

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Harefa, Petra Yahya

2022

Analisis Perilaku Aliran Bangunan Intake Berdasarkan Parameter Hidrolis PDAM Tirtasari Binjai.

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/455>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**ANALISIS PERILAKU ALIRAN BANGUNAN INTAKE BERDASARKAN
PARAMETER HIDROLIS PDAM TIRTASARI BINJAI
(STUDI KASUS)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi tugas - tugas dan memenuhi
syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil
(Teknik Sumber Air)



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2022**

**ANALISIS PERILAKU ALIRAN BANGUNAN INTAKE
BERDASARKAN PARAMETER HIDROLIS
PDAM TIRTASARI BINJAI
(STUDI KASUS)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Teknik Sumber Air)

Disusun oleh :


PETRA YAHYA HAREFA
150310015

Seminar Proposal : 1 Mei 2022
Seminar Isi : 7 Agustus 2022
Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2022


DISETUJUI OLEH :


(Ir. Binsar Silitonga, M.T.)
Pembimbing

DISAHKAN OLEH :


(Ir. Binsar Silitonga, M.T.)
Koordinator Tugas Akhir


(Ir. Binsar Silitonga, M.T.)
Ketua Program Studi Teknik Sipil


(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)
Dekan Fakultas Teknik

**ANALISIS PERILAKU ALIRAN BANGUNAN INTAKE
BERDASARKAN PARAMETER HIDROLIS
PDAM TIRTASARI BINJAI
(STUDI KASUS)**

TUGAS AKHIR

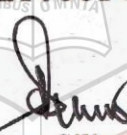
Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Teknik Sumber Air)

Disusun oleh :


PETRA YAHYA HAREFA
150310015

Seminar Proposal : 1 Mei 2022
Seminar Isi : 7 Agustus 2022
Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2022


DISETUJUI OLEH :


(Ir. Binsar Silitonga, M.T.)
Pemanding 4 / Pembimbing

DISAHKAN OLEH:


(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)
Pemanding 1


(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)
Pemanding 2


(Reynaldo Siahaan, ST., M.Eng)
Pemanding 3

ABSTRAK

Dalam mengoptimalkan peranan bangunan pintu air sebagai pengatur debit dan pengatur tinggi muka air di hulu bangunan pintu air, sering dihadapkan pada masalah gerusan lokal di sebelah hilir bangunan pintu air. Berbagai penanganan masalah tersebut telah dilakukan, diantaranya dengan pembuatan landasan kolam olak atau dikombinasikan dengan dimensional yang menunjukkan efek relative dari efek inersia terhadap efek gravitasi. Aliran subkritis kadang-kadang disebut aliran tenang, sedang aliran cepat juga digunakan untuk menyatakan aliran super kritis. Faktor-faktor yang mempengaruhi bertambahnya ketinggian muka air dan harga kecepatan masing-masing keadaan debit.

Dari analisis yang telah dilakukan didapat hasil sebagai berikut : Bukaannya pintu Y_g setinggi 0,25 m memiliki nilai Fr sebesar 0,987, Y_g setinggi 0,5 m memiliki nilai Fr sebesar 1,059, Y_g setinggi 0,75 m memiliki nilai Fr sebesar 1,141, Y_g setinggi 1 m memiliki nilai Fr sebesar 1,234, Y_g setinggi 1,2 m memiliki nilai Fr sebesar 1,317, Y_g setinggi 1,4 m memiliki nilai Fr 1,410. Untuk loncatan hidraulik jenis aliran yang terjadi pada pintu sorong intake yaitu loncatan berombak, untuk panjang loncatan dengan berbagai metode elevatorski = 11,73 m, Chow = 10 m, Woyeski = 13,033 m dan Smetana = 10,2 m. Hasil perhitungan didapatkan bahwa bilangan Froude ada hubungannya dengan tinggi bukaan pintu sorong intake dan juga mempengaruhi jenis loncatan serta panjang loncatan hidraulik di sepanjang intake.

Kata kunci : Pintu sorong, Bukaannya pintu, Bilangan Froude, Bangunan Intake

ABSTRACT

In optimize role building sluice as debit regulator and regulator tall water level upstream building floodgate, often faced on problem scour local next door downstream building floodgate. Various handling problem the has carried out, including with making base pool megrim or combined with dimensions showing relative effect of effect inertia to effect gravity. Genre subcritical sometimes called Genre calm, moderate Genre fast also used for state super critical flow. Influencing factors increase height water level and price speed each discharge state.

From the analysis that has been conducted got results as following : Aperture door Y_g 0.25 m high has Fr value is 0.987, Y_g 0.5 m high has Fr value is 1.059, Y_g 0.75 m high has Fr value is 1.141, Y_g 1 m high has Fr value is 1.234, Y_g 1.2 m high has Fr value is 1.317, Y_g 1.4 m high has Fr value 1.410. For jump hydraulics type the flow that occurs on door push the intake that is jump choppy, for long jump with various method elevatorski = 11.73 m, Chow = 10 m, Woyeski = 13.033 m and Smetana = 10.2 m. Results calculation obtained that Froude number exists relationship with tall aperture door push intake and also influence type jump as well as long jump hydraulics along the intake.

Keywords : Door push, Aperture door, Froude Number, Building Intake

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

Tugas Akhir ini berjudul “*Analisis Perilaku Aliran Bangunan Intake Berdasarkan Parameter Hidrolis PDAM Tirtasari Binjai*”

Dalam penulisan tugas akhir ini, tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa dukungan moril, materiil, spiritual maupun dari segi administrasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
2. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
3. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT. Selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Teknik Sumber Air Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
4. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT. Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membagikan ilmu, saran juga masukan serta motivasi selama proses penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Charles Sitindaon, MT. Selaku Dosen Pembanding yang telah memberikan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan masukan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Reynaldo, ST., M.Eng. Selaku Dosen Pembanding yang telah memberikan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan masukan dalam penulisan tugas akhir ini.

7. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
8. Teristimewa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis, F. Harefa dan Y. Halawa dan nenek R. Geba yang selama ini telah segenap hati memberikan dukungan moril dan Doa yang tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dan juga perkuliahan yang sudah terlalu lama ini.
9. Kepada kakakku Weti Christamin Harefa dan abangku Beni Zifyon Harefa serta adek perempuanku Yuan Maria Paulina Harefa yang telah banyak memberikan dukungan moril dan semangat serta selalu membawa dalam Doa. Maafkan saudara kalian ini yang telah menjadi beban keluarga karena terlalu lama tamat kuliah.
10. Kepada abang sepupuku Wilson Eliyus Harefa yang selama ini selalu memberikan dorongan semangat dan bantuan baik moril maupun materiil kepada penulis untuk bisa tamat secepatnya. Terima kasih banyak bang sudah banyak membantu.
11. Kepada adek Yediza F. Ndraha yang selalu membantu penulis untuk meminjamkan buku sebagai referensi tugas akhir di perpustakaan USU, terima kasih banyak ya dek maaf sudah menyusahkan.
12. Kepada teman-teman alumni SMA Swasta Katolik Bintang Laut Telukdalam Lestari Hulu, Yoakim Telaumbanua, Fajar Fau, Otorius Epifanius Ndruru, Desti Adiyarti Manao, Ledy Aprianis Laowo, Srifantasi Duha, Ignasia Bu'ulolo, Periana Halawa, Sendi Duha, Ricky Kristhanser Ndruru dan teman yang lain yang tidak bisa penulis sebut satu persatu yang selalu memberikan semangat kepada penulis agar bisa menyelesaikan kuliah secepatnya karena penulis termasuk 1 (satu) dari 3 (tiga) teman seangkatan yang masih belum tamat kuliah. Terima kasih banyak kawan
13. Rekan-rekan seangkatan 2015 di Prodi Sipil Universitas Katolik Santo Thomas:
 - a) Khususnya konsentrasi Teknik Sumber Air (TSA) yang mempunyai motto "*Sekali Menyelam, Tenggelam*" yang selama ini menjadi sahabat

dalam banyak hal, rekan berdiskusi baik masalah teknis/non teknis yang telah senantiasa memberikan dukungan morilnya.

- b) Kepada teman seangkatan lain dari konsentrasi transportasi dan struktur Indah Sari Bagariang, ST, Josua Hutahuruk, ST, Laska Manullang, ST, Benget Sianturi, Benny Sihombing, Riana Sinaga, Hendri Simajuntak. Terkhusus kepada teman yang sama-sama sedang berjuang saat menyusun tugas akhir ini Fitri Siagian, Purnamala Sitohang, Barensius Saragih dan Josua Aritonang yang menjadi teman begadang dan yang selalu menginformasikan segala keperluan pengurusan administrasi dikampus.
14. Kepada para alumni stambuk 2011, 2012, 2013 dan 2014 yang masih sempat menjadi teman diskusi tentang perkuliahan dan pengerjaan tugas kuliah hingga saat pengajuan judul tugas akhir. Serta adik-adik stambuk yang lain yang telah memberikan banyak masukan dan semangat kepada penulis. Terkhusus kepada abang alm. Kolose Andi Pratama Notatema Gulo Teknik Sipil 2013, yang telah berpulang saat sedang menyusun tugas akhir juga. Semoga tenang di alam sana bang terima kasih sudah menjadi senior yang baik dan banyak mengajarkan ilmu saat sedang masih bersama di perkuliahan.
15. Serta pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam penulis Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan. Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Medan, Agustus 2022

Hormat Saya

PETRA YAHYA HAREFA

NPM : 150310015

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Saluran Terbuka	5
2.2. Aliran Saluran Terbuka	6
2.3. Klasifikasi Aliran	7
2.4. Persamaan Dasar Aliran Terbuka	11
2.4.1 Persamaan kontinuitas	12
2.4.2 Persamaan energi	13
2.4.3 Energi spesifik (E)	15
2.4.4 Persamaan momentum	17
2.5. Bangunan Pengambilan (Intake)	20
2.5.1. Perencanaan intake	21
2.5.2. Penentuan lokasi intake	22
2.5.3. Kriteria perencanaan intake	22
2.5.4. Jenis-jenis intake	23
2.6. Pintu Air (<i>sluice</i>)	26

2.6.1. Pintu sorong (<i>sluice gate</i>).....	27
2.6.2. Aliran bawah pintu	28
2.7. Loncatan Hidraulik.....	29
2.7.1. Pengertian loncatan hidraulik.....	29
2.7.2. Fungsi loncatan hidraulik	30
2.7.3. Jenis-jenis loncatan hidraulik	30
2.7.4. Sifat dasar loncatan hidraulik	32
2.7.5. Tinggi loncat hidraulik (Hj).....	33
2.7.6. Panjang loncat hidraulik	34
BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1. Lokasi Penelitian	39
3.2. Kondisi Topografi dan Hidroklimatologi.....	40
3.2.1 Topografi	40
3.2.2 Hidroklimatologi.....	40
3.3. Jenis Penelitian.....	40
3.3.1 Sumber data.....	41
3.3.2 Teknik analisis data	41
3.3.3 Persamaan menghitung debit (Q)	41
3.3.4 Persamaan menghitung kecepatan aliran (V)	41
3.3.5 Persamaan menghitung jenis aliran	42
3.3.6 Persamaan menghitung pintu sorong dan loncatan hidraulik.....	42
3.3.7 Persamaan menghitung panjang loncatan hidraulik	42
3.4. Aplikasi HEC-RAS	42
3.4.1 Graphical User Interface.....	42
3.4.2 Analisis Hidraulik.....	43
3.5. Penyimpanan Data Dan Manajemen Data.....	45
3.6. Grafik Dan Pelaporan	45
3.7. Organisasi File.....	46
3.8. Alur Penelitian.....	55

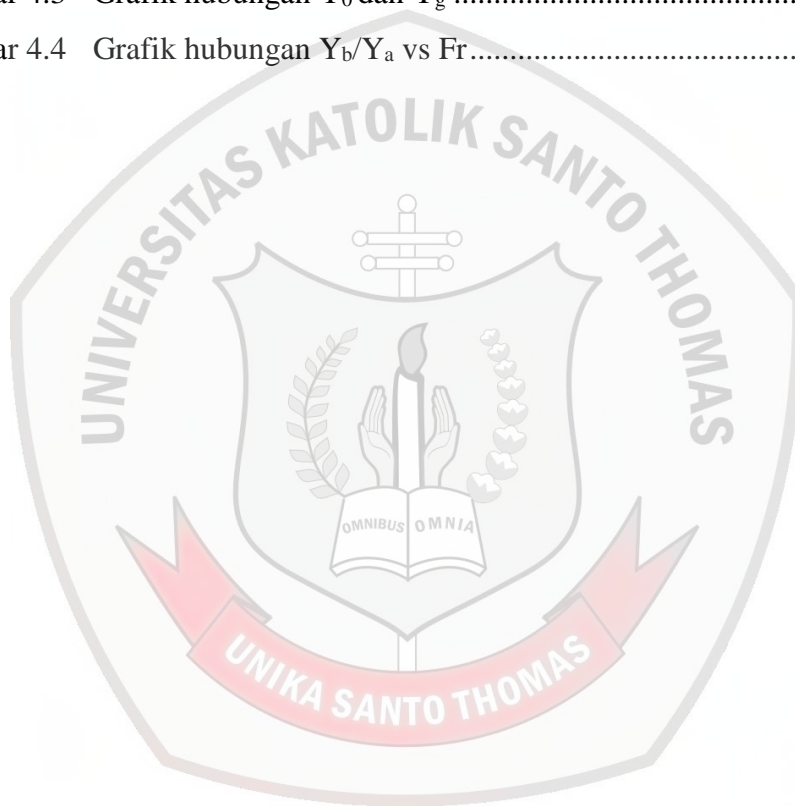
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1. Penentuan Dasar Lantai Intake Dengan Pemodelan HEC-RAS...	56
4.2. Perhitungan Parameter Hidrolis	59
4.2.1 Pintu sorong debit tetap dan bukaan pintu (Y_g) berubah ...	60
4.2.2 Perhitungan loncatan hidraulik	63
4.2.3 Grafik dan keterangan pintu sorong	65
4.2.4 Panjang loncatan hidraulik	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk-bentuk potongan melintang saluran terbuka	6
Gambar 2.2	Tinggi garis energi pada saluran terbuka	6
Gambar 2.3	Klasifikasi Aliran Pada Saluran Terbuka.....	7
Gambar 2.4	Kontinuitas Aliran Dalam Suatu Pias Saluran Terbuka.....	12
Gambar 2.5	Energi Dalam Aliran Saluran Terbuka	14
Gambar 2.6	Lengkung energi spesifik	16
Gambar 2.7	Penerapan Dalil Momentum	17
Gambar 2.8	Potongan melintang bangunan pengambilan	20
Gambar 2.9	Pintu Sorong dan Detail Teknisnya	27
Gambar 2.10	Sketsa aliran bebas pada aliran bawah pintu.....	28
Gambar 2.11	Aliran tenggelam melalui aliran bawah pintu.....	29
Gambar 2.12	Tipe loncatan Fr 1-1,7	31
Gambar 2.13	Tipe loncatan Fr 1,7 – 2,5	31
Gambar 2.14	Tipe loncatan Fr 2,5 – 4,5	31
Gambar 2.15	Tipe loncatan Fr 4,5 – 9	32
Gambar 2.16	Tipe loncatan Fr > 9	32
Gambar 2.17	Detail loncat air	36
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian.....	39
Gambar 3.2	Tampilan HEC-RAS Versi 5.0.7	47
Gambar 3.3	Pemilihan menu new project pada HEC-RAS	47
Gambar 3.4	Tampilan create folders pada HEC-RAS	48
Gambar 3.5	Penulisan nama project pada HEC-RAS.....	48
Gambar 3.6	Tampilan geometri data pada HEC-RAS.....	49
Gambar 3.7	Penamaan sungai pada HEC-RAS	49
Gambar 3.8	Tampilan anak panah aliran pada HEC-RAS	50
Gambar 3.9	Tampilan add new cross section pada HEC-RAS.....	50
Gambar 3.10	Tampilan input data cross section pada HEC-RAS	51
Gambar 3.11	Tampilan option steady flow data pada HEC-RAS	51
Gambar 3.12	Input data normal depth pada HEC-RAS.....	52

Gambar 3.13 Tampilan saat running program HEC-RAS.....	53
Gambar 3.14 Tampilan grafis muka air pada penampang melintang saluran hasil analisis hidrolika dengan program hec-ras.....	53
Gambar 3.15 Tampilan penampang memanjang muka air.....	54
Gambar 3.16 Bagan Alur Penelitian.....	55
Gambar 4.1 <i>Rating curve</i> sungai deli hasil simulasi HEC-RAS.....	57
Gambar 4.2 Grafik hubungan elevasi muka air dengan debit sungai.....	58
Gambar 4.3 Grafik hubungan Y_0 dan Y_g	65
Gambar 4.4 Grafik hubungan Y_b/Y_a vs Fr.....	66

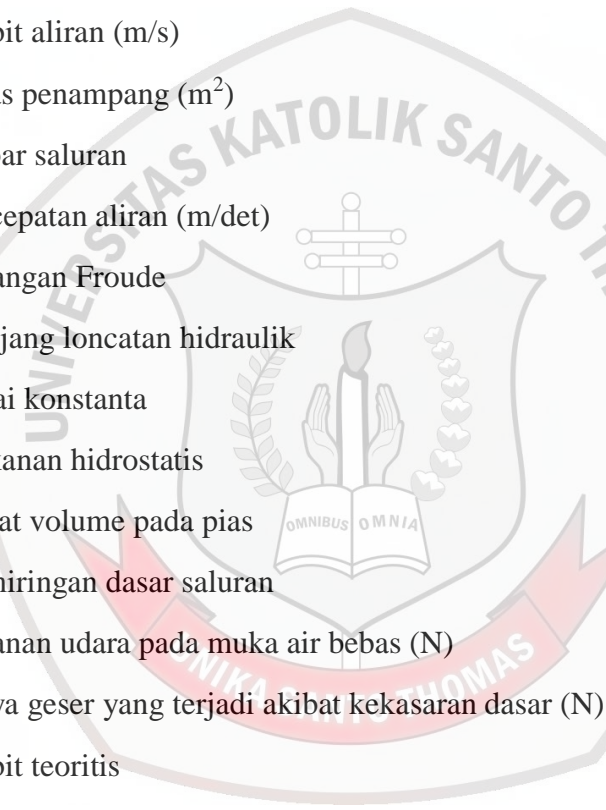


DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perhitungan Debit Banjir	56
Tabel 4.2 Data Pintu Sorong dan Loncatan Hidraulik Debit Tetap, Bukaan Pintu (Y_g) Berubah.....	59
Tabel 4.3 Perhitungan pintu sorong debit tetap dan bukaan pintu (Y_g) berubah.....	60
Tabel 4.4 Perhitungan loncatan hidraulik	63
Tabel 4.5 Perhitungan panjang loncatan hidraulik.....	66



DAFTAR NOTASI



E	: Energi spesifik
Y	: Kedalaman aliran (m)
g	: Percepatan gravitasi (m/s^2)
ρ	: Berat jenis air (kg/m^3)
y_c	: Kedalaman Kritis
Q	: Debit aliran (m/s)
A	: Luas penampang (m^2)
B	: Lebar saluran
V	: Kecepatan aliran (m/det)
Fr	: Bilangan Froude
Lj	: Panjang loncatan hidraulik
Cj	: Nilai konstanta
P	: Tekanan hidrostatik
W	: Berat volume pada pias
So	: kemiringan dasar saluran
Fa	: tekanan udara pada muka air bebas (N)
F _f	: Gaya geser yang terjadi akibat kekasaran dasar (N)
Q _i	: Debit teoritis
Q _a	: Debit aktual
C _c	: Koefisien kontraksi
C _v	: Koefisien kecepatan
C _d	: Koefisien debit
Y _g	: Tinggi bukaan pintu (m)
Y ₀	: Kedalaman aliran di hulu intake (m)
Y ₁	: Kedalaman aliran di hulu pintu sorong (m)
Y ₂	: Kedalaman aliran setelah loncatan hidraulik

- Ya : Kedalaman awal loncatan hidraulik
Yb : Kedalaman akhir loncatan hidraulik
Xo : Jarak titik 0 dari pintu
Xa : jarak awal loncatan dari pintu
Xb : Jarak akhir loncatan hidraulik
Ec : Energi spesifik minimum



DAFTAR PUSTAKA

- Fahmiahsan, R., Mudjiatko, M., & Rinaldi, R. (2018). *Fenomena Hidrolis pada Pintu Sorong* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Budianto, H. (2018). *Kajian Pengaruh Tinggi Bukaannya Pintu Air Tegak terhadap Kondisi Aliran di Bagian Hilir Saluran Penampang Segi Empat (Uji Laboratorium)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER).
- Chow, V. T. (1992). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*, Erlangga, Jakarta. 13. *BMG Klas I Semarang*.
- Silitonga, B., & Hendry, H. (2018). Perencanaan Hidrolis Pintu Pada Bangunan Pengambilan Air (Intake). *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 1(2), 72-77.
- dita Nurjanah, R. (2014). *Analisis tinggi dan panjang loncat air pada bangunan ukur berbentuk setengah lingkaran* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Harianja, J. A., & Gunawan, S. (2007). Tinjauan energi spesifik akibat penyempitan pada saluran terbuka. *Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UKRIM Yogyakarta. Majalah Ilmiah UKRIM Edisi, 1*, 30-46.
- Suripin (2019). *Mekanika Fluida dan Hidraulika Saluran Terbuka Untuk Teknik Sipil*. Andi : Yogyakarta
- Kodoatie, Robert J (2009). *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka Dan Pipa*. Andi : Yogyakarta
- Binilang, A. (2014). Perilaku hubungan antar parameter hidrolis air loncat melalui pintu sorong pada saluran terbuka. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(1).
- Kamiana, I. M. (2018). *Teknik perhitungan pada aliran terbuka dan tertutup*. Teknosain, Yogyakarta.

- Masruniwati, A. (2021). *Pengaruh Bukaian Pintu Terhadap Karakteristik Gerusan Sekitar Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS HASANUDDIN).
- Albas, J., & Permana, S. (2016). Kajian pengaruh tinggi bukaian pintu air tegak (Sluiceway) terhadap bilangan Froude. *Jurnal Konstruksi*, 14(1).
- Simamora, F. (2022). *Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Deli Kota Medan Jalan Avros Dengan Menggunakan Aplikasi HEC-RAS*, Universitas Katolik Santo Thomas Medan. *Tidak Diterbitkan*.

