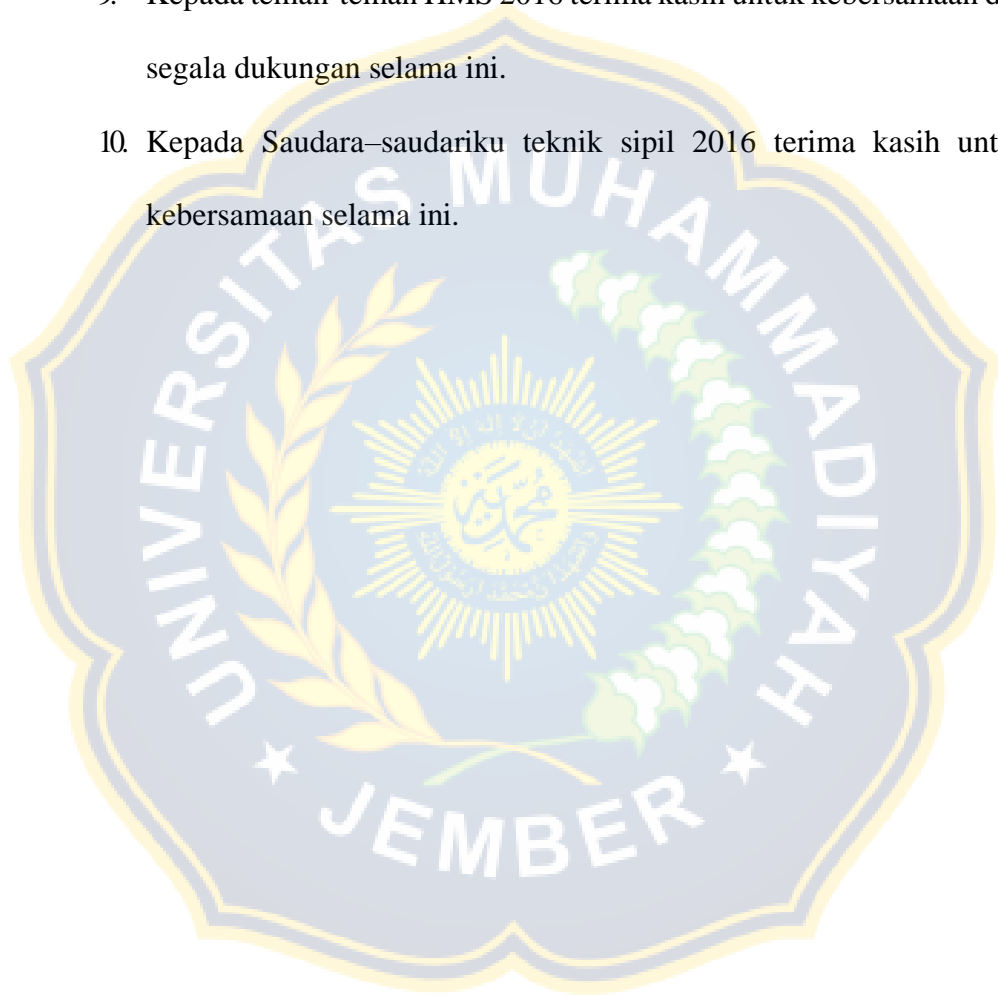
PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya saya dapat mempersembahkan hasil dari karya saya dalam bentuk tugas akhir ini yang merupakan hasil dari penelitian dan juga kepuasan pribadi dapat meninjau judul ini, dan juga kepada :

1. Allah SWT atas petunjuk, hidayah, rahmatNya yang menjadi penuntun dalam setiap langkah saya dan semoga menjadi barokah.
2. Kepada bapak Eko Prayitno dan ibu Endang Rahayu Ningsih terimakasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang luar biasa sehingga saya bisa berada di titik ini.
3. Kepada Mas Rama terima kasih sudah menjadi kakak yang baik dan untuk keluarga besar saya terima kasih banyak untuk doa dan semangatnya.
4. Kepada Dr. Nanang Saiful Rizal, ST., MT selaku dekan fakultas feknik, selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing 1 tugas akhir saya, terimakasih telah membimbing dan mengarahkan serta memantau perkembangan saya di kampus.
5. Kepada Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T selaku dosen pembimbing II tugas akhir, terimakasih telah membimbing saya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi.
6. Kepada sahabat dan saudara saya Evi Diah R, Alung Putri Y, dan Siti Wasiatun N terima kasih untuk semua kebersamaannya.
7. Kepada teman fleksibel Bakdiatil Ahda, Delvania Armanda Putri, Siti

Sofiatul Hasanah dan juga Ajeng Pramesti terimakasih selama ini telah mensupport, selalu memberi semangat dan selalu ada disaat susah maupun senang.

8. Kepada teman kos nomaden Maria Ulfa (Bunda), Cut Aprilia (Aunty) terima kasih atas semangat dan dukungannya.
9. Kepada teman-teman HMS 2016 terima kasih untuk kebersamaan dan segala dukungan selama ini.
10. Kepada Saudara–saudariku teknik sipil 2016 terima kasih untuk kebersamaan selama ini.



MOTTO

“ Niat yang baik, lakukan yang terbaik dan insyaallah menjadi baik”

“Sesekali jadilah film kartun : dijepit, digilas, bangkit lagi”



ABSTRAK

Penelitian terkait penyempitan saluran ini sangat penting dilakukan, karena dilihat dari dampak yang ditimbulkan akibat penyempitan saluran sangat berpengaruh pada perubahan nilai energi spesifik, maka penelitian terhadap dampak yang ditimbulkan akibat penyempitan saluran sangatlah penting dikarenakan sangat berpengaruh pada kondisi aliran dan ketinggian permukaan air akibat dari perubahan nilai energi spesifik dan akibat perubahan dari dimensi saluran. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui karakteristik aliran akibat berbagai macam variasi penyempitan, mendapatkan perubahan nilai energi spesifik yang terjadi akibat variasi penyempitan dan mendapatkan model aplikasi dari perubahan energi spesifik pada saluran irigasi. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan di laboratorium hidrolika berupa pengukuran debit aliran, pengukuran ketinggian air pada penyempitan, perhitungan bilangan froude dan perhitungan energi spesifik.

Dari hasil penelitian di dapatkan hasil bahwa terjadi perubahan karakteristik aliran akibat penyempitan saluran yang menghasilkan kebergaman nilai angka froude, sedangkan dampak akibat penyempitan saluran dapat menimbulkan kenaikan pada nilai energi spesifik yang disebabkan karena semakin besar penyempitan dan debit pada saluran maka perubahan yang terjadi pada energi spesifik semakin tinggi yang artinya terjadi kenaikan pada permukaan aliran yang dapat menyebabkan meluapnya aliran air. Untuk perubahan kenaikan energi spesifik pada penelitian tidak terlalu signifikan dan kenaikannya masih tergolong stabil. Penerapan desain penyempitan saluran di lapangan harus disesuaikan dengan kondisi saluran yang ada di laboratorium, diusahakan bentuk saluran tidak jauh berbeda dan tingkat kekasaran penampang saluran diusahakan tidak jauh berbeda.

Kata Kunci : *Penyempitan, Debit, Bilangan Froude, Energi Spesifik*

ABSTRACT

Research related to channel narrowing is very important to do, because seen from the impact caused by channel narrowing is very influential on changes in specific energy values, research on the impact caused by channel narrowing is very important because it greatly affects the flow conditions and the water level due to changes. specific energy values and consequent changes of the channel dimensions. This research was conducted with the aim of knowing the flow characteristics due to various variations of constriction, obtaining changes in specific energy values that occur due to constriction variations and obtaining application models of specific energy changes in irrigation canals. This type of research is quantitative research with experimental methods. This research was conducted in the hydraulics laboratory in the form of measuring flow rates, measuring the water level in the constriction, calculating the froude number and calculating the specific energy.

From the research results, it is found that there is a change in flow characteristics due to channel narrowing which results in varying froude numbers, while the impact due to channel narrowing can cause an increase in the specific energy value due to the greater the narrowing and discharge in the channel, the changes that occur in specific energy. the higher it means that there is an increase in the surface of the flow which can cause the water flow to overflow. For changes, the increase in specific energy in the study was not too significant and the increase was still relatively stable. The application of the channel narrowing design in the field must be adapted to the conditions of the channel in the laboratory. It should be made to ensure that the shape of the channel is not much different and the level of roughness of the channel section is not much different.

Keywords: Refinement, Discharge, Froude Number, Specific Energy

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyusun skripsi dengan judul “Analisis Kehilangan Energi Spesifik Akibat Penyempitan Pada Desain Saluran terbuka”. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Saya juga mengucapkan terima kasih atas dukungan, bimbingan dan bantuan baik secara moril maupun materil dari semua pihak. Oleh karena itu saya sebagai penyusun laporan mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua, serta keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan spiritual maupun material.
2. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember dan selaku pembimbing I tugas akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
3. Bapak Taufan Abadi, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bpk Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T, selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah memberi arahan dan materinya
5. Dosen – dosen serta staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

6. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan semuanya, terima kasih telah membantu dalam penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini dikarenakan keterbatasan ilmu yang penulis miliki untuk membuat tugas akhir ini jauh dari sempurna. Untuk ini dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran atau kritik yang sifatnya membangun dan bermanfaat untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Selanjutnya penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya dan bagi penulis pribadi dapat dijadikan sebagai penambah wawasan ilmu pengetahuan dan dapat dikembangkan.

Jember, 12 Desember 2020

Rovi Ramdhani Nila Krisna
NIM. 1610611049

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4

1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Saluran Terbuka	7
2.2 Geometri Saluran	7
2.2.1 Bentuk Saluran	8
2.2.2 Penyempitan Saluran	8
2.3 Klasifikasi Aliran	12
2.4 Energi Spesifik (<i>Specific Energy</i>)	17
2.4.1 Kasus Pada Enerdi Spesifik	20
2.5 Alat Ukur Debit Aliran (Parshaal Flume)	24
2.5.1 Gambaran Umum	24
2.5.2 Persamaan Parshall Flume Pada Kondisi Bebas (Free Flow)	26
2.5.3 Persamaan Parshall Flume Pada Kondisi Tenggelam (Submerged Flow)	27
2.5.4 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Parshall Flume	28
2.6 Alat Ukur Debit (Alat Ukur Thompson)	29

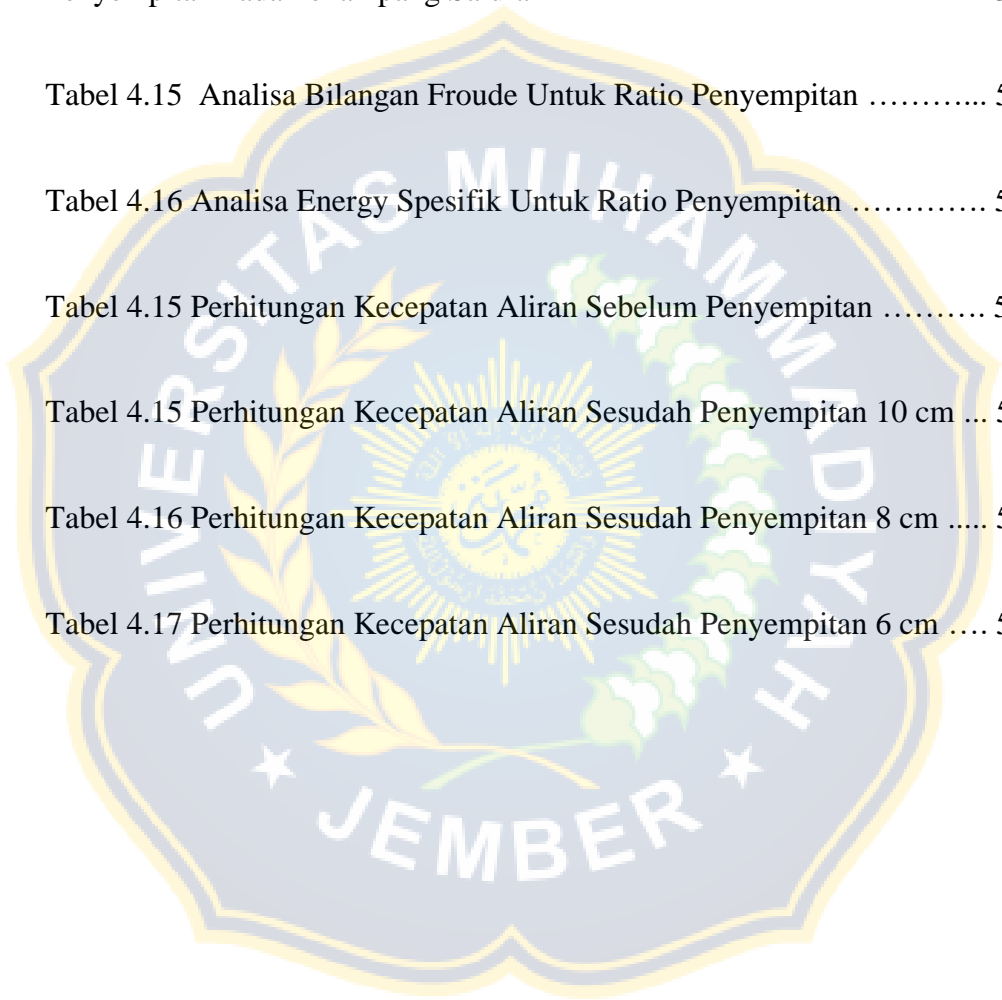
2.6.1	Gambaran Umum	29
2.6.2	Rumusan Umum	30
2.6.3	Pengukuran Alat Thompson.....	31
2.6.1	Keadaan Untuk Pengukuran	31
2.6.5	Cara Pengukuran	33
2.6.6	Kelebihan dan Kekurangan Alat Ukur Thompson	32
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Jenis Penelitian	35
3.2	Pengumpulan Data	35
3.3	Pembuatan Penyempitan	35
3.4	Pembuatan Alat V-Notch	35
3.5	Pengujian	36
3.3.1	Pengukuran Debit Aliran	36
3.3.2	Pengukuran Ketinggian Air Pada Penyempitan	37
3.3.3	Perhitungan Luas Penampang	38
3.3.4	Perhitungan Bilangan Froude	38
3.3.5	Perhitungan Energi Spesifik	38

3.4 Kerangka Konsep Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Kalibrasi Alat Ukur Debit V-Notch	42
4.2 Ketinggian Muka Air	43
4.3 Perhitungan Luas Penampang	46
4.4 Perhitungan Angka Froude	47
4.5 Perhitungan Energi Spesifik	50
4.6 Analisis Perubahan Angka Froude dan Energi Spesifik Pada Penampang	53
4.7 Perhitungan Kecepatan Aliran	57
4.8 Pengujian di Lapangan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konstanta untuk Parshall Flume	26
Tabel 2.2 Persamaan Q_{koreksi} Berdasarkan Lebar Leher (W)	27
Tabel 4.1 Perhitungan Variasi Debit Aliran Berdasarkan Tinggi Muka V- Nocth	42
Tabel 4.2 Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan 10 cm	43
Tabel 4.3 Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan 8 cm	44
Tabel 4.4 Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan 6 cm	44
Tabel 4.5 Perhitungan Luas Penampang (cm^2)	46
Tabel 4.6 Perhitungan Luas Penampang (m^2)	47
Tabel 4.7 Perubahan Nilai Froude Penyempitan 10 cm	48
Tabel 4.8 Perubahan Nilai Froude Penyempitan 8 cm	49
Tabel 4.9 Perubahan Nilai Froude penyempitan 6 cm	49
Tabel 4.10 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 10 cm	50
Tabel 4.11 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 8 cm	51

Tabel 4.12 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 6 cm	51
Tabel 4.13 Analisis Perubahan Angka Froude Sebelum dan Sesudah Penyempitan Pada Penampang Saluran	54
Tabel 4.14 Analisis Perubahan Energy Spesifik Sebelum dan Sesudah Penyempitan Pada Penampang Saluran	54
Tabel 4.15 Analisa Bilangan Froude Untuk Ratio Penyempitan	55
Tabel 4.16 Analisa Energy Spesifik Untuk Ratio Penyempitan	55
Tabel 4.15 Perhitungan Kecepatan Aliran Sebelum Penyempitan	58
Tabel 4.15 Perhitungan Kecepatan Aliran Sesudah Penyempitan 10 cm ...	58
Tabel 4.16 Perhitungan Kecepatan Aliran Sesudah Penyempitan 8 cm	58
Tabel 4.17 Perhitungan Kecepatan Aliran Sesudah Penyempitan 6 cm	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penampang saluran persegi panjang	7
Gambar 2. 2. Berbagai macam bentuk saluran terbuka	8
Gambar 2.3 Denah aliran yang melalui penyempitan	11
Gambar 2.4 Sketsa aliran yang melalui penyempitan (tampak tegak)	11
Gambar 2.5 Sketsa aliran yang melalui penyempitan (tampak tegak, dengan asumsi kehilangan energy akibat gesekan= 0)	11
Gambar 2.6 (a) Aliran seragam, (b) Aliran tak seragam	15
Gambar 2.7 Parameter energi spesifik (Robert.J.K. (2002)	17
Gambar 2.8 Profil aliran melalui penyempitan (Ven Te Chow,1992)	19
Gambar 2.9 Kasus ΔE Penurunan (aoutocad pdf direct)	20
Gambar 2.10 Aliran Karakteristik Air (aoutocad pdf direct)	21
Gambar 2.11 Kasus ΔE Pelebaran (aoutocad pdf direct)	21
Gambar 2.12 Aliran Karakteristik Air (aoutocad pdf direct)	22
Gambar 2.13 Kasus ΔE Kenaikan (aoutocad pdf direct)	22
Gambar 2.14 Aliran Karakteristik Air (aoutocad pdf direct)	22
Gambar 2.15 Kasus ΔE Penyempitan (aoutocad pdf direct)	23

Gambar 2.16 Aliran Karakteristik Air (aoutocad pdf direct)	24
Gambar 2.17 Bagian-Bagian Parshall Flume	25
Gambar 2.18 Kondisi Aliran Loncat pada Parshall Flume	26
Gambar 2.19 Kondisi Aliran Tenggelam pada Parshall Flume	28
Gambar 2.20 Sekat Thompson (V-notch)	20
Gambar 2.21 Ukuran head Alat Ukur Thompson	33
Gambar 3.1 Model V-Nocth	36
Gambar 3.2 Diagram Alur (<i>flow chart</i>)	41
Gambar 4.1 Denah Penyempitan 10 cm di Laboraturium	43
Gambar 4.2 Denah Penyempitan 8 cm di Laboraturium	44
Gambar 4.3 Denah Penyempitan 6 cm di Laboraturium	44
Tabel 4.4 Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan 6 cm	45
Gambar 4.5 Grafik Perubahan Tinggi Muka Air pada Penyempitan 8 cm	45
Gambar 4.6 Grafik Perubahan Tinggi Muka Air pada Penyempitan 6 cm	45
Gambar 4.7 Grafik Perubahan Nilai Froude Penyempitan 10 cm	48

Gambar 4.8 Grafik Perubahan Nilai Froude Penyempitan 8 cm	49
Gambar 4.9 Grafik Perubahan Nilai Froude Penyempitan 6 cm	49
Gambar 4.10 Grafik Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 10 cm	50
Gambar 4.11 Grafik Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 8 cm	51
Gambar 4.12 Grafik Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 6 cm	51
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Debit dan Dimensi Saluran Dengan Angka Froude dan Energi Spesifik	56
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Debit dan Dimensi Saluran Dengan Angka Froude dan Energi Spesifik	56
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Debit dan Dimensi Saluran Dengan Angka Froude dan Energi Spesifik	57
Gambar 4.16 Tinggi Muka Air Sebelum Pemasangan Alat Ukur Debit V-Notch	59
Gambar 4.17 Tinggi Muka Air Sesudah Pemasangan Alat Ukur Debit V-Notch	59