



**PENGARUH KEHILANGAN ENERGI AKIBAT SALURAN TERBUKA  
DALAM MEDIA PROTOTIPE DENGAN KEMIRINGAN BERSUDUT  
STUDI LAPANGAN DI SALURAN IRIGASI DAM BAGO DI  
KECAMATAN BALUNG DESA MLOKOREJO**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Sipil (S1) dan mencapai gelar sarjana

**Oleh:**

**Frisma Sugis Aribawa**

**NIM. 1710611076**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2017**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayahanda Sugistihari dan Ibunda Purwati yang selalu sabar dan tiada lelah mendukung setiap langkah saya, memberikan kasih sayang, do'a, nasihat, semangat, dan motivasi baik moril dan materil. Terima kasih yang tiada batas atas semua pengorbanan yang telah tcurahkan, semoga Allah SWT selalu memberikan barokah-Nya kepada kita;
2. Kakakku yang tercinta Gezy Elga Yosefa, S.P.D. yang senantiasa memberikan semangat dan dukunganya. Saya ucapkan terima kasih selalu tabah dan sabar dalam menghadapi cobaannya serta sukses selalu.
3. Terima kasih pada dosen pembimbing skripsi yang senantiasa membimbing dan membantu Penulis dalam Menyelesaikannya skripsi ini yaitu, Dr.Ir. Noor Salim., M.Eng. dan Ir.Totok Dwi Kuryanto, ST., MT.
4. Terima kasih pada dosen penguji skripsi yang senantiasa memberikan motivasi bagi penulis dalam senang maupun duka hingga skirpsi ini dapat terselesaikan yaitu Nanang Saiful Rizal, ST., MT. Dan Taufan Abadi, ST., MT.
5. Terima kasih kepada Pihak Kaprodi Yang selalu senantiasa sabar dalam menangani permasalahan penulis semasa perjalanan kuliah yaitu Ibu Kebanggaan Teknik Sipil Irawati, ST., MT.
6. Bapak dan Ibu guru dari Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat dan bimbingan dengan sepenuh hati;
7. Teman-temanku yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini yaitu HMJ 2010 -2013  
Almamater Universitas Muhammadiyah Jember Fakultas Teknik Sipil yang tercinta dan selalu saya banggakan.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Frisma Sugis Aribawa

NIM : 1710611076

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Pengaruh Kehilangan Energi Akibat Saluran Terbuka Dalam Media Prototipe Dengan Kemiringan Bersudut Studi Lapangan Di Saluran Irigasi Dam Bago Di Kecamatan Pengairan Balung Desa Mlokorejo*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Februari 2017

Yang menyatakan,

Frisma Sugis Aribawa

NIM. 1710611076

## **PERSETUJUAN**

### **PENGARUH KEHILANGAN ENERGI AKIBAT SALURAN TERBUKA DALAM MEDIA PROTOTIPE DENGAN KEMIRINGAN BERSUDUT STUDI LAPANGAN DI SALURAN IRIGASI DAM BAGO DI KECAMATAN BALUNG DESA MLOKOREJO.**

#### **SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Sipil (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik.

Oleh:

Nama Mahasiswa : Frisma Sugis Aribawa  
NIM : 1710611076  
Jurusan : Teknik  
Program Studi : Sipil  
Angkatan : 2017  
Daerah Asal : Jember  
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 06 Juni 1990

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Noor Salim., M.Eng  
NPK. 19630112119031002

Ir. Totok Dwi Kuryanto, ST., MT  
NPK. 19660813 199412 1001

## PENGESAHAN

Skripsi Berjudul “*Pengaruh Kehilangan Energi Akibat Saluran Terbuka Dalam Media Prototipe Dengan Kemiringan Bersudut Studi Lapangan Di Saluran Irigasi Dam Bago Kecamatan Balung Desa Mlokorejo..*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 26 februari 2018

Tempat : Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah JEMBER

### Tim Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Noor Salim., M.Eng

NPK. 19630112119031002

Ir. Totok Dwi Kuryanto, ST., MT

NPK. 19660813 199412 1001

Penguji I

Penguji II

Nanang Saiful Rizal, ST., MT.

NPK. 0903315

Taufan Abadi, ST., MT.

NPK. 0710096603

Mengesahkan,  
Dekan F.T Universitas Muhammadiyah Jember

Ir. Suhartinah, MT.

NPK. 0719126201

## RINGKASAN

**Pengaruh Kehilangan Energi Akibat Saluran Terbuka Dalam Media Prototipe Dengan Kemiringan Bersudut Studi Lapangan Di Saluran Irigasi Dam Bago Kecamatan Balung Desa Mlokorejo**; Frisma Sugis Aribawa; 1710611076; 2018; 61 halaman; Progam Studi Teknik; Fakultas Teknik Sipil; Universitas Muhammadiyah Jember.

Pengaruh aliran pada saluran terbuka dengan adanya penyempitan yang disebabkan beberapa faktor seperti sampah sehingga membentuk suatu sudut. Maka dari itu kasus pada saluran terbuka ini kami coba untuk usung pada penulisan tugas akhir ini. penulis melakukan identifikasi dengan cara meneliti suatu aliran dengan menggunakan model prototipe yang bervariasi sebagai penyempitan bersudut pada saluran. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 2 jan hingga 22 februari 2018 di laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember. Penelitian ini juga mengaplikasikan hasil dari penelitian dilaboratorium dengan Studi Kasus Saluran Irigasi DAM Bago Kecamatan Balung Desa Mlokorejo pada saluran tersier.

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dampak penyempitan bersudut pada saluran terbuka sangat berpengaruh nyata pada perubahan energi spesifik dari pengujian yang dilakukan diperoleh bahwa energi spesifik terbesar terjadi pada penyempitan  $12^0$  dengan debit  $5,51 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$ , total energi spesifiknya sebesar  $1,294 \text{ m}^3/\text{detik}$ .
2. Karakteristik aliran yang terjadi pada penyempitan dengan sudut  $6^0$ ,  $9^0$ , dan  $12^0$  serta variasi debit  $1,25 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $2,20 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $2,48 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$  dan  $5,51 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$  dapat di simpulkan bahwa aliran yang terjadi akibat penyempitan model prototype ini berupa aliran **subkritis**, dengan bilangan froude nya kurang dari satu ( $< 1$ ).
3. Energy spesifik semakin besar variasi sudut penyempitan dengan dimensi saluran dan debit bervariasi terjadi semakin tinggi, hal ini terjadi tinggi

muka air mengalami kenaikan yang signifikan pada ratio  $9^0$  di titik 5, 10, 15, 20, 25 dengan debit  $2,20 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$  ,dan  $2,48 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$  disebabkan debit lumayan besar serta luas penampang pada titik tersebut terlalu kecil.

4. Aplikasi studi lapangan ddengan mengukur dimensi saluran dan memperbesar dimensi dari model prototype sebagai penyempitan bersudut sebesar panjang 200cm atau setara 2m dengan lebar bervariasi mengikuti sudut sesuai dengan studi dilaboratorium Universitas Muhammadiyah Jember, semakin kecil penyempitan sudut saluran maka bilangan  $\Delta$ Froude semakin tinggi, dengan penyempitan yang ideal untuk saluran irigasi maksimal  $R > 0,6$  dan  $\Delta$  Froude  $> 1,1$ . Demikian pula semakin besar sudut penyempitan saluran maka perubahan energi spesifik semakin tinggi dan aliran berubah menjadi aliran superkritis, sehingga penyempitan yang ideal maksimal  $R > 0.6$

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pengaruh Kehilangan Energi Akibat Saluran Terbuka Dalam Media Prototipe Dengan Kemiringan Bersudut Studi Lapangan Di Saluran Irigasi Dam Bago Kecamatan Balung Desa Mlokorejo*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik fakultas Teknik Sipil. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian dengan judul “*Desain Saluran Terbuka Akibat Kehilangan Energy Spesifik Yang Disebabkan Penyempitan Pada Saluran*” yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kehilangan energi terhadap saluran irigasi sehingga penelitian ini dapat memberi wawasan terhadap masyarakat.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Suhartina, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember;
2. Irawati. ST.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember;
3. Dr.Ir Noor Salim, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I , yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing Tugas Akhir hingga selesai;
4. Ir. Totok Dwi Kuryanto, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing Pemetaan gambar perilaku kasus pada penyempitan saluran Terbuka;
5. Nanang Saiful Rizal, ST., MT. Sebagai Dosen penguji sekaligus dosen pembimbing yang back cover penulisan skripsi ini sehingga mendapatkan arahan dalam menganalisa permasalahan maupun penulisan skripsi ini;
6. Taufan Abadi, ST.,MT. Sebagai Dosen penguji sekaligus pemberi inspirasi terhadap penyelesaian tugas akhir ini.



7. Semua dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember, atas semua ilmu yang diberikan selama menjadi mahasiswa Teknik Sipil;
8. Keluarga besarku, Ayah Sugistihari, Ibu Purwati, Kakakku Gezy Elga Yosefa, S.P.D. yang selalu memberi semangat, doa, dan dukungan baik moral maupun materi;
9. Teman-temanku angkatan 2010 hingga 2014, Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah jember, yang telah memberikan dukungan serta motivasi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

2017

Aribawa

Jember, 26 Februari

Yang menyatakan,

Frisma Sugis

NIM. 1710611076

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>PERSETUJUAN</b> .....	v
<b>PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Manfaat .....	6
1.6 Ruang Lingkup Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>2.1 HIDROLOGI</b> .....	7
2.1.1 Curah Hujan Rencana .....	7
<b>2.2 SALURAN TERBUKA</b> .....	8
<b>2.3 GEOMETRI SALURAN</b> .....	10
2.3.1 Bentuk Saluran .....	11
<b>2.4 PENYEMPITAN SALURAN</b> .....	12
<b>2.5 KLASIFIKASI ALIRAN</b> .....	14
2.5.1. Debit aliran .....	14
2.5.2. Kecepatan Aliran .....	15

2.5.3. Bilangan Reynold .....	15
2.5.4. Bilangan Froude .....	16
<b>2.6. ENERGY SPESIFIK .....</b>	<b>17</b>
2.6.1. Kasus Pada Energy Spesifik.....	20
<b>2.7. ALAT UKUR DEBIT .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN DAN HIPOTESIS ..</b>	<b>29</b>
<b>3.1 KONSEP PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2. HIPOTESIS .....</b>	<b>30</b>
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2. Studi kasus Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>4.3. Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>32</b>
4.3.1 Alat Penelitian .....	32
4.3.2 Bahan Penelitian.....	33
<b>4.4. Identifikasi Variabel .....</b>	<b>33</b>
4.4.1 Variabel Bebas .....	33
4.3.2 Variabel Terikat.....	34
<b>4.5. Prosedur Penelitian .....</b>	<b>34</b>
4.5.1. Pengujian Alat Ukur Debit V-Notch .....	34
4.5.2. Pengukuran Debit Aliran .....	35
4.5.3. Perhitungan Tinggi Muka air Pada Penyempitan .....	35
4.5.4. Perhitungan Luas Penampang .....	36
4.5.5. Perhitungan Bilangan Froude .....	36
4.5.6. Perrhitungan Energy Spesifik .....	36
<b>4.6. Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>37</b>
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Kalibrasi Alat Ukur Debit V-Notch .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2 Ketinggian Muka Air .....</b>	<b>40</b>
<b>5.3 Analisa Kapasitas Penampang .....</b>	<b>43</b>
<b>5.4 Perhitungan Bilangan Froude .....</b>	<b>44</b>
<b>5.5 Perhitungan Energy spesifik .....</b>	<b>46</b>

<b>5.6 Analisis Perubahan Bilangan Froude Dan Energi .....</b>	<b>47</b>
<b>5.7. Studi Kasus Lokasi .....</b>	<b>50</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
<b>6.1 Kesimpulan .....</b>	<b>52</b>
<b>6.2 Saran .....</b>	<b>53</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Grafik Curah Hujan Pengairan Balung .....	8
<b>Gambar 2.2.</b> Energi Aliran Saluran Terbuka dan Sketsa Tekanan Udara	10
<b>Gambar 2.3.</b> Penampang Saluran Persegi Panjang .....	10
<b>Gambar 2.4.</b> Berbagai Macam Bentuk Saluran Terbuka .....	11
<b>Gambar 2.5.</b> Sketsa Aliran yang melalui Penyempitan .....	15
<b>Gambar 2.6.</b> Parameter Energi Spesifik .....	19
<b>Gambar 2.7.</b> Profil Aliran Melalui Penyempitan .....	21
<b>Gambar 2.8.</b> Kasus-kasus Energi Spesifik Terhadap Penurunan .....	22
<b>Gambar 2.9.</b> Aliran Karakteristik air Terhadap Penurunan.....	22
<b>Gambar 2.10.</b> Kasus Energi Spesifik Terhadap Kenaikan .....	23
<b>Gambar 2.11.</b> Aliran Karakteristik air Terhadap Kenaikan .....	23
<b>Gambar 2.12.</b> Kasus Energi Spesifik Terhadap Pelebaran .....	24
<b>Gambar 2.13.</b> Aliran Karakteristik air Terhadap Pelebaran .....	24
<b>Gambar 2.14.</b> Kasus Energi Spesifik Terhadap Penyempitan .....	25
<b>Gambar 2.15.</b> Aliran Karakteristik air Terhadap Penyempitan .....	25
<b>Gambar 2.16.</b> Kurva Amabang Ukur <i>Thompson</i> .....	27
<b>Gambar 2.17.</b> Grafik Amabang Ukur V-Notch .....	28
<b>Gambar 2.18.</b> Kurva V-notch .....	29
<b>Gambar 3.1.</b> Kerangka Konsep Penelitian .....	30
<b>Gambar 4.1.</b> Peta Lokasi Studi Lapangan .....	32
<b>Gambar 4.2.</b> Flume .....	33
<b>Gambar 4.3.</b> Alat ukur Debit V-Notch .....	33
<b>Gambar 4.4.</b> Model Prototipe Penyempitan .....	33
<b>Gambar 4.5.</b> Point Gate .....	34
<b>Gambar 4.6.</b> Diagram Alir Penelitian .....	39
<b>Gambar 5.1.</b> Layout Penyempitan 6 <sup>0</sup> dilaboratorium .....	41
<b>Gambar 5.2.</b> Layout Penyempitan 9 <sup>0</sup> dilaboratorium.....	42
<b>Gambar 5.3.</b> Layout Penyempitan 12 <sup>0</sup> dilaboratorium.....	42
<b>Gambar 5.4.</b> Grafik Hubungan Tinggi Muka Air Pada Setiap Tinjau	

Terhadap Titik Tinjau Variasi Debit .....	43
<b>Gambar 5.5.</b> Grafik Perubahan Nilai Froude pada Penyempitan Prototype.....	46
<b>Gambar 5.6.</b> Grafik Perubahan Energi Spesifik Pada Penyempitan Prototipe Bersudut $6^0$ , $9^0$ , Dan $12^0$ Dengan Variasi Debit .	48
<b>Gambar 5.7.</b> Pengukuran Saluran Irigasi Tersier .....	51
<b>Gambar 5.8.</b> Layout Penyempitan Pada Studi Lapangan .....	52

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Curah Hujan Rencana .....	8
<b>Tabel 2.2.</b> Unsur-unsur Penampang saluran .....	14
<b>Tabel 4.1.</b> Tabel Desain V-notch .....	35
<b>Tabel 5.1.</b> Perhitungan Variasi Debit Aliran Berdasarkan Tinggi Muka Air Pada alat ukur Debit V-Notch .....	40
<b>Tabel 5.2.</b> Lebar Penyempitan Model Prototipe pada Titik tinjau .....	41
<b>Tabel 5.3.</b> Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan $6^0$ .	42
<b>Tabel 5.4.</b> Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan $9^0$ ...	42
<b>Tabel 5.5.</b> Ketinggian Muka Air Tiap Titik Tinjau Pada Penyempitan $12^0$	43
<b>Tabel 5.6.</b> Perhitungan luas penampang dalam satuan $\text{cm}^2/\text{detik}$ .....	44
<b>Tabel 5.7.</b> Konversi Perhitungan Luas Penampang Dalam Satuan $\text{m}^3/\text{detik}$ .....	44
<b>Tabel 5.8.</b> Perhitungan Bilangan Froude Pada Penyempitan Prototipe .....	45
<b>Tabel 5.9.</b> Perhitungan Energi Spesifik Disetiap Penyempitan .....	47
<b>Tabel 5.10.</b> Analisis Perubahan Bilangan Froude sebelum dan Sesudah Penyempitan Pada Penampang Saluran .....	48
<b>Tabel 5.11.</b> Analisis Perubahan Energi Spesifik sebelum dan Sesudah Penyempitan Pada Penampang Saluran .....	49
<b>Tabel 5.12.</b> Analisis Bilangan Froude Untuk Ratio Penyempitan .....	50
<b>Tabel 5.13.</b> Analisis Energi Spesifik Untuk Ratio Penyempitan .....	50

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Alat dan bahan Penelitishn .....	56
Lampiran B. Instrumen Penelitian Dilaboratorium.....	58
Lampiran C. Instrumen Penelitian Studi Kasus .....	61
Lampiran D. Skematis Saluran Irigasi .....	65



## DAFTAR PUSTAKA

- Bagus, 2016 Jurnal Desain Saluran Terbuka Akibat Kehilangan Energi Spesifik Yang Disebabkan Penyempitan Pada Saluran, Biro Penerbit Universitas Muhammadiyah, Jember*
- Budi Santoso, 1988, Hidrolika II, Biro penerbit UGM, Yogyakarta*
- Djoko Luknanto, 2004, Hidraulika Terapan, Energy Disaluran Terbuka, Biro penerbit UGM, Yogyakarta*
- Eko.H.Yulianto, 2014, Rekapitulasi Data Hujan ,Unit Pelaksanaan Teknis, Pengairan Balung, Jember*
- Rangga raju, 1999, Aliran melaului saluran terbuka, Erlangga, Jakarta*
- Robert.J.Kodoatie, 2002, Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbukad an Pipa, Andi Yogyakarta*
- Soewarno, 1995, analisis hidrolog aplikasi metode statistik untuk analisa data jilid 1.Penerbit NOVA, Bandung*
- Ven Te Chow, 1959,Open Channel Hydraulic, Penerbit Erlangga, Jakarta*
- Ven Te Chow, 1991, Aliran melalui saluran terbuka, Penerbit Erlangga, Jakarta*