

**ANALISIS PENGARUH VARIASI DEBIT PADA AMBANG LEBAR
TERHADAP KOEFISIEN DEBIT DAN ENERGI SPESIFIK**

SKRIPSI

Oleh:

RIO IMANUEL SILALAH

2053050001



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2025

**ANALISIS PENGARUH VARIASI DEBIT PADA AMBANG
LEBAR TERHADAP KOEFISIEN DEBIT DAN ENERGI
SPESIFIK
SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

RIO IMANUEL SILALAH

2053050001



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2025



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rio Imanuel Silalahi

NIM : 2053050001

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "ANALISIS PENGARUH VARIASI DEBIT PADA AMBANG LEBAR TERHADAP KOEFISIEN DEBIT DAN ENERGI SPESIFIK" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 3 Februari 2025



Rio Imanuel Silalahi



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

**PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH VARIASI DEBIT PADA AMBANG LEBAR
TERHADAP KOEFISIEN DEBIT DAN ENERGI SPESIFIK**

Oleh:

Nama : Rio Imanuel Silalahi

NIM : 2053050001

Program Studi : Teknik Sipil

Peminatan : Keairan

Telah diperiksa dan disetujui untuk mengajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 3 Februari 2025

Menyetujui:

Pembimbing I

Ir. Setiyadi, M.T.

(0302116402)

Pembimbing II

Ir. Lolom E. Hutabarat, M.T.

(0306067103)

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc.

(0320046002)

Dekan Fakultas Teknik

Dikky Antonius S.T., M.Sc.

(0301218801)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada Senin, 3 Februari 2025 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Rio Imanuel Silalahi

NIM : 2053050001

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "ANALISIS PENGARUH VARIASI DEBIT PADA AMBANG LEBAR TERHADAP KOEFISIEN DEBIT DAN ENERGI SPESIFIK" oleh tim penguji yang terdiri dari:

| Nama Penguji | Jabatan dalam Tim Penguji | Tanda Tangan |
|----------------------------------------|---------------------------|--------------|
| 1 Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak., M.T. | ,Sebagai Ketua | |
| 2 Ir. Agnes Sti Mulyani., M. Sc | ,Sebagai Anggota | |
| 3 Ir. Setiyadi, M.T. | ,Sebagai Anggota | |
| 4 Ir. Lolom E. Hutabarat., M.T. | ,Sebagai Anggota | |

Jakarta, 3 Februari 2025



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah:

Nama : Rio Imanuel Silalahi

NIM : 2053050001

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Judul : ANALISIS PENGARUH VARIASI DEBIT PADA AMBANG
LEBAR TERHADAP KOEFISIEN DEBIT DAN ENERGI SPESIFIK

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikat karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi mana pun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan hak Non eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalihkan media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta

Pada Tanggal 3 Februari 2025

Yang Menyatakan



Rio Imanuel Silalahi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis pengaruh variasi debit pada ambang lebar untuk mengetahui koefisien debit dan energi spesifik” dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Teknik (S. T.) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari tidak sedikit kendala dan halangan yang di hadapi penulis. Namun berkat bantuan, bimbingan dan kontribusi dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, bapak Doharman Silalahi dan ibu Siti Wahyuni yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas dukungan moril dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kristian Yabes Silalahi, Yosep Kusuma negara Silalahi dan Lourenza Silalahi yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Dhaniswara K. Harjono, S.H., M.H., M.B.A, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia.
4. Bapak Dicky Antonius, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
5. Ibu Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc, selaku Kepala Prodi Teknik Sipil Universitas Indonesia

6. Bapak Ir. Setiyadi, MT selaku Dosen Pembimbing I serta sebagai dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dan memberikan saran kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
7. Ibu Lolom E, Hutabarat, MT selaku Dosen Pembimbing II yang membimbing penulis dan memberikan saran kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
8. Para dosen prodi Teknik Sipil lainnya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, arahan, bimbingan dan motivasi selama menyelesaikan studi di Universitas Kristen Indonesia.
9. Bang Darno, Bang Leo dan seluruh staf jurusan yang telah banyak membantu dalam kelancaran perkuliahan dan proses administrasi.
10. Teman-teman Sipil Angkatan 2020 yang telah mengisi hari-hari penulis dalam suka maupun duka selama perkuliahan sampai terselesainya Skripsi ini.
11. Keluarga besar HMPSTS FT UKI yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karna sudah berjuang sampai sejauh ini, Terima Kasih sudah tidak pernah menyerah walau sering kali merasa kalah, Terima Kasih sudah sabar dari segala hal yang mengejar, dan sekali lagi Terima Kasih untuk diriku mari kita berjuang sedikit lagi.

Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi para pembaca dan benar-benar dapat diaplikasikan untuk menunjang kemaslahatan masyarakat.

Jakarta, 3 Februari 2025

(Rio Imanuel Silalahi)

DAFTAR ISI

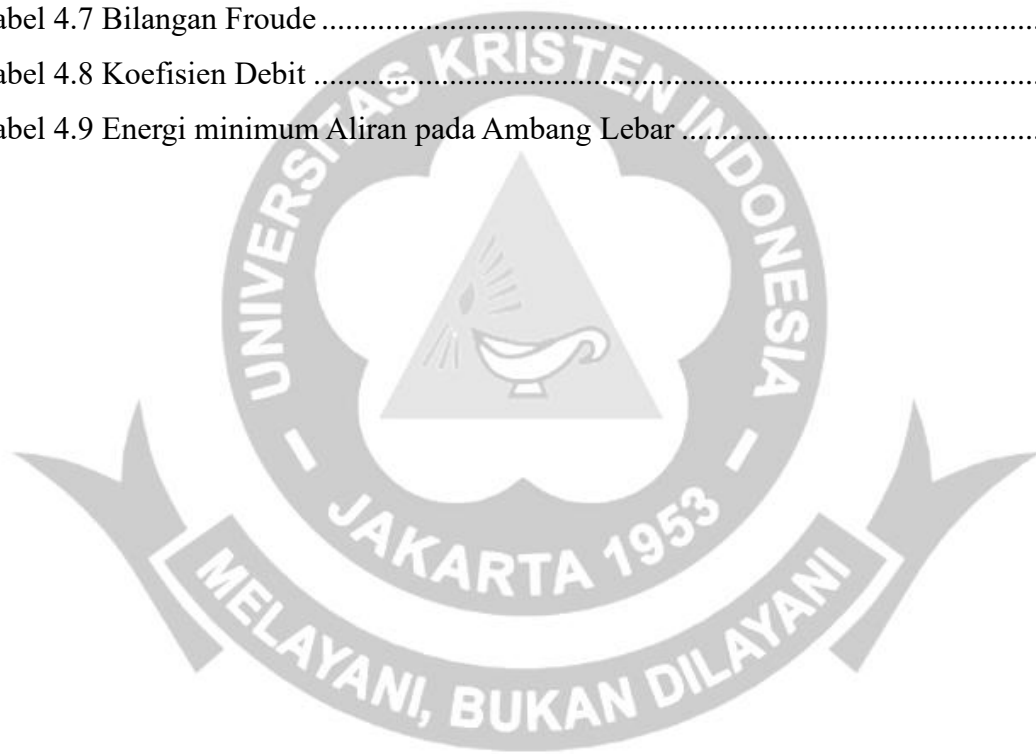
| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR..... | i |
| PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR..... | ii |
| PERNYATAAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR..... | iii |
| PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| ABSTRAK..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Hidrolika Saluran Terbuka..... | 4 |
| 2.1.1 Klasifikasi Saluran Terbuka Berdasarkan Kekentalan Zat Cair..... | 4 |
| 2.1.2 Klasifikasi Aliran Saluran Terbuka Berdasarkan Waktu..... | 5 |
| 2.1.3 Klasifikasi Aliran Saluran Terbuka Berdasarkan Bilangan <i>Froude</i> (Fr)..... | 5 |

| | | |
|----------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.4 | Klasifikasi Aliran Saluran Terbuka Berdasarkan Ruang..... | 6 |
| 2.2 | Morfologi Saluran..... | 6 |
| 2.2.1 | Bentuk Geometri Saluran..... | 7 |
| 2.2.2 | Ambang pada Saluran | 11 |
| 2.2.3 | Loncatan pada Saluran | 14 |
| 2.3 | Debit Aliran..... | 15 |
| 2.3.1 | Variasi Debit Aliran..... | 17 |
| 2.3.2 | Koefisien Debit | 17 |
| 2.4 | Kecepatan Aliran..... | 19 |
| 2.5 | Energi Spesifik pada Saluran | 21 |
| 2.6 | Penelitian Terdahulu..... | 23 |
| BAB III | METODOLOGI PENELITIAN | 27 |
| 3.1 | Studi Eksperimental Simulasi Laboratorium | 27 |
| 3.2 | Perencanaan Debit..... | 28 |
| 3.3 | Alat dan Bahan | 28 |
| 3.3.1 | Alat yang digunakan dalam penelitian : | 28 |
| 3.3.2 | Bahan /material yang digunakan untuk penelitian..... | 32 |
| 3.4 | Prosedur Penelitian..... | 33 |
| 3.5 | Pengolahan Data..... | 34 |
| 3.5.1 | Pembacaan Debit Aliran (Q) | 34 |
| 3.5.2 | Perhitungan Luas Penampang (A) | 35 |
| 3.5.3 | Perhitungan Kecepatan Aliran | 35 |
| 3.5.4 | Perhitungan bilangan Froude (Fr) | 35 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.5 Perhitungan Koefisien Debit (Cd)..... | 35 |
| 3.5.6 Perhitungan Energi Spesifik Minimum pada Ambang Lebar | 35 |
| 3.6 Diagram Alir Studi Eksperimental | 36 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 37 |
| 4.1 Data simulasi Eksperimental Laboratorium..... | 37 |
| 4.1.1 Debit Aliran..... | 37 |
| 4.1.2 Luas Penampang Basah | 38 |
| 4.1.3 Kecepatan Aliran..... | 40 |
| 4.1.4 Bilangan Froude (Fr)..... | 42 |
| 4.1.5 Nilai Koefisien Debit (Cd)..... | 43 |
| 4.1.6 Energi Spesifik pada Ambang Lebar..... | 44 |
| 4.2 Analisis data | 45 |
| 4.2.1 Perhitungan Koefisien Debit..... | 45 |
| 4.2.2 Energi Spesifik Minimum | 46 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 47 |
| 5.1 Kesimpulan | 47 |
| 5.2 Saran..... | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 48 |
| LAMPIRAN..... | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Penelitian terdahulu..... | 23 |
| Tabel 4.1 Debit aliran..... | 37 |
| Tabel 4.3 Luas penampang basah sebelum ambang lebar..... | 38 |
| Tabel 4.4 Luas penampang basah sesudah ambang lebar..... | 39 |
| Tabel 4.5 Perhitungan kecepatan aliran sebelum ambang lebar..... | 40 |
| Tabel 4.6 Perhitungan kecepatan aliran sesudah ambang lebar..... | 41 |
| Tabel 4.7 Bilangan Froude..... | 42 |
| Tabel 4.8 Koefisien Debit..... | 43 |
| Tabel 4.9 Energi minimum Aliran pada Ambang Lebar..... | 44 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Penampang persegi..... | 7 |
| Gambar 2.2 Penampang Trapesium | 8 |
| Gambar 2.3 Penampang segitiga..... | 9 |
| Gambar 2.4 Ambang lebar | 13 |
| Gambar 2.5 Flowmeter Air | 16 |
| Gambar 2.6 Hubungan energi spesifik dan tinggi aliran..... | 22 |
| Gambar 3.1 Perencanaan flumetest..... | 28 |
| Gambar 3.2 Alat flumetest saluran terbuka..... | 29 |
| Gambar 3.3 Alat flowmeter..... | 29 |
| Gambar 3.4 Ambang lebar | 30 |
| Gambar 3.5 Mesin pompa air..... | 30 |
| Gambar 3.6 Kran air..... | 31 |
| Gambar 3.7 Bak penampung..... | 31 |
| Gambar 3.8 Penggaris..... | 32 |
| Gambar 3.9 Lem kaca | 33 |
| Gambar 3.10 Diagram Alir..... | 36 |
| Gambar 4.1 Hubungan Debit dan Koefisien Debit..... | 45 |
| Gambar 4.2 Hubungan Debit dan Energi Spesifik Minimum..... | 46 |

ABSTRAK

Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari perilaku dan pergerakan fluida, terutama air, dalam berbagai kondisi. salah satunya kecepatan aliran, penampang basah, debit aliran, koefisien debit dan energi spesifik yang terdapat pada suatu aliran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi dari pengaruh ambang lebar terhadap koefisien debit aliran dan energi spesifik minimum yang dihasilkan. Pengumpulan data yang dilakukan adalah mencatat volume (v), waktu (T), tinggi air sebelum ambang lebar dan sesudah ambang lebar pada alat *flumetest*. Data yang sudah di dapat dari hasil pengujian kemudian dilanjutkan pada tahap analisis data. Analisa data untuk mencari debit aliran. setelah itu di analisa untuk mendapatkan kecepatan aliran, penampang basah, koefisien debit, bilangan *froude*, energi spesifik dan jenis aliran yang terjadi akibat ambang lebar. Penelitian ambang lebar saluran terbuka menggunakan 10 variasi debit dengan bukaan kran (9° , 18° , 27° , 36° , 45° , 54° , 63° , 72° , 81° , dan 90°). Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa hubungan debit aliran Q (lt/det) dan Koefisien debit (C_d) pada ambang lebar mempunyai persamaan $Q = 0,3487 C_d + 0,1738$ sedangkan hubungan debit aliran Q (lt/det) dan energi spesifik E_s (meter) pada ambang lebar mempunyai persamaan $Q = 0,108E_s^2 + 0,2985E_s - 0,064$.

Kata kunci: ambang lebar, koefisien debit, energi spesifik.

ABSTRACT

Hydraulics is the science that studies the behavior and movement of fluids, especially water, under various conditions. One of them is flow velocity, wet cross-section, flow discharge, discharge coefficient and specific energy contained in a flow. The purpose of this study is to determine the conditions of the influence of the wide threshold on the discharge coefficient of flow and the minimum specific energy produced. The data collection carried out was to record the volume (v), time (T), water height before the width threshold and after the width threshold on the flumetest device. The data that has been obtained from the test results is then continued at the data analysis stage. Analyze the data to find the flow discharge. After that, it is analyzed to obtain the flow velocity, wet cross-section, discharge coefficient, froude number, specific energy and type of flow that occurs due to the wide threshold. The study of the wide threshold of the open channel used 10 variations of discharge with faucet openings (9° , 18° , 27° , 36° , 45° , 54° , 63° , 72° , 81° , and 90°). From the results of the discussion, it can be concluded that the relationship between the flow discharge Q (lt/sec) and the discharge coefficient (C_d) at the width threshold has the equation $Q = 0.3487 C_d + 0.1738$ while the flow discharge relationship Q (lt/sec) and the specific energy E_s (meters) at the width threshold has the equation $Q = 0.108E_s^2 + 0.2985E_s - 0.064$.

Keywords: *wide threshold, discharge coefficient, specific energi.*