SKRIPSI

ANALISIS KORELASI DEBIT AIR DENGAN KETINGGIAN AIR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SENSOR HC-SR04 DI PLTM LOGAWA

Disusun Oleh :

Muhammad Naufal

42522021

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PERADABAN

2026

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KORELASI DEBIT AIR DENGAN KETINGGIAN AIR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SENSOR HC-SR04 DI PLTM LOGAWA

NAMA : MUHAMMAD NAUFAL

NIM : 42522021

Skripsi ini telah disetujui untuk disidangkan dalam

Sidang Skripsi

Bumiayu, 18 April 2025

Menyutujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Rizky Mubarok, ST., M. T.	Randi Adzin Murdiantoro, S.Si. M.Sc
NIDN. 0615059501	NIDN. 0627088602

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Randi Adzin Murdiantoro, S.Si. M.Sc.

NIDN. 0627088602

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KORELASI DEBIT AIR DENGAN KETINGGIAN AIR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SENSOR HC-SR04 DI PLTM LOGAWA

NAMA : MUHAMMAD NAUFAL

NIM : 42522021

Skripsi ini telah disidangkan dalam Sidang Skripsi dan disetujui untuk dijadikan pedoman untuk memperoleh gelar sarjana teknik (S.T)

Bumiayu, Desember 2026

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Rizki Noor Prasetyono, M.Pd. NIDN. 0611099101	1.
2. Fachruroji, S.T., M.T. NIDN. 0626128804	2.
3. Ir. Rizky Mubarok, S.T., M.T. NIDN. 0615059501	3.
4. Randi Adzin Murdiantoro, S.Si., M.Sc. NIDN. 0627088602	4.

Menyetujui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban	Ketua Program Studi Teknik Elektro
Achmad Syauqi, M. Kom. NIDN. 0004068804	Randi Adzin Murdiantoro, S.Si., M.Sc. NIDN. 0627088602

LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI

Judul : Analisis korelasi debit air dengan ketinggian air berbasis iot menggunakan sensor HC-SR04 di pltm logawa

Nama : Muhammad Naufal

Nim : 42522021

"Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa skripsi ini adalah karyanya, yang disertakan dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana Teknik Elektro saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut".

Bumiayu, 2 Februari 2026



Muhammad Naufal

NIM. 42522021

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Untuk sumbangsih ilmu pengetahuan dan teknologi, saya mahasiswa Teknik Elektro Universitas Peradaban :

Nama : Muhammad Naufal

NIM : 42522021

Meyetujui Skripsi ini dengan judul " analisis korelasi debit air dengan ketinggian air berbasis iot menggunakan sensor HC-SR04 dipltm logawa". Untuk dipublikasikan atau ditampilkan dalam pustaka *online (digital library)* di perpustakaan Universitas Peradaban. Dengan tujuan kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sadar dan sebenarnya.

Bumiayu, 2 Februari 2026



Muhammad Naufal

NIM. 42522021

ABSTRAK

Analisis mengenai hubungan antara volume aliran air dan ketinggian air pada Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan sensor *ultrasonik* HC-SR04 menjadi instrumen utama, karena pengawasan kondisi air secara langsung dan terus-menerus sangat krusial. Langkah pemantauan ini diperlukan demi menjamin kelancaran operasional pembangkit, meminimalkan risiko kerusakan pada komponen mekanis turbin, serta mengoptimalkan produktivitas energi yang dihasilkan. Dalam skema kerja sistem ini, *mikrokontroler* ESP32 bertindak sebagai unit pemroses data dari sensor sebelum meneruskannya ke platform telegram yang berfungsi sebagai media pengawasan jarak jauh.

Pendekatan eksperimental dengan metode kuantitatif dipilih untuk menjalankan penelitian ini. Proses pengumpulan data mengandalkan sensor HC-SR04 untuk mengukur posisi *vertikal* permukaan air serta alat ukur arus ultrasonik (*flow meter*) untuk memantau volume aliran. Guna menguji tingkat hubungan antara kedua variabel tersebut, peneliti menerapkan rumus koefisien korelasi Pearson. Rangkaian aktivitas riset ini dimulai dari tahap mendesain sekaligus merangkai perangkat fisik, melakukan kalibrasi pada sensor, menerapkan sistem berbasis IoT, mengumpulkan data lapangan.

Melalui penerapan sistem pengawasan berbasis IoT ini, hasil riset diproyeksikan mampu menyajikan data yang relevan dan *real-time*

Kata Kunci: IoT, PLTM, HC-SR04, ESP32, ketinggian air, debit air, Telegram, *monitoring real-time*.

ABSTRACT

The analysis of the relationship between water flow volume and water level in a Mini Hydropower Plant (MHP) is the main focus of this study. The integration of Internet of Things (IoT) technology utilizing the HC-SR04 ultrasonic sensor serves as the primary instrument, as direct and continuous monitoring of water conditions is highly crucial. This monitoring process is necessary to ensure the smooth operation of the power plant, minimize the risk of damage to turbine mechanical components, and optimize the productivity of the generated energy. In this system's operational scheme, the ESP32 microcontroller acts as the data processing unit for the sensor before transmitting the information to the Telegram platform, which functions as a remote monitoring medium.

An experimental approach with quantitative methods was chosen to conduct this research. The data collection process relied on the HC-SR04 sensor to measure the vertical position of the water surface and an ultrasonic flow meter to monitor the flow volume. To examine the level of relationship between these two variables, the researcher applied the Pearson correlation coefficient formula. This research activity began with designing and assembling the hardware components, calibrating the sensors, implementing the IoT-based system, and collecting field data.

Through the implementation of this IoT-based monitoring system, the research results are expected to provide relevant and real-time data.

Keywords: IoT, Mini Hydropower Plant (MHP), HC-SR04, ESP32, water level, water discharge, Telegram, real-time monitoring.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan banyak kenikmatan bagi semuanya, terlebih bagi penyusun skripsi dengan diberi kelancaran dalam menjalankan dan dapat menyelesaikannya.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro S1 pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban. Atas tersusunnya laporan praktik kerja lapangan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat dan karunia-Nya.
2. Assoc. Prof. Dr. Sutarmin, S.Si., M.M. selaku rektor Universitas Peradaban.
3. Bapak Rizki Noor Prasetyono,M.Pd selaku Wakil Rektor 1 Universitas Peradaban serta dosen penguji 1 yang telah berkenan menyempatkan waktuya untuk memberikan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Rizky Mubarok, S.T., M.T Selaku pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Randi Adzin Murdiantoro S.Si., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro serta dosen pembimbing 2 yang telah berkenan menyempatkan waktuya untuk memberikan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Siti Fatimah , Ayah Alm. Muhammad Rokib dan saudara tersayang serta pacarku Nocha Rizka Aulia yang telah memberikan dukungan secara penuh, baik moril maupun materil.
6. Bapak ibu dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis dari awal masuk perkuliahan semester I sampai di semester akhir
7. Staf FST, mas Niko, yang telah membantu dan selalu mempermudah penulis dalam pengurusan administrasi Bapak dosen jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu kepada penulis dari awal perkuliahan sampai saat ini.
8. Seluruh staff karyawan Universitas peradaban yang selalu membantu persiapan ruang kelas untuk pembelajaran selama menjadi mahasiswa.

9. Teman-teman seangkatan yang telah berjuang bersama yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang telah memberikan sumbangsih pemikiran, bantuan serta doa-doa yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga Tuhan yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal atas segala bantuan yang telah diberikan.

Bumiayu, 2 Februari 2026

Muhammad Naufal

42522021

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI i

PENGESAHAN SKRIPSI ii

LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI iii

PUBLIKASI KARYA ILMIAH iv

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xiv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Batasan Masalah 4

1.4 Tujuan 5

1.5 Manfaat Penelitian 5

BAB II LANDASAN TEORI 7

2.1 Penelitian Terdahulu 7

2.2 Landasan Teori 11

2.2.1 *Weir* (Bendung Kecil) 11

2.2.2 *Intake* (Pintu Air Masuk) 12

2.2.3 *Disiltank* (Bak Pengendap Lumpur) 12

2.2.4 *Headrace Canal* (Kanal Utama) 12

2.2.5 *Trash Rack* 12

2.2.7 *Penstock* (Pipa Pesat) 15

2.2.8 Turbin Air 15

2.2.9 *Trailrace* (Saluran Pembuangan) 17

2.2.10 *Power House* 18

2.2.11 Panel Kontrol 18

2.2.12 Alat *monitoring* ketinggian air berbasis IoT 19

2.2.13 NodeMCU 20

2.2.14 Sensor HC-SR04 21

2.15 Sensor *Ultrasonik* RS485 A01A 750 cm 22

2.3 Kerangka Berpikir 23

BAB III METODE PENELITIAN 25

3.1 Jenis Penelitian 25

3.2 Tahapan Penelitian 25

3.3 Identifikasi Masalah 26

3.4 Studi Literatur 27

3.5 Perumusan Tujuan Dan Hipotesis 28

3.6 Analisis Kebutuhan Sistem 29

3.7 Kalibrasi Implementasi 30

3.8 Pengambilan Data 32

3.9 Olah Data 32

3.10 Uji Akurasi 33

3.10.1 Nilai MAE 34

3.11 Kriteria Keberhasilan 34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 36

4.1 Hasil Rancang Bangun Sistem 36

4.2 Pengujian Sistem 37

4.2.1 Perhitungan Akurasi Sistem MAE (*Mean Absoulte Error*) 37

4.2.1.1 Akurasi Hari ke 1 37

4.2.1.2 Akurasi hari ke 2 39

4.2.1.3 Akurasi hari ke 3 40

4.2.1.4 Akurasi hari ke 4 41

4.2.1.4 Akurasi hari ke 5 42

4.2.2 Perhitungan Nilai Debit Air Terhadap Ketingian Air 37

4.2.3 Perhitungan Uji Normalitas 38

4.2.4 Perhitungan Homogenitas 38

4.2.5 Perhitungan Korelasi 39

4.2.4.1 Korelasi Selama 1 Minggu 24 Jam 40

5.1 Kesimpulan 52

5.2 Saran 53

DAFTAR PUSTAKA 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *Trash Rack* [15] 13

Gambar 2. 2 Bak Penenang (dokumentasi Pribadi) 14

Gambar 2. 3 *Penstock* (Dokumentasi Pribadi) 15

Gambar 2. 4 Turbin Francis (Dokumentasi Pribadi) 15

Gambar 2. 5 Saluran Pembuangan (Dokumentasi Pribadi) 17

Gambar 2. 6 *Power House* (Dokumentasi Pribadi) 18

Gambar 2. 7 Panel Pengontrol (Dokumentasi Pribadi) 18

Gambar 2. 8 Alat *Monitoring* Ketinggian Air (Dokumentasi Pribadi) 19

Gambar 2. 9 ESP32 42 PIN GPIOs [23] 20

Gambar 3. 1 Tahapan Peneltian 26

Gambar 3. 2 Desain Outdor Pemasangan Sensor 31

Gambar 4. 1 *Hardware* 36

Gambar 4. 2 *Softwere* Telegram 36

Gambar 4. 3 Perangkat 37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu dan *Research Gap* 10

Tabel 3. 1 Analisis Permasalahan..... 22

Tabel 3. 2 Analisis Kebutuhan 23

Tabel 3. 3 Alat dan Bahan 26

Tabel 3. 4 Kriteria Keberhasilan Perangkat 30

Tabel 3. 5 Jadwal Kegiatan 30

Tabel 4. 1 Akurasi Hari ke 1..... 38

Tabel 4. 2 Akurasi Hari ke 2..... 39

Tabel 4. 3 Akurasi Hari ke 3..... 40

Tabel 4. 4 Akurasi Hari ke 4..... 41

Tabel 4. 5 Akurasi Hari ke 5..... 42

Tabel 4. 6 Data Perhitungan Debit Air Terhadap Keteinggian Air..... 37

Tabel 4. 7 Hasil Uji Normalitas SPSS..... 38

Tabel 4. 8 Hasil Uji Homogenitas SPSS 39

Tabel 4. 9 Korelasi Hari ke 1 s/d 5..... 40