

TUGAS AKHIR

**DESAIN ULANG SALURAN TERBUKA AKIBAT
KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK YANG DISEBABKAN
PENYEMPITAN SALURAN**

Diajukan Sebagai

Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik

Jurusan Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember



Bagus A Setiohadi

(121061 1032)

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2017

Jl. Karimata 49 Telp. (0331) 337957

Website: www.unmuhjember.ac.id, Email: kantorpusat@unmuhjember.ac.

MOTTO

“Apa saja musibah yang menimpa kamu adalah disebabkan oleh perbuatan tanganmu sendiri .”

(Asy-Syuura: 30)

“ Banyak bersikap diam adalah keindahan yang menghiasi orang yang berakal dan rahasia yang menutup – nutupi orang bodoh”

(Ulama)

“ Kita tidak bisa memutar waktu, tapi Tuhan bisa menunda waktu mu “

(Emha Ainun Najib)

“ Seorang pemimpin tidak dilahirkan, namun di ciptakan “

(Bagus A Setiohadi)

HALAMAN PERSETUJUAN
DESAIN ULANG SALURAN TERBUKA AKIBAT
KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK YANG DISEBABKAN
PENYEMPITAN SALURAN



Tugas Akhir Merupakan Syarat Untuk Menyelesaikan Studi (S1) Di
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Di Susun Oleh :

Bagus A Setiohadi (121061 1032)

Telah Disahkan Oleh :

Dosen Penguji
Penguji I

Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng
NIP. 19630112 199003 1 002

Penguji II

Irawati, ST., MT
NPK. 05 12 417

Dosen Pembimbing
Pembimbing I

Nanang Saiful Rizal, ST., MT
NPK : 09 03 315

Pembimbing II

Roffi Hamduwibawa, ST., MT
NIP. 19780508200501 1 002

HALAMAN PENGESAHAN
DESAIN ULANG SALURAN TERBUKA AKIBAT
KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK YANG DISEBABKAN
PENYEMPITAN SALURAN

Bagus A Setiohadi

121061 1032

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir tanggal 21 Maret 2017 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST.)

di
Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui Oleh:

Dosen Penguji
Penguji I

Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng
NIP. 19630112 199003 1 002

Penguji II

Irawati, ST., MT
NPK. 05 12 417

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Suhartinah, MT
NPK.95 05 246

Dosen Pembimbing
Pembimbing I

Nanang Saiful Rizal, ST., MT
NPK : 09 03 315

Pembimbing II

Roffi Hamduwibawa, ST., MT
NIP. 19780508200501 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Irawati, ST., MT
NIP. 05 12 417

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda - tangan di bawah ini

Nama = Bagus A Setiohadi

NIM = 121 061 1032

Program Studi = Teknik Sipil

Fakultas = Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan semata – mata mengambil tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

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

Jember, 5 April 2017

Yang membuat pernyataan,

Bagus A Setiohadi
NIM. 1210611032

DESAIN ULANG SALURAN TERBUKA AKIBAT KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK YANG DISEBABKAN PENYEMPITAN SALURAN

ABSTRAK

Konfigurasi saluran terbuka ditemukan di saluran air buatan manusia seperti saluran irigasi dan parit serta air alami saluran seperti sungai. Terjadinya penyempitan saluran pada saluran terbuka karena berbagai alasan menyebabkan transformasi luas penampang dari saluran dari prismatic untuk non-prisma, menyebabkan pola aliran yang lebih sulit untuk menganalisis dari itu di bagian prismatic.

Untuk mengamati efek dari mengurangi penampang pada energi spesifik aliran, model fisik dari saluran terbuka dengan mengurangi penampang telah dibuat di laboratorium dari Universitas Muhammadiyah Jember. Saluran lebar 15 cm. Dalam satu eksperimen, lebar itu dikurangi menjadi 9 cm pada titik di sepanjang saluran dan air disahkan pada debit tingkat $5,44 \times 10^{-2}$ m³ / detik. pengukuran dilakukan pada ketinggian aliran di bagian penyempitan dan sebelum penyempitan, dari hasil pengukuran kemudian di analisa dengan menggunakan analisa Froude untuk mengidentifikasi jenis aliran. Dari pengukuran yang sama parameter energi spesifik juga bertekad. Pengukuran juga dilakukan untuk aliran pada tingkat debit dari $1,59 \times 10^{-2}$ m³ / detik, $3,85 \times 10^{-2}$ dan $4,34 \times 10^{-2}$ m³ / detik, masing-masing. Eksperimen yang sama yang dilakukan dengan mengurangi penampang dari 5 cm dan 3 cm.

Kata kunci: Energi Spesifik, Saluran Terbuka

ABSTRACT

Open channel configuration is found in man-made water conduits such as irrigation channels and trenches as well as naturally occurring water conduits such as rivers. The narrowing of open channel conduits due to various reasons leads to the transformation of the cross-sectional area of the channel from prismatic to non-prismatic, causing a flow pattern which is more difficult to analyze than that in a prismatic section.

In order to observe the effect of reduced cross-section on the specific energy of a flow, a physical model of an open conduit with reduced cross-section has been made in the laboratory of Universitas Muhammadiyah Jember. The channel was 15 cm wide. In one experiment, the width was reduced to 9 cm at a point along the channel and water was passed at a discharge rate of $5,44 \times 10^{-2}$ m³/sec. measurements were carried out on the height of the flow at the reduced section as well as the rate of discharge, from which the Froude number was determined to identify the flow type. From the same measurement the specific energy parameter was also determined. Measurements were also made for flow at discharge rates of $1,59 \times 10^{-2}$ m³/sec, $3,85 \times 10^{-2}$ and $4,34 \times 10^{-2}$ m³/sec, respectively. The same experiment was conducted with reduced cross-sections of 5 cm and 3 cm.

Keywords : Specific Energy , Open Channel

PERSEMBAHAN

Dalam kesempatan yang baik ini, penyusun menyampaikan rasa terimakasih yang tulus dan sedalam – dalamnya kepada pihak – pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun dan penyusun mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

- . Ayahanda Soemardjan (almarhum) karena dengan mimbingan beliau semejak masih hidup saya mampu termotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
- . Ibunda Mhiluk Khustianingsih, berkat kehangatan beliau dengan sabar mampu menjadikan saya pribadi yang lebih baik.
- . Kakak saya Rina Maharani dan keluarga yang selalu memberi semangat untuk saya.
- . Kakak saya Dewi Wijayanti dan keluarga yang selalu memberi semangat untuk saya.
- . Keluarga HIMAJUSI yang sudah banyak sekali memberikan pelajaran tentang hal baru dan mampu menjadikan saya seperti saat ini.
- . Rekan se- Jatim (FKMTSI REG IX JATIM) Andi Prasetyo (ateng), Kurniawan Dwi (akri), Ricky Refandi, Rouf, Ibnu Hisam (ndok), Pempa Yuliahardani, Yudha Pratama , Mitayyani Al Busyro yang sudah memberikan pengalaman dan dorongan serta motivasi untuk saya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah pujisyukur atas pertolongan Allah SWT yang telah memberi kekuatan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Segala hal yang telah diupayakan semoga bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Tugas akhir ini berjudul “DESAIN ULANG SALURAN TERBUKA AKIBAT KEHILANGAN ENERGI SPESIFIK YANG DISEBABKAN PENYEMPITAN SALURAN” dengan membuat bab I sampai bab VI. Bab I berisi pendahuluan, Bab II berisi tinjauan pustaka, Bab III berisi kerangka konsep penelitian dan hipotesis, bab IV berisi metodologi penelitian, bab V berisi hasil dan pembahasan, bab VI berisi kesimpulan dan saran.

Dalam kesempatan yang baik ini, penyusun menyampaikan rasa terimakasih yang tulus dan sedalam – dalamnya kepada pihak – pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun, yaitu :

1. Rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat karunia nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Suhartinah MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Ibu Irawati ST. MT. selaku Ketua Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Univervitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng selaku dosen wali saya serta sebagai dosen penguji sidang.
5. Bapak Nanang Saiful Rizal ST. MT serta bapak Roffi Budi Hamduwibawa ST. MT selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang selalu memberi masukan.
6. Ayah (Almarhum) dan Ibu tercinta dan keluarga yang selalu memberikan support baik materil maupun doa. Semoga Tuhan selalu melimpahkan rahmat nya.
7. Keluarga HIMAJUSI yang sudah banyak sekali memberikan pelajaran tentang hal baru dan mampu menjadikan saya seperti saat ini.

8. Rekan se- Jatim (FKMTSI REG IX JATIM) Andi Prasetyo (ateng), Kurniawan Dwi (akri), Rouf, Ibnu Hisam (ndok), Pempa Yuliahardani, Yudha Pratama , Mitayyani Al Busyro yang sudah memberikan pengalaman dan dorongan serta motivasi untuk saya.
9. Rekan – rekan mahasiswa se - angkatan dan se – perjuangan CIVILIAN 12 Rangga Maulana, Kusfarukah, Ricky Vihantara, Rihdok H Zein, (Komo) Agus R Shaleh , (Eyok) Andika Dewantoro, (Dendi) Robithoh A Islami, Heri Putra dll yang sudah mendorong saya agar segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Kost Kawi 12 dan Kost Karimata V yang rela menjadi tempat singga sementara untuk proses skripsi.

Penyusun menyadari bahwa hasil laporan ini mengandung banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran dan kritik membangun sangat di harapkan utuk kemajuan di masa yang akan datang. Semoga laporan praktek kerja lapangan ini dapat memberikan manfaat.

Jember, 5 April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Saluran Terbuka	4
2.2 Geometri Saluran	4
2.2.1 Bentuk Saluran	5
2.2.2 Penyempitan Saluran	5
2.3 Klasifikasi Aliran	8
2.4 Energy Spesifik	12
2.4.1 Khusus Pada Energy Spesifik	14
2.5 Alat Ukur Debit (CIPOLLETTI)	18
2.5.1 Gambaran Umum	18
2.5.2 Rumusan Umum	19
2.5.3 Pengukuran Alat Cipolletti	19
2.5.4 Keadaan Untuk Pengukuran	20
2.5.5 Cara Pengukuran	20
2.5.6 Pertimbangan dalam Pengukuran Debit dengan Alat Ukur Cipoletti	20
2.5.7 Ciri – Ciri Cipoletti	21
2.5.8 Kelebihan dan Kekurangan Alat Ukur Cipoletti	22
2.6 Alat Ukur Debit (THOMPSON)	22
2.6.1 Gambaran Umum	22
2.6.2 Rumusan Umum	23
2.6.3 Pengukuran Alat Thompson	24
2.6.4 Keadaan untuk Pengukuran	24
2.6.5 Cara Pengukuran	25
2.6.6 Pertimbangan Pengukuran Debit Alat Ukur Thompson	25
2.6.7 Ciri-Ciri Alat Thompson	

2.6.8 Kelebihan dan Kekurangan Alat Ukur Thompson	26
BAB III. KERANGKA KONSEP PENELITIAN DAN HIPOTESIS	27
3.1 Kerangka Konsep Penelitian	27
3.2 Hipotesis	28
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	29
4.1 Pengumpulan Data Sekunder	29
4.2 Pembuatan Alat V-Notch	29
4.3 Pengujian	30
4.3.1 Pengukuran Debit Aliran	30
4.3.2 Pengukuran ketinggian air pada penyempitan	31
4.3.3 Perhitungan luas penampang	31
4.3.4 Perhitungan bilangan froude	31
4.3.5 Perhitungan energi spesifik	32
4.3.6 Perhitungan Skala Model (Re Design Saluran)	32
4.4 Kerangka Penelitian	36
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
5.1 Kalibrasi Alat Ukur Debit V-Nocth	38
5.2 Ketinggian Muka Air	38
5.3 Perhitungan Luas Penampang	41
5.4 Perhitungan Angka Froude	43
5.5 Perhitungan Energi Spesifik	46
BAB VI. PENUTUP	52
6.1 Kesimpulan	52
6.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN – LAMPIRAN	
BIOGRAFI PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (Penampang saluran persegi panjang)	4
Gambar 2.2 Berbagai macam bentuk saluran terbuka	5
Gambar 2.3 Sketsa aliran yang melalui penyempitan	8
Gambar 2.4 (a) Aliran seragam, (b) Aliran tak seragam	11
Gambar 2.5 Parameter energi spesifik (Robert.J.K. (2002)).....	12
Gambar 2.6. Profil aliran melalui penyempitan (Ven Te Chow,1992)	13
Gambar,2.7 Kasus ΔE Penurunan (aoutocad pdf direct)	14
Gambar, 2.8 Aliran Karakteristik Air (aoutocad pdf direct).....	15
Gambar, 2.9 Kasus ΔE Pelebaran (aoutocad pdf direct).....	15
Gambar, 2.10 Aliran Karakteristik Air(aoutocad pdf direct).....	16
Gambar, 2.11 Kasus ΔE Kenaikan (aoutocad pdf direct).....	16
Gambar, 2.12 Aliran Karakteristik Air (aoutocad pdf direct).....	17
Gambar, 2.13 Kasus ΔE Penyempitan (aoutocad pdf direct).....	17
Gambar, 2.15 Aliran Karakteristik Air(aoutocad pdf direct).....	18
Gambar 2.16(gambar model sekat ukur Cipoletti).....	20
Gambar 2.17 Sekat Thompson (V-notch).....	23
Gambar 2.18 Ukuran head Alat Ukur Thompson.....	25
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian	28
Gambar 4.1 Model V-Nocth.....	30
Gambar 4.2 Diagram Alur (<i>flow chart</i>)	37
Gambar 5.1 Denah Penyempitan 9 cm di Laboraturium	39
Gambar 5.2 Denah Penyempitan 5 cm di Laboraturium	39
Gambar 5.3 Denah Penyempitan 3 cm di Laboraturium	40
Grafik 5.1 Perubahan Tinggi Muka Air pada Penyempitan 9 cm	40
Grafik 5.2 Perubahan Tinggi Muka Air pada Penyempitan 5 cm	41
Grafik 5.3 Perubahan Tinggi Muka Air pada Penyempitan 3 cm	41
Grafik 5.4 Perubahan Nilai Froude	45
Grafik 5.5 Perubahan Nilai Froude	45
Grafik 5.6 Perubahan Nilai Froude	45
Grafik 5.7 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 9 cm	46
Grafik 5.8 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 5 cm	47
Grafik 5.9 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 3 cm	48
Gambar 5.10, Grafik Perubahan Nilai Nilai ΔE	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1, Desain V-Notch	29
Tabel 5.1 Perhitungan Variasi Debit Aliran	38
Tabel 5.2 Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan 9 cm	39
Tabel 5,3 Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan 5 cm.....	40
Tabel 5,4 Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan 3 cm.....	40
Tabel 5,6 Perhitungan Luas Penampang (cm ²)	42
Tabel 5,6 Perhitungan Luas Penampang (m ²)	42
Tabel 5,7 Perubahan Nilai Froude	44
Tabel 5,8 Perubahan Nilai Froude	44
Tabel 5.9 Perubahan Nilai Froude	44
Tabel 5.10 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 9 cm	46
Tabel 5.10 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 5 cm	47
Tabel 5.10 Perubahan ΔE pada Tiap Titik Tinjau Penyempitan 3 cm	47
Tabel 5.11, Analisa Bilangan Froude untuk Ratio Penyempitan	49
Tabel 5.12, Analisa Nilai ΔE untuk Ratio Penyempitan.....	49
Tabel 5.13, Tinggi Muka Air pada Penyempitan	50
Tabel 5.14, Luas Penampang pada Penyempitan	50
Tabel 5.15, Perhitungan Bilangan Froude	51
Tabel 5.16, Perhitungan ΔE Spesifik	51
Tabel 5.17, Perubahan Nilai ΔE Spesifik	52