

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG SALURAN TERBUKA DI
SEBABKAN OLEH PENYEMPITAN BERSUDUT PADA
SALURAN YANG MENAKIBATKAN KEHILANGAN
ENERGI**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG SALURAN TERBUKA DI
SEBABKAN OLEH PENYEMPITAN BERSUDUT PADA
SALURAN YANG MENAKIBATKAN KEHILANGAN
ENERGI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh :

**ICHLASHUL AMAL
(1610611081)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG SALURAN TERBUKA DI SEBABKAN
OLEH PENYEMPITAN BERSUDUT PADA SALURAN YANG
MENGAKIBATKAN KEHILANGAN ENERGI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

ICHLASHUL AMAL

NIM : 1610611081

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,



Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.
NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II,



Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng.
NIDN. 0021016301

Dosen Penguji I,



Amri Gunasti, ST, MT
NIDN. 0009078001

Dosen Penguji II,



Ir. Totok Dwi Kuryanto
NIDN. 0013086602

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG SALURAN TERBUKA DI SEBABKAN OLEH PENYEMPITAN BERSUDUT PADA SALURAN YANG MENGAKIBATKAN KEHILANGAN ENERGI

Disusun oleh :

ICHLASHUL AMAL

NIM : 1610611081

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 14 November 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,

Dosen Pembimbing II,



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

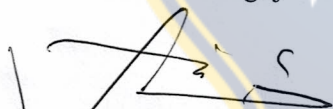
Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng.

NIDN. 0705047806

NIDN. 0021016301

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Amri Gunasti, ST. MT

Ir. Totok Dwi Kuryanto

NIDN. 0009078001

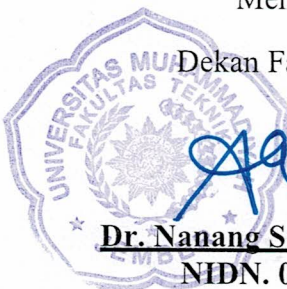
NIDN. 0013086602

Mengesahkan,

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

NIDN. 0705047806



Taufan Abadi, ST. MT.

NIDN. 0705047806

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda-tangan dibawah ini :

Nama : Ichlashul Amal

NIM : 1610611081

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“Perencanaan Ulang Saluran terbuka Di Sebabkan Oleh Penyempitan Bersudut Pada Saluran Yang Mengakibatkan Kehilangan Energi ”** 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, 14 November 2020

Yang membuat pernyataan,



Ichlashul Amal
NIM. 1610611081

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran 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 alm. Bapak Kuswoko, Bapak Sapuwan dan bapak Hari suyanto. terimakasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang kepada saya berkat engkau saya menjadi laki - laki kuat sampai saat ini.
3. Kepada ibu Iriyani Eko Astuti. S.Pd dan Ibu Triwidayati. K , Ibuk Nur, Mas Hiparta Nur Salam, Mbak Kandi, Mbak vega, Mbak fany adek Nizam, adek loly dan adek Lovina serta keluarga besar saya, terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang dan dukungannya selama ini.
4. Kepada Dr. Nanang Saiful Rizal, ST. MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil, Sekaligus Pembimbing I Tugas Akhir saya, terimakasih Telah Membimbing dan mengarahkan serta memantau perkembangan saya di kampus.
5. Kepada Dr. Ir. Noor Salim, M. Eng selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, terimakasih telah membimbing saya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi.
6. Kepada Calon pendamping hidup saya Dinda Aisyahara Della, terimakasih karena selalu memberikan dukungan dan menjadi penyemangat, juga selalu menemani selama ini hingga saya memperoleh kelulusan dan memperoleh gelar sarjana.
7. Kepada kluarga besar BGX Family sekaligus keluarga kontrakan bagas tercinta yang selalu berjuang bersama – sama dan selalu memberikan semangat Taphean, Perman, Basir, pedy, Iron, Asa, Memet, Jo, Gusti, Kucil, Cicak dan Depina, saya ucapkan banyak terimakasih kepada kalian semua.

8. Kepada sahabat seperjuangan saya faqih, fahmi, ferdi, faris, Marco, Agus Ifur dan Layla terimakasih sudah menjadi sahabat saya mulai dari awal masuk kuliah sampai saya lulus.
9. Kepada keluarga kampung pro bacot mas Dio, Bagas, cak Ipul, Dedi, Supri dan mas Endak, terimakasih selama ini telah mensupport, selalu memberi semangat dan selalu ada disaat susah maupun senang.
10. Kepada keluarga besar HIMAJUSI khususnya angkatan 2016 saya ucapkan terimakasih atas semua ilmu dan pengalaman selama saya menjadi staf, dan juga terimakasih atas dukungan dan kasih sayang kalian semua.
11. Kepada Saudara – saudariku teknik sipil 2016 terima kasih untuk kebersamaan selama ini.



MOTTO

“Bersemangatlal atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah kepada allah, jngan engkau lemah”

(H.R Muslim)

“Janganlah kesulitan membuatmu gelisah, karena bagaimanapun juga hanya malam yang paling gelaplah bintang-bintang tampah bersinar lebih terang”

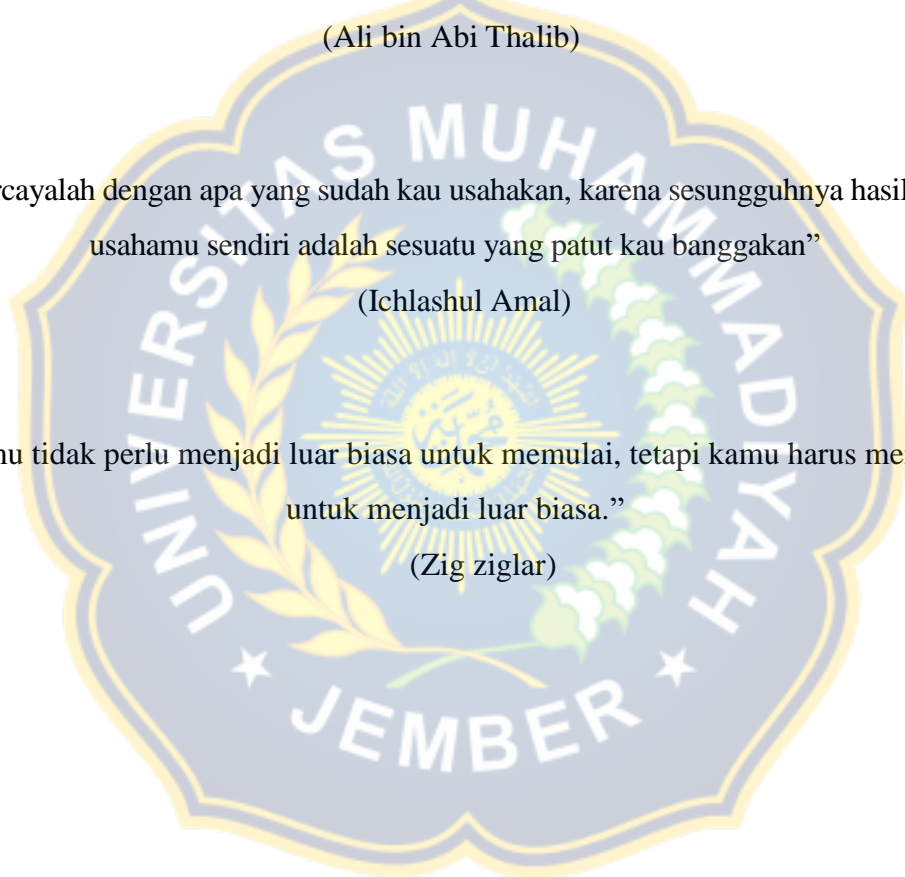
(Ali bin Abi Thalib)

“Percayalah dengan apa yang sudah kau usahakan, karena sesungguhnya hasil dari usahamu sendiri adalah sesuatu yang patut kau banggakan”

(Ichlashul Amal)

“Kamu tidak perlu menjadi luar biasa untuk memulai, tetapi kamu harus memulai untuk menjadi luar biasa.”

(Zig zlglar)



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 “Perencanaan Ulang Saluran Terbuka Di Sebabkan Oleh Penyempitan Bersudut pada Saluran yang mengakibatkan Kehilangan Energi”. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan 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.
3. Bapak Taufan Abadi, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing I tugas akhir yang telah memberi arahan dan materinya.
5. Bapak Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng, selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah memberi arahan dan materinya.
6. Dosen – dosen serta staf pengajar program studi teknik sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan semuanya, terima kasih dalam membantu dalam penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Dengan tersusunnya laporan tugas akhir ini mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi semua pembaca umumnya, khususnya bagi saya selaku penyusun dan umumnya bagi semua kalangan masyarakat. Laporan tugas akhir ini mungkin jauh dari kesempurnaan oleh karena itu, saya sangat mengharapkan sekali saran dan kritik dari pihak pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan lebih lanjut.

Jember, 14 November 2020

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN	v
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Saluran Terbuka	5
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Geometri Saluran	9

2.3.1 Bentuk Saluran	9
2.3.2 Penyempitan Saluran	10
2.4 Klasifikasi Aliran	13
2.5 Energi Spesifik	16
2.5.1 Kasus Pada Energi Spesifik	19
2.6 Alat Ukur Debit (CIPOLETTI)	23
2.6.1 Gambaran Umum	23
2.6.2 Rumusan Umum	24
2.6.3 Pengukuran Alat Cipoletti	24
2.6.4 Ciri – Ciri Alat Cipoletti	25
2.6.5 Kelebihan Dan Kekurangan Cipoletti	25
2.7 Alat Ukur Debit (THOMPSON)	26
2.7.1 Gambaran umum	26
2.7.2 Rumusa Umum	26
2.7.3 Pertimbangan Dalam Pengukuran	27
2.7.4 Ciri – Ciri Alat Thompson	28
2.7.5 Kelebihan Dan Kekurangan Thompson	28
2.8 Distribusi kecepatan	29
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Kerangka Konsep Penelitian	30
3.2 Hipotesis	31
3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian	31
3.3.1 Tempat Penelitian	31
3.4.1 Waktu Penelitian	31

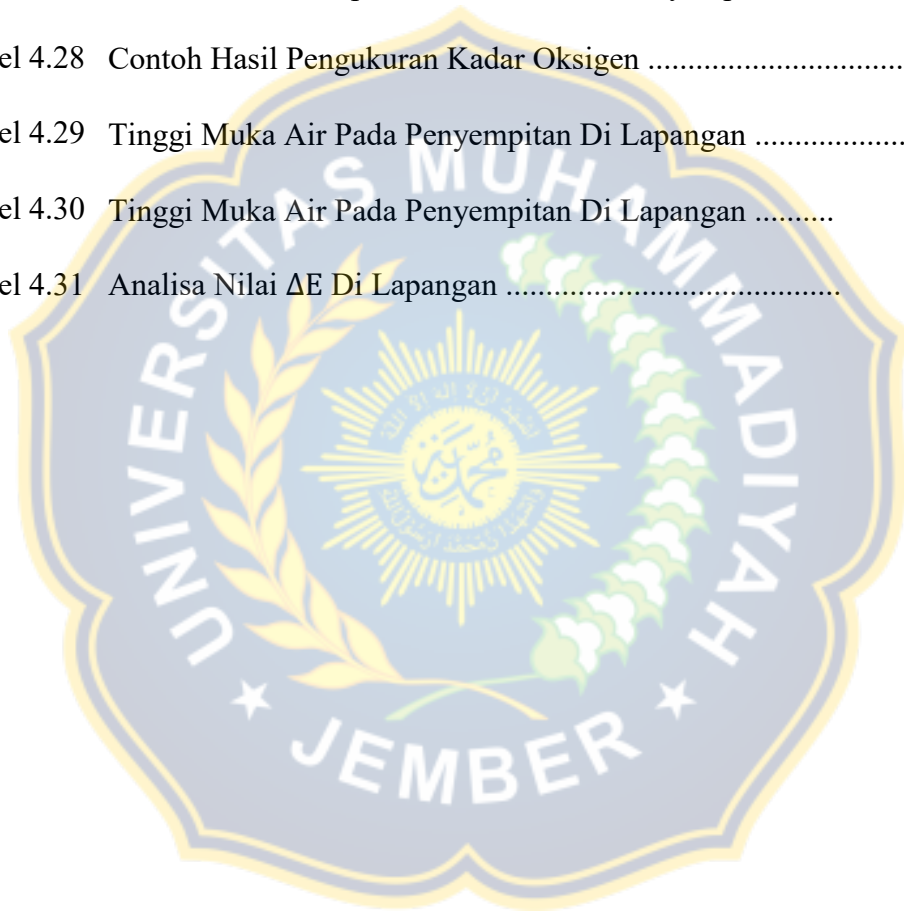
3.4 Pengumpulan Data Sekunder	31
3.5 Pembuaan V - Noth	32
3.6 Pengujian	33
3.6.1 Pengukuran Debit Aliran	33
3.6.2 Pengukuran Ketinggian Air Pada Penyempitan	33
3.6.3 Perhitungan Luas Penampang	34
3.6.4 Perhitungan Nilai Fraude	34
3.6.5 Perhitungan Energi Spesifik	34
3.6.6 Perhitungan Skala model (Re Design Saluran)	35
3.6.7 Pengukuran Alat Cipoleti	35
3.6.8 Cara Pengukuran	36
3.6.9 Keadaan Pengukuran Alat Thompson	36
3.6.10 Pengukuran Alat Thompson	37
3.6.11 Cara Pengukuran	37
3.6.12 Perhitungan Skala Model (Re Design Saluran)	38
3.6.13 Perhitungan Kecepatan Aliran Air	41
3.6.14 Pengukuran Kadar Oksigen Dalam Air	41
3.7 Kerangka Konsep Penelitian	44
3.8 Contoh Gambar Penyempitan Bersudut.....	46
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Kalibrasi Alat Ukur Debit	47
4.2 Ketinggian Muka Air	47
4.2.1 Perhitngan Tinggi Muka Air Pada Penyempitan	47
4.2.2 Perbandingan Tinggi Muka Air Di Hulu dan Hilir	51

4.3	Perhitungan Luas Penampang	54
4.4	Perhitungan Nilai Froude	56
4.5	Perhitungan Energi Spesifik	59
4.6	Perhitunhan Kecepatan Aliran Air	64
4.6.1	Kecepatan aliran Air Di Penyempitan	64
4.6.2	Kecepaan Aliran Air Setelah Penyempitan	65
4.7	Pengukura Kadar Oksigen Dalam Air	66
4.7.1	Contoh Cara Mencari Kadar Oksigen Dengan DO Meter	67
4.8	Pengambilan Data Di Lapangan	67
4.8.1	Foto Pengetesan Dan Pengambilan data Di Lapangan	70
BAB V.	PENUTUP	72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Design V – notch	32
Tabel 4.1	Perhitungan Variasi Debit Aliran	47
Tabel 4.2	Ketinggian Muka Air Penyempitan 6 cm	49
Tabel 4.3	Ketinggian Muka Air Penyempitan 8 cm	49
Tabel 4.4	Ketinggian Muka Air Penyempitan 10 cm	50
Tabel 4.5	Tabel Ketinggian Muka Air Di Hulu Penyempitan 10 cm ...	52
Tabel 4.6	Tabel Ketinggian Muka Air Di Hulu Penyempitan 8 cm	52
Tabel 4.7	Tabel Ketinggian Muka Air Di Hulu Penyempitan 6 cm	52
Tabel 4.8	Tabel Ketinggian Muka Air Di Hilir Penyempitan 10 cm ...	52
Tabel 4.9	Tabel Ketinggian Muka Air Di Hilir Penyempitan 8 cm	53
Tabel 4.10	Tabel Ketinggian Muka Air Di Hilir Penyempitan 6 cm	53
Tabel 4.11	Perhitungan Luas Penampang (cm^2)	55
Tabel 4.12	Perhitungan Luas Penampang (m^2)	56
Tabel 4.13	Perubahan Nilai Froude Penyempitan 6 cm	57
Tabel 4.14	Perubahan Nilai Froude Penyempitan 8 cm	57
Tabel 4.15	Perubahan Nilai Froude Penyempitan 10 cm	58
Tabel 4.16	Perubahan ΔE Penyempitan 6 cm	60
Tabel 4.17	Perubahan ΔE Penyempitan 8 cm	60
Tabel 4.18	Perubahan ΔE Penyempitan 10 cm	61
Tabel 4.19	Analisa Bilangan Froude untuk Ratio Penyempitan	63
Tabel 4.20	Analisa Nilai ΔE Untuk Ratio Penyempitan	63
Tabel 4.21	Analisa Nilai Kecepatan Aliran Tanpa Penyempitan	64

Tabel 4.22	Analisa Nilai Kecepatan Aliran Penyempitan 6 cm	65
Tabel 4.23	Analisa Nilai Kecepatan Aliran Penyempitan 8 cm	65
Tabel 4.24	Analisa Nilai Kecepatan Aliran Penyempitan 10 cm	65
Tabel 4.25	Analisa Nilai Kecepatan Aliran Setelah Penyempitan 6 cm	66
Tabel 4.26	Analisa Nilai Kecepatan Aliran Setelah Penyempitan 8 cm	66
Tabel 4.27	Analisa Nilai Kecepatan Aliran Setelah Penyempitan 10 cm ...	66
Tabel 4.28	Contoh Hasil Pengukuran Kadar Oksigen	67
Tabel 4.29	Tinggi Muka Air Pada Penyempitan Di Lapangan	68
Tabel 4.30	Tinggi Muka Air Pada Penyempitan Di Lapangan	68
Tabel 4.31	Analisa Nilai ΔE Di Lapangan	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penampang Salura Persegi Panjang	9
Gambar 2.2	Macam – macam Bentuk Saluran Terbuka	10
Gambar 2.3	Sketsa Aliran Yang Melalui Penyempitan	12
Gambar 2.4	Aliran Seragam Dan Tak Seragam	16
Gambar 2.5	Parameter Energi Spesifik (Robert. J. K. (2002)	17
Gambar 2.6	Profil Aliran melalui Penyempitan (Ven Te Chow. 1992)	18
Gambar 2.7	Kasus ΔE Penurunan	19
Gambar 2.8	Aliran Karakteristik Air	20
Gambar 2.9	Kasus ΔE Kenaikan	20
Gambar 2.10	Aliran Karakteristik Air	21
Gambar 2.11	Kasus ΔE Pelebaran	21
Gambar 2.12	Aliran Karakteristik Air	22
Gambar 2.13	Kasus ΔE Penyempitan	22
Gambar 2.14	Aliran Karakteristik Air	23
Gambar 2.15	Sekat Thompson (V – notch)	27
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian	30
Gambar 3.2	Model V – Notch	32
Gambar 3.3	Model Sekat Ukur Cipoleti.....	35
Gambar 3.4	Ukuran Head Alat Ukur Thompson	37
Gambar 3.5	Diagram Alur (Flow Chart)	45
Gambar 3.6	Contoh Gambar Penyempitan 10 cm	46
Gambar 3.7	Contoh Gambar Penyempitan 8 cm	46
Gambar 3.8	Contoh Gambar Penyempitan 6 cm	46
Gambar 4.1	Denah Penyempitan 6 cm Di Laboratorium	48
Gambar 4.2	Denah Penyempitan 8 cm Di Laboratorium	49

Gambar 4.3	Denah Penyempitan 10 cm Di Laboratorium	50
Gambar 4.4	Grafik Perubahan Tinggi Muka Air Penyempitan 6 cm	50
Gambar 4.5	Grafik Perubahan Tinggi Muka Air Penyempitan 8 cm	51
Gambar 4.6	Grafik Perubahan Tinggi Muka Air Penyempitan 10 cm	51
Gambar 4.7	Grafik perubahan Tinggi Muka Air Setelah Penyempitan 10	53
Gambar 4.8	Grafik perubahan Tinggi Muka Air Setelah Penyempitan 8	54
Gambar 4.9	Grafik perubahan Tinggi Muka Air Setelah Penyempitan 6	54
Gambar 4.10	Grafik Perubahan Nilai Froude Penyempitan 6 cm	58
Gambar 4.11	Grafik Perubahan Nilai Froude Penyempitan 8 cm	58
Gambar 4.12	Grafik Perubahan Nilai Froude Penyempitan 10 cm	59
Gambar 4.13	Grafik Perubahan Nilai ΔE Penyempitan 6 cm	60
Gambar 4.14	Grafik Perubahan Nilai ΔE Penyempitan 8 cm	61
Gambar 4.15	Grafik Perubahan Nilai ΔE Penyempitan 10 cm	61
Gambar 4.16	Grafik Perubahan Nilai ΔE Di Lapangan	70
Gambar 4.17	Alat Pengujian Penyempitan Di Lapangan	70
Gambar 4.18	Pengukuran Tinggi muka Air Sebelum Penyempitan	70
Gambar 4.19	Pengujian & Pengukuran Tinggi muka Air Setelah Penyempitan ...	71
Gambar 4.20	V- Noth Yang Di Pasangkan Di Lapangan	71