

ANALISIS KINERJA DISTRIBUSI AIR BERDASARKAN AKURASI VOLUME DAN KESTABILAN TEKANAN PADA SISTEM IRIGASI PRESISI BERBASIS IOT

RENDI SEPTRIAN



TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir dengan judul “Analisis Kinerja Distribusi Air Berdasarkan Akurasi Volume dan Kestabilan Tekanan pada Sistem Irigasi Presisi Berbasis IoT” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 26 Juli 2026

Rendi Septrian
J0404221024

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

RENDI SEPTRIAN. Analisis Kinerja Distribusi Air Berdasarkan Akurasi Volume dan Kestabilan Tekanan pada Sistem Irigasi Presisi Berbasis IoT. Dibimbing oleh INNA NOVIANTY.

Ketersediaan air adalah faktor krusial dalam pertanian, namun ketersediaannya semakin terbatas. Praktik irigasi konvensional di Indonesia umumnya tidak efisien dan boros air. Konsep irigasi presisi berbasis *Internet of Things* (IoT) hadir sebagai solusi, namun sistem yang ada saat ini kebanyakan masih fokus memantau kelembapan tanah. Aspek kinerja distribusi air, seperti kestabilan tekanan dan volume aktual yang keluar, justru belum banyak dievaluasi. Padahal, tekanan yang tidak stabil dapat memicu masalah teknis seperti kebocoran atau penyumbatan. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kinerja distribusi sistem irigasi presisi berbasis mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan flow sensor YF-B1 (pengukur debit/volume) dan *pressure transducer* 0–1 MPa (pemantau tekanan) secara *real-time*. Arsitektur perangkat lunak dibangun menggunakan protokol MQTT untuk transmisi data, Node.js sebagai *server*, MySQL sebagai *database*, dan React.js sebagai *dashboard monitoring* interaktif. Kinerja sistem dievaluasi menggunakan tiga parameter utama: akurasi volume (dianalisis dengan MAPE), kestabilan tekanan (dianalisis dengan SD dan CV), serta kemampuan deteksi anomali. Diharapkan model ini dapat menyediakan data kuantitatif yang valid mengenai akurasi dan kestabilan distribusi air serta menjadi acuan dalam penerapan *smart farming* di Indonesia.

Kata kunci: Akurasi volume, flow sensor YF-B1, IoT, irigasi presisi, kestabilan tekanan, MQTT.

ABSTRACT

RENDI SEPTRIAN. Water Distribution Performance Analysis Based on Volume Accuracy and Pressure Stability in IoT-Based Precision Irrigation System. Supervised by INNA NOVIANTY.

Water availability is a crucial factor in agriculture, yet its availability is increasingly limited. Conventional irrigation practices in Indonesia are generally inefficient and wasteful. The concept of precision irrigation based on the Internet of Things (IoT) has emerged as a solution, but most existing systems still focus on monitoring soil moisture. Water distribution performance aspects, such as pressure stability and actual volume discharged, have not been widely evaluated. However, unstable pressure can trigger technical problems like leaks or blockages. This study aims to design and analyze the distribution performance of a precision irrigation system based on an ESP32 microcontroller that integrates a YF-B1 flow sensor (to measure flow rate/volume) and a 0–1 MPa pressure transducer (to monitor water pressure) in real-time. The software architecture is built using the MQTT protocol for data transmission, Node.js as a server, MySQL as a database, and React.js as an interactive monitoring dashboard. System performance is evaluated using three

main parameters: volume accuracy (analyzed with MAPE), pressure stability (analyzed with SD and CV), and anomaly detection capabilities. It is expected that this model can provide valid quantitative data on water distribution accuracy and stability and serve as a reference for the implementation of smart farming in Indonesia.

Keywords: Anomaly detection, flow sensor YF-B1, IoT, MQTT, Precision Irrigation, pressure stability, volume accuracy.

@Hak Cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ANALISIS KINERJA DISTRIBUSI AIR BERDASARKAN AKURASI VOLUME DAN KESTABILAN TEKANAN PADA SISTEM IRIGASI PRESISI BERBASIS IOT

RENDI SEPTRIAN

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Bayu Widodo, S.T., M.T.



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



Judul Proyek Akhir : Analisis Kinerja Distribusi Air Berdasarkan Akurasi Volume dan Kestabilan Tekanan pada Sistem Irigasi Presisi Berbasis IoT

Nama : Rendi Septrian
NIM : J0404221024

Disetujui oleh

Pembimbing :
Dr. Inna Novianty S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Lulus:

Tanggal Ujian:
24 Juli 2026



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah analisis distribusi air pada irigasi presisi berbasis IoT, dengan judul “Analisis Kinerja Distribusi Air Berdasarkan Akurasi Volume dan Kestabilan Tekanan pada Sistem Irigasi Presisi Berbasis IoT”.

Terima kasih penulis ucapkan atas dukungan semua pihak yang telah membantu, di antaranya:

1. Ibu Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga.
2. Pimpinan dan seluruh staf Balai Besar Pengembangan dan Penerapan Modernisasi Pertanian (BRMP Penerapan) yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, serta dukungan selama pelaksanaan penelitian dan pengujian sistem.
3. Bapak Jumena Adijaya S.P., M.Si., Bapak Indra Sudrajat S.E., Bapak Jajat Sudrajat, dan Bapak Guntur Dwi Prabowo selaku pembimbing lapangan di BRMP Penerapan, yang telah memberikan bimbingan teknis, pengetahuan, dan pengalaman selama pelaksanaan penelitian dan pengambilan data lapangan.
4. Bapak Widodo, Ibu Marinem, Mas Rahmadi, Mbak Wilia Agustina, dan Adik Marwida Aptiwi yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dan motivasi tanpa henti hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Keluarga besar dan rekan-rekan Paguyuban Mahasiswa IPB Surakarta dan Sekitarnya (Ayumas Surakarta) yang saling menguatkan dan selalu memberikan dukungan.
6. Orang terkasih dan sahabat yang telah memberi semangat serta dukungan penuh selama proses perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan penelitian di instansi, Alfikri Ramadhan, James Brando Gaio, dan Indra Maki Wiguna, yang telah membantu, memberi semangat, dan berjuang bersama-sama selama proses pengambilan data.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer angkatan 59, yang telah berjuang bersama-sama dari awal sampai akhir.

Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada karakter Monkey D. Luffy beserta seluruh kru Topi Jerami, yang secara tidak langsung telah menjadi sumber hiburan, memberikan teladan semangat pantang menyerah, serta inspirasi selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Irigasi Presisi	4
2.2 Dasar Hidraulika dan Pengukuran Fluida	4
2.3 Mikrokontroler ESP32	5
2.4 Flow Sensor YF-B1	5
2.5 Sensor Tekanan Air (Transduser 0–1 MPa)	6
2.6 Protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	7
2.7 Teknologi Pengembangan Web (Node.js, MySQL, React.js)	8
2.8 Studi Terkait	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	12
3.4 Prosedur Kerja	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Identifikasi Masalah	19
4.2 Observasi dan Studi Literatur	19
4.3 Perancangan Sistem	20
4.4 Pengembangan Sistem	25
4.5 Pengujian Sistem	31
4.6 Analisis Kinerja Sistem	38
V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51
RIWAYAT HIDUP	59



DAFTAR TABEL

1	Ringkasan Penelitian Terdahulu	9
2	Alat Penelitian	11
3	Perangkat Keras (Hardware)	11
4	Perangkat Lunak (Software)	12
5	Struktur Tabel Basis Data	23
6	Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem (Black Box Testing)	31
7	Data Mentah Pengujian Kalibrasi Flow Sensor	35
8	Data Mentah Pengujian Kalibrasi Sensor Tekanan	37
9	Hasil Pengujian Akurasi Volume (MAPE)	38
10	Cuplikan Rekaman Data Tekanan (Uji Durasi Panjang)	41
11	Hasil Analisis Kestabilan Tekanan Air (Fase Aliran Aktif)	41
12	Cuplikan Data Transisi Sensor pada Skenario Penyumbatan (Clog)	43
13	Hasil Pengujian Korelasi Debit dan Tekanan untuk Deteksi Anomali	44

DAFTAR GAMBAR

1	Referensi Pin pada ESP32	5
2	Cara Kerja Water Flow Sensor	6
3	Pressure Transducer Sensor	7
4	Ilustrasi Proses MQTT	8
5	Prosedur Kerja	15
6	Diagram Alir Logika Firmware ESP32	21
7	Diagram Alir Logika Server dan Basis Data	22
8	Desain 3D Prototipe Alat	23
9	Rangkaian Elektronika	24
10	Realisasi Fisik Prototipe Alat	26
11	Integrasi Komponen Elektronik dalam Panel	26
12	Proses Pengembangan Firmware ESP32	27
13	Proses Operasional Server Backend Node.js	27
14	Data Log pada Basis Data MySQL	28
15	Tampilan Grafik Monitoring Debit dan Tekanan	29
16	Tampilan Panel Kontrol Manual dan Otomatis	29
17	Tampilan Tabel Riwayat Data Irigasi	30
18	Skema Tata Letak Perairan dan Infrasktruktur Irigasi Presisi	31
19	Verifikasi Lalu Lintas Data Protokol MQTT	33
20	Notifikasi Peringatan Dini Kebocoran pada Dashboard	33
21	Fitur Otomatisasi Auto Cut-Off Berhasil Dieksekusi	34
22	Proses Pengukuran Volume Aktual dengan Metode Gravimetri	35
23	Grafik Regresi Linear Kalibrasi Flow Sensor	36
24	Pengamatan Tekanan Aktual pada Pressure Gauge	36
25	Grafik Regresi Linear Kalibrasi Sensor Tekanan	37
26	Grafik Perbandingan Target Volume, Realisasi Fisik, dan Pembacaan LCD	40



27	Grafik Profil Fluktuasi Tekanan Air pada Pengujian Durasi Panjang	43
28	Pemetaan Profil Korelasi Debit dan Tekanan pada Berbagai Skenario Anomali	45

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1. Dokumentasi perhitungan regresi flow sensor	52
2	Lampiran 2. Dokumentasi Perhitungan Regresi Pressure Sensor	52
3	Lampiran 3. Dokumentasi Perhitungan Nilai MAPE	53
4	Lampiran 4. Dokumentasi Perhitungan SD dan CV	54
5	Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian Korelasi Debit dan Tekanan dengan Excel	55
6	Lampiran 6. Dokumentasi Perhitungan Korelasi Pearson Menggunakan Excel	57



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.