



# **KAJIAN PENGARUH TINGGI BUKAAN PINTU AIR OTOMATIS TERHADAP PANJANG LONCATAN PADA SALURAN TERBUKA SEGI EMPAT BERBASIS WEB**

## **SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (SI)

Jurusan Teknik Sipil



Disusun Oleh :

**Akhmad Sultonnuddin**

**217.010.510.65**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2024**

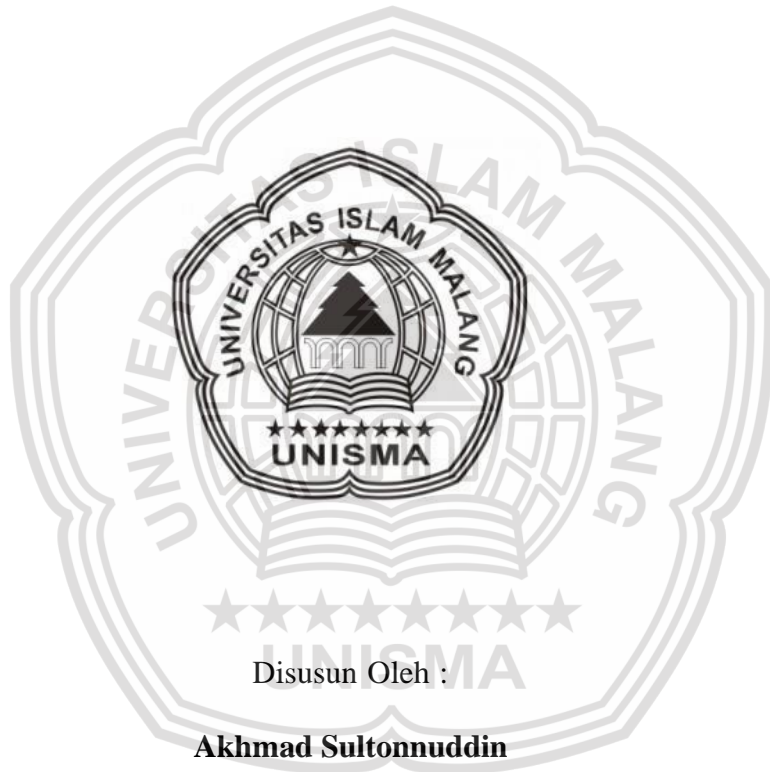


# **KAJIAN PENGARUH TINGGI BUKAAN PINTU AIR OTOMATIS TERHADAP PANJANG LONCATAN PADA SALURAN TERBUKA SEGI EMPAT BERBASIS WEB**

## **SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (SI)

Jurusan Teknik Sipil



Disusun Oleh :

**Akhmad Sultonnuddin**

**217.010.510.65**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2024**

## RINGKASAN

**Akhmad Sultonuddin**, 217.010.510.65. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. Kajian Pengaruh Tinggi Bukaannya Pintu Air Otomatis Terhadap Panjang Loncatan Pada Saluran Terbuka Segi Empat Berbasis Web, Dosen Pembimbing **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** Dan **Anita Rahmawati, S.ST., M.T.**

---

Di masa sekarang masih banyak petani yang menggunakan metode bukaannya pintu air secara konvensional dengan cara petani mendatangi sawah secara langsung untuk membuka pintu air. Yang mana metode itu kurang efisien untuk zaman yang sudah modern seperti saat ini, karena akan lebih memakan waktu dan tenaga para petani. Maka dari itu dengan berkembangnya zaman bukan hal yang tidak mungkin untuk menciptakan sebuah inovasi baru berupa sistem monitoring bukaannya pintu air yang mana bisa di kontrol kapanpun dan dimanapun melalui jaringan internet menggunakan suatu web yang mudah digunakan melalui smartphone android.

Penelitian ini membahas mengenai cara mengontrol pintu air otomatis menggunakan *smartphone* melalui Web Server Lokal dengan memanfaatkan energi *solar cell*, untuk menentukan nilai dari bilangan Froude tiap aliran dan koefisiensi debit pada saluran terbuka segi empat, pengaruh tinggi bukaannya pintu air otomatis terhadap bilangan froude dan panjang loncatan air serta menentukan variabel dari hasil penelitian dan hasil teoritis menggunakan Uji T.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan debit yang keluar dari tiap tiap bukaannya pintu mengalami kenaikan, yang mana semakin tinggi bukaannya pintu air maka semakin besar juga debit yang terjadi. Nilai panjang loncatan air secara pengamatan dan nilai panjang loncatan air secara teoritis terdapat perbedaan yang signifikan.

**Kata Kunci :** Pintu Air, Debit, Loncatan Air, Panjang Loncatan, Bilangan Froude, Tipe Aliran.

## SUMMARY

**Akhmad Sultonnuddin**, 217.010.510.65. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Web-Based Study of the Effect of Automatic Sluice Opening Height on Step Length in Rectangular Open Channels, Supervisors Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. and Anita Rahmawati, S.ST., M.T.*

---

---

Nowadays, there are still many farmers who use the conventional method of opening sluice gates, where farmers go directly to the fields to open the sluice gates. This method is less efficient in modern times like today, because it will take more time and energy from farmers. Therefore, with the development of the times, it is not impossible to create a new innovation in the form of a floodgate opening monitoring system which can be controlled anytime and anywhere via the internet network using a website that is easy to use via an Android smartphone.

This research discusses how to control automatic sluice gates using a smartphone via a local web server by utilizing solar cell energy, to determine the value of the Froude number for each flow and the discharge coefficient in a rectangular open channel, the influence of the height of the automatic sluice gate opening on the Froude number and the length of the jump. water and determine variables from research results and theoretical results using the T Test.

The results of this research show that the relationship between the discharge coming out of each door opening has increased, where the higher the water hole opening, the greater the discharge that occurs. There is a significant difference between the observed value of the length of the water jump and the theoretical value of the length of the water jump.

**Keywords:** *Sluice Gate, Discharge, Water Jump, Water Jump Length, Froude Number, Flow Type.*

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, pertanian mempunyai kontribusi yang penting untuk memenuhi kebutuhan pokok masyarakat, apalagi dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk yang berarti kebutuhan pangan juga akan semakin meningkat. Pertumbuhan dan pembangunan bisa terhambat atau terganggu karena kebutuhan air di lapangan tidak terpenuhi, produksi pertanian akan berkurang jika tanaman mengalami tekanan air. (Ven Te Chow, 1985). Oleh karena itu diperlukan pengelolaan yang baik, benar dan tepat sehingga pemakaian air untuk irigasi dapat seoptimal mungkin, dan mendapatkan hasil yang maksimal.

Irigasi memegang peranan yang cukup besar bagi keberhasilan pertanian di Negara Indonesia. (Novisaputri dkk., 2022). Irigasi berarti mengalirkan air secara buatan dari sumber air yang tersedia kepada sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan tanam. Tujuan irigasi adalah mengatur aliran air agar bisa teratur sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal. (Wardani, 2016)

Di masa sekarang masih banyak saluran irigasi yang menggunakan metode bukaan pintu secara konvensional yang mana ini perlu mendapatkan perhatian khusus, dikarenakan sering terjadinya kelalaian ketika pengoperasian. Maka dari itu dengan berkembangnya zaman bukan hal yang tidak mungkin untuk menciptakan sebuah inovasi baru berupa sistem monitoring bukaan pintu air yang mana bisa di kontrol kapanpun dan dimanapun melalui jaringan internet menggunakan suatu web yang mudah digunakan melalui smartphone android. (Nasrulloh, 2020). Tujuannya adalah untuk memudahkan para petugas ketika ingin mengontrol bukaan pintu irigasi secara otomatis tanpa perlu datang langsung ke lokasi. Dan juga, dikarenakan kondisi lahan yang jauh dari akses listrik PLN petani menggunakan mesin genset untuk irigasi yang membutuhkan biaya cukup besar untuk BBM (Bahan Bakar Minyak) yang digunakan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan suatu alternatif yang lebih efisien serta ramah lingkungan dan dapat mengurangi kerja petani, yakni menggunakan teknologi listrik tenaga surya diyakini dapat mengatasi masalah-masalah tersebut. (Priyatin dkk., 2023)

Pintu air irigasi merupakan suatu alat untuk mengontrol aliran pada saluran terbuka sebagai penunjang kegiatan pengelolaan irigasi, karena dimanfaatkan dalam manajemen



pengaturan aliran air. (Sinaga dkk., t.t.) Pintu air menahan air dibagian hulu dan mengizinkan aliran ke arah hilir melalui bawah pintu dengan kecepatan tinggi (JMK Dake, 1983). Yang mana aliran air yang tercipta setelah pintu bukaan air itu akan menghasilkan gaya loncatan air. Namun, tidak jarang ditemukan loncatan air yang tidak terkendali sehingga mengakibatkan penggerusan di hilir bendung. (Wicaksono, 2021).

Fenomena loncat air biasanya terjadi pada bagian hilir pintu dan bagian hilir bangunan pelimpah. (Rahayu, 2019). Karena adanya perbedaan debit aliran, maka ketinggian loncatan air yang ditimbulkan akan berbeda beda. Proses loncatan air ini sering kali digunakan untuk menentukan tinggi muka air di bagian hilir dan untuk menyediakan kebutuhan tinggi tekanan pengaliran di suatu saluran irigasi. (Wiwik Wandasari, 2018)

Maka dari itu sebelum mendirikan suatu bangunan irigasi yang menggunakan metode pintu air otomatis harus terlebih dahulu merencanakannya agar bangunan tersebut bisa bertahan lebih lama. Perencanaan bangunan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dan uji laboratorium terlebih dahulu untuk mengetahui perbandingan antara rumus rumus teoritis dengan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium demi mendapatkan hasil yang maksimal. Oleh karena itu, peneliti mengajukan proposal tugas akhir dengan judul “Pengaruh Tinggi Bukaannya Pintu Air Otomatis Terhadap Panjang Loncatan Pada Saluran Terbuka Segi Empat Berbasis Web” dalam hal ini penerapan pengoperasian pintu otomatis adalah sebagai pengatur aliran air untuk pengendali aliran air menggunakan server web lokal agar sesuai dengan kebutuhan air untuk pemanfaatan daerah irigasi. (Sabanise, 2019). Sehingga dapat diwujudkan nya sistem komunikasi dan proses pengawasan yang jauh lebih baik dan juga efektif (Noerhayati dkk., 2022)

## 1.2 Identitas Masalah

Dari latar belakang diatas maka ada beberapa identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang
2. Kurangnya penggunaan pintu air yang dioperasikan secara otomatis melalui web.
3. Kurangnya efektivitas penggunaan pintu air sehingga berdampak pada produktivitas irigasi

4. Terbatasnya energi yang bersumber dari fosil sebagai sumber energi utama sehari-hari
5. Terbatasnya kajian mengenai pengaruh tinggi bukaan air otomatis terhadap panjang loncatan air
6. Terbatasnya kajian mengenai loncat air yang menyebabkan gerusan
7. Penelitian ini dilakukan hanya pada tinggi bukaan air 1 cm sampai 6 cm
8. Penelitian ini hanya untuk menganalisa panjang loncatan air, dan koefisien debit aliran pada saluran terbuka segi empat
9. Pengukuran panjang loncatan ( $Y_c$ ), debit air ( $Q$ ), dan koefisien debit ( $C_d$ )

### 1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang dan identifikasi masalah di atas, ada beberapa rumusan permasalahan yang dapat di bahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara pengoperasian pintu air otomatis menggunakan Web Server Lokal?
2. Bagaimana pengaruh tinggi bukaan pintu air otomatis terhadap loncatan air berbasis Web Server Lokal?
3. Bagaimana hubungan panjang loncatan air secara langsung dan secara teoritis menggunakan Uji T?
4. Bagaimana nilai koefisien debit air pada aliran air menggunakan pintu otomatis melalui Web Server Lokal?

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk menyelesaikan penelitian yang berjudul “Kajian Pengaruh Tinggi Bukaan Pintu Air Otomatis Terhadap Panjang Loncatan Pada Saluran Terbuka Segi Empat Berbasis Web” Pada Laboratorium Universitas Islam Malang ini peneliti menggunakan studi literatur dan pengujian model fisik. Batasan yang digunakan pada pembahasan penelitian ini difokuskan pada:

1. Pada dasarnya penelitian ini tidak membahas masalah bahan dan biaya.
2. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam tentang komponen perangkat lunak yang digunakan pada pengaturan bukaan pintu otomatis.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan yang peneliti harapkan dari penelitian ini adalah :

- 1 Untuk mengetahui cara pengoperasian tinggi bukaan pintu menggunakan web server lokal secara otomatis.
- 2 Untuk mengetahui pengaruh tinggi bukaan pintu air terhadap loncatan air berbasis Web
- 3 Untuk mengetahui hubungan Panjang loncatan air secara langsung dan secara toritis menggunakan uji T
- 4 Untuk mengetahui nilai koefisien debit air

### 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat penulis berikan dengan adanya tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1 Untuk memberikan informasi kepada instansi terkait tentang distribusi air pada daerah irigasi.
- 2 Untuk memudahkan para petani ketika ingin mengatur tinggi bukaan secara otomatis menggunakan Web Server Lokal
- 3 Dapat dijadikan bahan referensi dalam merencanakan pintu air yang efektif dan efisien.
- 4 Dapat menambah ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan mata kuliah Hidrolika terapan tentang penggunaan Mikrokontroler Uno Arduino pada pengoperasian pintu air.
- 5 Bagi rekan-rekan mahasiswa dapat dijadikan sebagai referensi tambahan dalam menyusun tugas akhir dan bahan kuliah yang berhubungan dengan penelitian ini.

### 1.7 Lingkup Pembahasan

Adapun lingkup pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1 Menentukan kebutuhan debit air yang dibutuhkan untuk bukaan pintu air otomatis.
- 2 Pengaruh tinggi bukaan terhadap loncatan air di saluran terbuka segi empat.
- 3 Langkah-langkah operasional pintu air otomatis menggunakan Web Server Lokal.



## BAB IV PENUTUP

### 2.1 Kesimpulan

1. Sistem pengendalian saluran terbuka yang akan peneliti gunakan memerlukan beberapa peralatan dan bantuan *software* yang saling berkaitan satu sama lain agar alat kendali dan peralatan mekanik dapat dikontrol melalui smartphone yang sudah ditautkan. Pada Web Server terdapat dua sensor yaitu sensor untuk memonitor ketinggian bukaan pintu air dan sensor untuk memonitor ketinggian muka air yang mengalir pada saluran terbuka. Semua sensor terhubung dan terkait melalui Arduino Uno. Untuk mengakses Server Web juga perlu adanya koneksi internet melalui Modem Wifi yang nantinya modem wifi akan menerima perintah untuk mengirimkan data hasil uji secara *real time* ke dalam tampilan Web Server. Kita juga bisa memonitor dan mengakses tinggi bukaan pintu secara otomatis melalui *interface* Web server.
2. Pada Uji 1-5 rata-rata debit yang keluar dari tiap bukaan pintu yaitu pada bukaan pintu 1 cm dengan debit 1184,30 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 2 cm dengan debit 1698,27 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 3 cm dengan debit 1505,94 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 4 cm dengan debit 2003,94 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 5 cm dengan debit 2237,34 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 6 cm dengan debit 2313,23 cm<sup>3</sup>/det. Pada Uji 6-10 rata-rata debit yang keluar dari tiap bukaan pintu yaitu pada bukaan pintu 1 cm dengan debit 1129,57 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 2 cm dengan debit 1736,66 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 3 cm dengan debit 1520,11 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 4 cm dengan debit 1839,22 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 5 cm dengan debit 2085,11 cm<sup>3</sup>/det, pada bukaan pintu 6 cm dengan debit 2224,24 cm<sup>3</sup>/det
3. Hasil rata-rata bilangan Froude pada uji 1-5 yaitu pada bukaan pintu 1 Cm dimana bilangan Froude (Fr) = 2,481, Dengan nilai Cd = 1,30, Pada bukaan pintu 2 Cm dimana bilangan Froude (Fr) = 2,443, Dengan nilai Cd = 1,15, Pada bukaan pintu 3 Cm dimana bilangan Froude (Fr) = 2,467, Dengan nilai Cd = 1,08, Pada bukaan pintu 4 Cm dimana bilangan Froude (Fr) = 2,415, Dengan nilai Cd = 1,03, Pada bukaan pintu 5 Cm dimana bilangan Froude (Fr) = 2,392, Dengan nilai Cd = 0,99, Pada bukaan pintu 6 Cm dimana bilangan Froude (Fr) =

2,392, Dengan nilai  $Cd = 0,96$ . Hasil bilangan Froude pada uji 6-10 yaitu pada bukaan pintu 1 Cm dimana bilangan Froude ( $Fr$ ) = 2,481, Dengan nilai  $Cd = 1,33$ , pada bukaan pintu 2 Cm dimana bilangan Froude ( $Fr$ ) = 2,445, Dengan nilai  $Cd = 1,15$ , pada bukaan pintu 3 Cm dimana bilangan Froude ( $Fr$ ) = 2,466, Dengan nilai  $Cd = 1,10$ , pada bukaan pintu 4 Cm dimana bilangan Froude ( $Fr$ ) = 2,440, Dengan nilai  $Cd = 1,01$ , pada bukaan pintu 5 Cm dimana bilangan Froude ( $Fr$ ) = 2,416, Dengan nilai  $Cd = 0,96$ , pada bukaan pintu 6 Cm dimana bilangan Froude ( $Fr$ ) = 2,403, Dengan nilai  $Cd = 0,94$

4. Setelah dilakukan perbandingan menggunakan Uji T, hasil yang didapatkan adalah  $t_{hitung}$  lebih besar daripada  $t_{tabel}$  yang berarti  $H_0$  ditolak. Dengan demikian perlu diadakannya uji alat kembali agar hasil yg didapatkan lebih akurat kedepannya.

## 2.2 Saran

1. Saluran dapat lebih diperpanjang agar pengamatan di kemudian hari bisa lebih maksimal untuk menghindari aliran air yang berbalik arah dan bergelombang.
2. Pada saat proses penelitian masih banyak kendala dalam hal *software* Web Server Lokal, contohnya web harus sering si *Restart* saat pelaksanaan yang mana itu jadi hambatan ketika proses penelitian.
3. Dikarenakan sistem kontroling ini terbilang baru jadi perlu adanya *Maintenance* alat secara berkala.
4. Perlu adanya perbaikan pada pompa air yang digunakan agar debit yang dihasilkan alat uji bisa lebih konstan
5. Perlu adanya evaluasi mengenai system alat uji sehingga dapat menjadi lebih responsif dan lebih meminimalisir terjadinya *delay / missing data* yang mengakibatkan berkurangnya keakuratan data.
6. Pengembangan perencanaan sistem pengendalian pintu air otomatis berbasis Web sehingga nantinya sistem ini bisa di aplikasikan juga di saluran saluran terbuka maupun tertutup lainnya tidak hanya terbatas di saluran terbuka segi empat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. M., WidiaNingsih, S., Musa, R., Umar, M. H., & Mallombasi, A. (2019). *Analisa Panjang Loncatan Air Akibat Penggunaan Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka*. 1(1), 103.
- A'rofi, R., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2021). PENGARUH TINGGI BUKAAN PINTU AIR IRIGASI BERBASIS IoT TERHADAP DINAMIKA SALURAN DAN KARAKTERISTIK ALIRAN PADA SALURAN IRIGASI KECAMATAN PAKIS KABUPATEN MALANG. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 9(1), 87–92.
- Bambang Triadmodjo. (1996). *Hidrolika II*.
- Daud S, F., Gifari, A. R., & Rani, A. A. (2018). Uji Model Pengaruh Bentuk Pelimpah Terhadap Karakteristik Pengaliran. *TEKNIK HIDRO*, 11(1), 23–40. <https://doi.org/10.26618/th.v11i1.2437>
- Harianja, J. A., & Gunawan, S. (2017). *TINJAUAN ENERGI SPESIFIK AKIBAT PENYEMPITAN PADA SALURAN TERBUKA*.
- Harseno, E. (2017). *STUDI EKSPERIMENTAL ALIRAN BERUBAH BERATURAN PADA SALURAN TERBUKA BENTUK PRISMATIS*.
- JMK Dake. (1983). *Hidrolikas Saluran Terbuka* (Erlangga, Jakarta).
- Mustika, S. N., & Noerhayati, E. (2020). *Pemodelan Persamaan Nonlinier Miniatur Pintu Air Terhadap Debit Air Irigasi*. 30(1).
- Nasrulloh, F. (2020). *REMOTE CONTROL MONITORING SISTEM IRIGASI SPRINKLER BERBASIS IoT PADA JENIS TANAMAN HORTIKULTURA*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Noerhayati, E., Rahmawati, A., & Wahyudi, S. Y. (2020). Water Spread Test On Iot (Internet Of Things) Based Automatic Irrigation System. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 1(1), 1–6.
- Noerhayati, E., Tasarlik, D. A., Rahmawati, A., & Norma, S. (2022). Study of The Efficiency of A Drip Irrigation System Model Based on the Internet of Things (IoT). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1111(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1111/1/012017>
- Novisaputri, E., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). *STUDI EVALUASI PEMANFAATAN EMBUNG JAMBESARI UNTUK AIR IRIGASI DESA*

*SUMBERJAMBE KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG.*  
12.

- Nurjanah, R. A. D. (2014). *ANALISIS TINGGI DAN PANJANG LONCAT AIR PADA BANGUNAN UKUR BERBENTUK SETENGAH LINGKARAN.*
- Priyatin, Sugiono, & Wirateruna, E. (2023). *Sistem Monitoring Pintu Irigasi Dengan Sumber Energi Surya Berbasis IoT.* 16.
- Rahayu, A. (2019). *Studi Bangkitan Loncat Air Dengan Model Pintu Sorong Dalam Fenomena Loncat Air Pada Saluran Terbuka.*
- Sabanise, Y. F. (2019). Sistem monitoring pintu air bendungan menggunakan mikrokontroler wemos d1 r1 berbasis website. *Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA)*, 1(1), 51–60.
- Sinaga, F. A., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (t.t.). *Kajian Bukaan Pintu Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler Uno Arduino Terhadap Bilangan Froude Saluran Terbuka Segiempat.*
- Ven Te Chow. (1985). *Hidrolika Saluran Terbuka.*
- Wardani, Z. (2016). *Kajian Perlakuan Ketinggian Bendung Terhadap Loncatan Hidrolik Skala Laboratorium Pada Saluran Air Berbentuk Segi Empat.*
- Wicaksono, I. K. (2021). *PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA 202.*
- Wiwik Wandasari. (2018). *Pengaruh Debit Aliran Terhadap Tinggi dan Panjang Loncatan Hidrolik (Hydraulic Jump) di Hilir Radial Gate pada Saluran Terbuka.*