

# Sistem Pengukuran Debit Air Portable Berbasis Internet of Things Dengan Flow Meter dan NodeMCU (Studi Kasus: di PAM Tirta Ndayu Sragen)

Rizal Mustova<sup>1\*</sup>, Eko Purwanto<sup>2</sup>, Margaretha Evi Yuliana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika/Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa Surakarta  
<sup>1\*</sup>210103117@mhs.udb.ac.id

<sup>2</sup>Sistem Informasi/Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa Surakarta  
<sup>2</sup>eko\_purwanto@udb.ac.id

<sup>3</sup>Sistem Informasi/Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa Surakarta  
<sup>3</sup>margaretha@udb.ac.id

**Abstrak**— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring debit air berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor *flow meter* YF-S201, dengan aplikasi *Blynk* sebagai antarmuka monitoring jarak jauh. Sistem ini dirancang untuk memudahkan operator dalam memantau debit air secara *real-time* dan mendeteksi kebocoran secara cepat. Proses pengembangan dilakukan melalui tahapan perancangan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, serta pengujian *prototipe*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca debit air dengan tingkat error rata-rata sekitar 2%–4% yang masih dapat diterima untuk distribusi air skala menengah. Keunggulan sistem ini terletak pada *portabilitas*, kemudahan implementasi, dan kemampuan monitoring secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk*. Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan seperti ketergantungan pada koneksi *Wi-Fi* yang stabil. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat mendukung pengelolaan distribusi air bersih secara lebih efisien pada unit distribusi PDAM skala menengah.

**Kata kunci**— IoT, NodeMCU ESP8266, Flow meter YF-S201, Blynk, Monitoring debit air

**Abstract**— This study aims to design and implement a portable water flow monitoring system based on the *Internet of Things (IoT)* using the NodeMCU ESP8266 microcontroller and the YF-S201 *flow meter* sensor, with the *Blynk* application serving as a remote monitoring interface. The system is designed to help operators monitor water flow in *real time* and quickly detect potential leaks. The development process involved the design of hardware, the development of software, and prototype testing. The test results show that the system can measure water flow with an average error rate of around 2%–4%, which is acceptable for medium-scale water distribution applications. The system's advantages include portability, ease of implementation, and *real-time* monitoring capabilities through the *Blynk* application. However, the system still has limitations, such as its dependence on a stable *Wi-Fi* connection. Therefore, this system is expected to support more efficient management of clean water distribution in medium-scale water utility units.

**Keywords**— IoT, NodeMCU ESP8266, YF-S201 flow meter, Blynk, water flow monitoring

## I. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari, sehingga pengelolaan distribusi air bersih harus dilakukan secara efisien, akurat, dan berkelanjutan. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan ini adalah pengukuran debit air secara *real-time*, yang menjadi dasar bagi pengambilan keputusan dalam distribusi air, deteksi kebocoran, serta pengendalian sistem distribusi air pada unit-unit Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) seperti PAM Tirta Ndayu Sragen. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa proses pencatatan debit air secara manual masih banyak digunakan di lapangan, padahal metode ini rawan terhadap kesalahan pencatatan dan keterlambatan dalam mendeteksi kebocoran[1].

Dengan perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)*, pengukuran debit air dapat dilakukan secara otomatis dan terintegrasi. Sensor digital seperti *flow meter* model YF-S201 telah terbukti mampu mengukur laju aliran air dengan akurasi tinggi menggunakan prinsip perputaran rotor yang menghasilkan pulsa digital dengan frekuensi yang sebanding dengan laju aliran air[2]. Teknologi *IoT* memungkinkan integrasi antara sensor, *mikrokontroler* seperti NodeMCU ESP8266, konektivitas *Wi-Fi*, serta *platform* monitoring berbasis *cloud* atau aplikasi mobile yang dapat mengirimkan data debit air secara *real-time* ke server atau aplikasi pemantauan jarak jauh[3]. Sistem ini juga memungkinkan pengguna untuk memantau debit

air, total pemakaian air, serta melakukan kontrol jarak jauh melalui aplikasi monitoring[4].

Keunggulan utama dari sistem pengukuran debit air berbasis *IoT* terletak pada kemudahan implementasi di lapangan, portabilitas perangkat, serta kemampuan monitoring secara *real-time* yang mendukung deteksi kebocoran dan pemeliharaan jaringan distribusi air secara cepat dan efisien[5]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengukuran debit air berbasis *IoT* yang portabel, akurat, dan mudah digunakan, dengan studi kasus di PAM Tirta Ndayu Sragen.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan metode *prototyping* untuk merancang, membangun, dan menguji sistem pengukuran debit air portabel berbasis *Internet of Things (IoT)* [1], [2]. Sistem ini dikembangkan melalui serangkaian tahapan mulai dari perancangan perangkat keras dan lunak, implementasi, hingga pengujian secara langsung di lapangan.

### B. Data Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PAM Tirta Ndayu Sragen sebagai studi kasus. Objek penelitian adalah sistem pengukuran debit air yang terdiri dari sensor *flow meter* YF-S201, *mikrokontroler* NodeMCU ESP8266, dan *platform Blynk IoT* sebagai antarmuka monitoring jarak jauh [3].

### C. Alat dan bahan

Alat dan bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- 1 Sensor *flow meter* YF-S201
- 2 *Mikrokontroler* NodeMCU ESP8266
- 3 OLED display SSD1306 I2C
- 4 Breadboard dan kabel jumper
- 5 Aplikasi *Blynk IoT*
- 6 Laptop untuk pemrograman dan pengujian *system*
- 7 Sambungan *Wi-Fi* untuk konektivitas internet

### D. Metode Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan operator dan pihak manajemen PAM Tirta Ndayu Sragen untuk menggali kebutuhan sistem, kendala teknis yang dihadapi, serta harapan terhadap implementasi sistem monitoring debit air berbasis *IoT* [1].

2. Observasi

Observasi dilakukan untuk mempelajari kondisi lapangan dan sistem pengukuran debit air manual yang masih digunakan, termasuk potensi kesalahan pencatatan debit air [3].

3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan menelaah literatur dan penelitian sebelumnya yang relevan dengan penggunaan *flow meter* YF-S201, *mikrokontroler* NodeMCU, serta implementasi teknologi *IoT* dalam monitoring debit air [2], [4], [6].

4. Ekperimen Langsung

Eksperimen dilakukan untuk menguji prototipe yang telah dibuat, dengan mengalirkan air melalui sensor *flow meter* YF-S201, kemudian membandingkan data yang tampil di OLED display dan aplikasi *Blynk* dengan hasil pengukuran manual [5], [7].

### E. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode *prototype*, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, termasuk akurasi pengukuran, kemudahan monitoring, dan efisiensi energi.

2. Perancangan Sistem

Merancang diagram blok sistem, memilih komponen yang sesuai, serta menyusun rangkaian dan alur data dari sensor ke pengguna.

3. Implementasi

Meliputi pemrograman NodeMCU dengan Arduino IDE, integrasi sensor dengan OLED, serta koneksi ke aplikasi *Blynk* menggunakan konektivitas *Wi-Fi*.

4. Pengujian Sistem

Dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai spesifikasi: membaca pulsa *flow meter*, menampilkan data debit air (L/s),

mengakumulasi total pemakaian ( $m^3$ ), serta mengirim data ke *Blynk* secara *real-time*.

5. Evaluasi Sistem

Hasil pengujian dianalisis untuk menilai tingkat akurasi, responsivitas, dan kestabilan sistem. Evaluasi juga mencakup respon pengguna terhadap tampilan dan fungsionalitas aplikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan sistem pengukuran debit air ini meliputi:

1. Sensor YF-S201, digunakan untuk membaca aliran air dalam bentuk pulsa digital.
2. NodeMCU ESP8266, sebagai pusat pengolah data dan penghubung ke internet.
3. OLED Display SSD1306, digunakan untuk menampilkan data *flow rate* dan total pemakaian air secara lokal.
4. *Breadboard* dan kabel jumper, digunakan untuk penyambungan sirkuit selama tahap *prototipe*.
5. Pompa air + selang, digunakan dalam proses pengujian sistem.

B. Perangkat Lunak

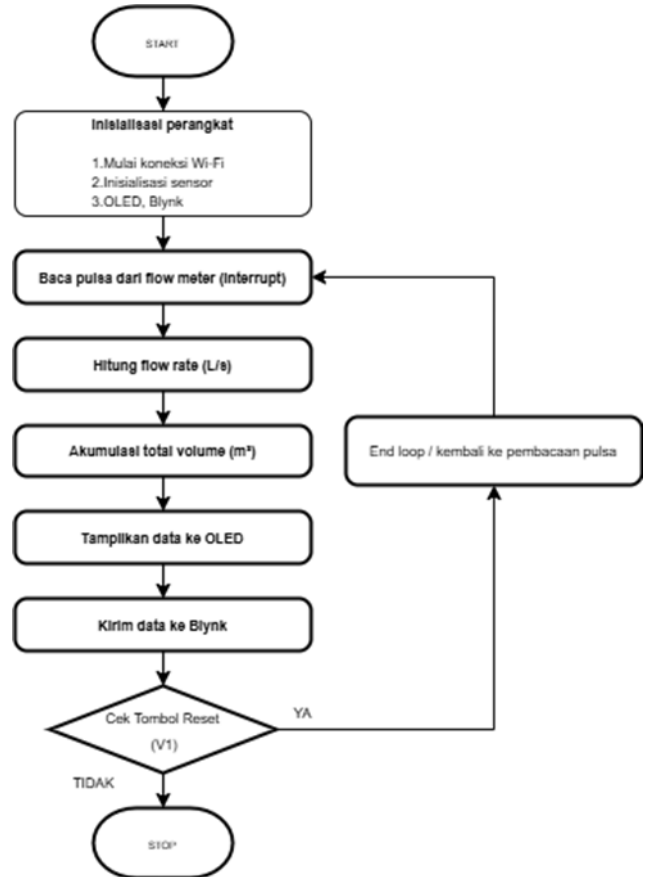
Perangkat lunak yang digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem meliputi:

1. Arduino IDE, sebagai lingkungan pengembangan untuk pemrograman NodeMCU.
2. *Blynk IoT App*, sebagai *platform* pemantauan data secara jarak jauh melalui *smartphone*.
3. Library Pendukung, seperti *BlynkSimpleEsp8266.h*, *Adafruit\_SSD1306.h*, dan *Wire.h*.

C. Perancangan Sistem

1. Flowchart

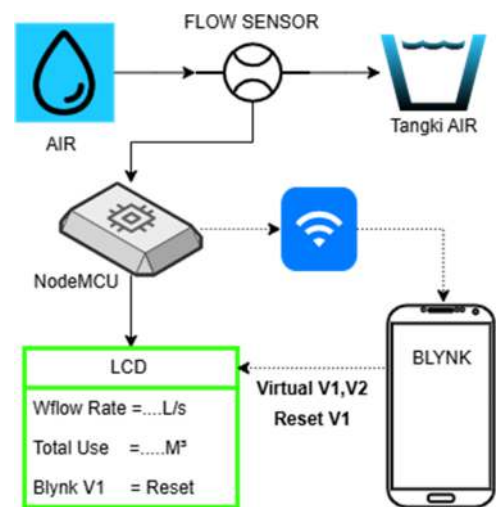
*Flowchart* sistem menggambarkan alur kerja utama alat, dimulai dari inisialisasi perangkat, pembacaan pulsa dari sensor, perhitungan debit dan total volume, lalu pengiriman data ke OLED dan *Blynk*. Jika tombol *reset* di aplikasi ditekan, total volume akan diatur ulang ke nol.



Gambar1. Flowchart Sistem  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem terdiri dari tiga komponen utama: sensor, mikrokontroler, dan *platform cloud*. Sensor mengirim data ke NodeMCU, yang kemudian mengolah data dan mengirimnya ke *Blynk* melalui *Wi-Fi*. Data juga ditampilkan di layar OLED secara lokal.

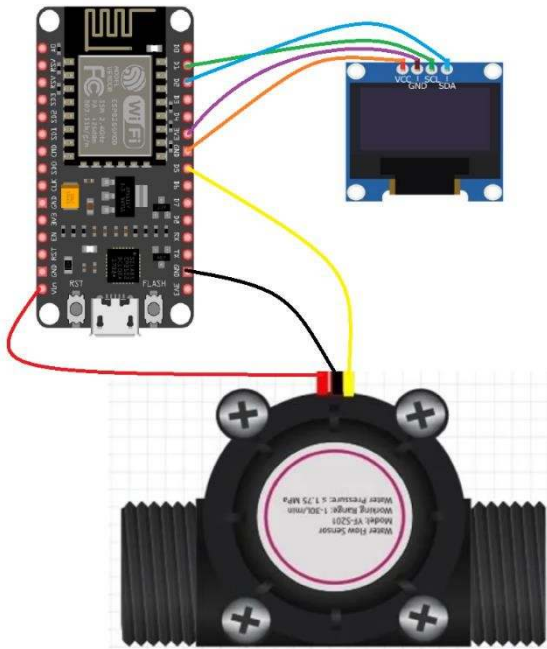


Gambar 2. Arsitektur Sistem  
Sumber : Dokumentasi Pribadi Sistem

### 3. Skema Perkabelan

Skema perkabelan menggambarkan koneksi antar komponen:

- Sensor YF-S201: sinyal ke pin D5 (GPIO14), VCC ke VIN, GND ke GND
- OLED Display: SDA ke D2 (GPIO4), SCL ke D1 (GPIO5)
- NodeMCU terhubung ke *Wi-Fi* dan *Blynk*



Gambar 3. Skema Pengkabelan  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

### 4. Cuplikan Kode Program

Kode program sistem ditulis menggunakan Arduino IDE dan diunggah ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Program berfungsi untuk membaca pulsa dari sensor *flow meter* YF-S201, menghitung debit air (liter/detik), mengakumulasi total volume (dalam m<sup>3</sup>), menampilkan informasi ke OLED, dan mengirimkan data ke aplikasi *Blynk* melalui *Wi-Fi*.

Cuplikan berikut merupakan bagian inti dari kode:

```
#define FLOW_METER_PIN 14
volatile uint16_t pulseCount = 0;
float flowRateLperS = 0, totalLiters = 0;

void IRAM_ATTR pulseCounter() {
    pulseCount++;
}
```

```
}

BLYNK_WRITE(V1) {
    int buttonState = param.asInt();
    if (buttonState == 1) {
        totalLiters = 0;
        Serial.println("Reset via Blynk");
    }
}

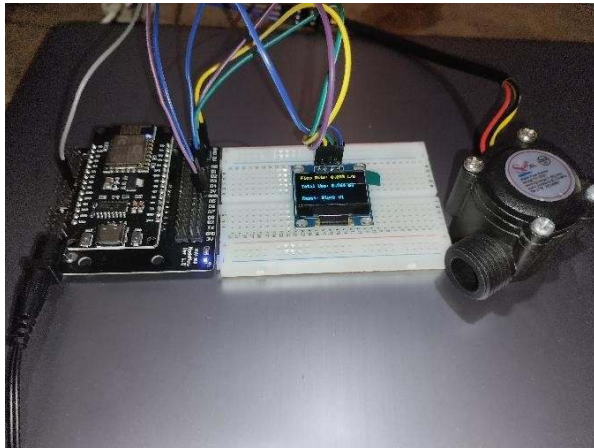
void loop() {
    Blynk.run();
    if (millis() - oldTime >= 1000) {
        float frequency = pulseCount / ((millis() - oldTime) / 1000.0);
        flowRateLperS = frequency / calibrationFactor / 60.0;
        totalLiters += flowRateLperS;
        Blynk.virtualWrite(V2, flowRateLperS);
        Blynk.virtualWrite(V3, totalLiters / 1000.0);
        pulseCount = 0;
        oldTime = millis();
    }
}
```

Fungsi *pulseCounter()* menangani pulsa dari sensor menggunakan interrupt. Data dikalkulasi di *loop()* setiap detik, kemudian dikirim ke OLED dan aplikasi *Blynk*. Fitur penting dari sistem ini adalah fungsi *BLYNK\_WRITE(V1)*, yaitu penanganan tombol virtual pada aplikasi *Blynk* yang memungkinkan pengguna *me-reset* total pemakaian air kapan saja secara jarak jauh. Ketika tombol ditekan, nilai *totalLiters* akan kembali ke nol, baik pada tampilan OLED maupun di aplikasi.

Kode lengkap mencakup inisialisasi OLED, koneksi *Wi-Fi*, dan pustaka pendukung seperti *Wire.h*, *Adafruit\_GFX.h*, *Adafruit\_SSD1306.h*, dan *BlynkSimpleEsp8266.h*.

### D. Hasil Perancangan Sistem

Hasil dari proses perancangan dan implementasi sistem pengukuran debit air portabel berbasis ditunjukkan pada Gambar 4. Sistem ini terdiri dari sensor *flow meter* YF-S201 sebagai input utama, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pemroses data, OLED display SSD1306 untuk tampilan lokal, serta platform *Blynk* untuk monitoring jarak jauh.



Gambar 4. Hasil Perancangan  
Sumber : Dokumentasi Pribadi Sistem

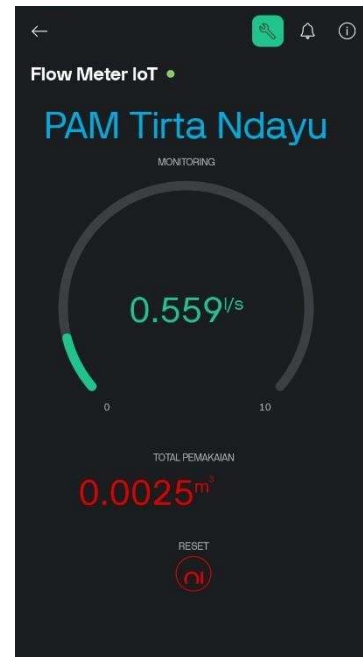
Sensor YF-S201 menghasilkan pulsa digital yang dikalkulasi oleh NodeMCU untuk memperoleh laju aliran air dalam liter per detik (L/s). Data yang diperoleh juga dikalkulasi secara kumulatif untuk memperoleh total volume pemakaian air dalam meter kubik (m<sup>3</sup>). Selanjutnya, informasi ini ditampilkan pada layar OLED serta dikirim ke *platform Blynk* melalui jaringan *Wi-Fi*.

Sistem ini juga dilengkapi tombol *reset* virtual pada aplikasi *Blynk* yang memungkinkan pengguna mengatur ulang nilai total pemakaian secara jarak jauh.

#### E. Tampilan Aplikasi Blynk

Antarmuka pengguna pada aplikasi *Blynk* terdiri dari tiga elemen utama:

1. *Widget Value Display (V2)* untuk menampilkan *flow rate (L/s)*
2. *Widget Value Display (V3)* untuk menampilkan total pemakaian (m<sup>3</sup>)
3. *Widget Button (V1)* sebagai tombol *reset* total



Gambar 5. Tampilan Blynk  
Sumber : Dokumentasi Pribadi Sistem

#### F. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan mengalirkan air melalui *flow meter* dalam berbagai skenario, termasuk debit rendah dan debit tinggi. Hasil pengukuran ditampilkan pada OLED dan diverifikasi dengan perhitungan manual menggunakan wadah ukur.

Tabel 1. Hasil Pengujian Flow Meter

Waktu (menit)	Flow Rate (L/s)	Total (L)	Total (M <sup>3</sup> )	Error (%)
1	1.20	72.0	0.072	3.1
2	1.15	69.0	0.069	2.8
3	1.18	70.8	0.0708	3.0

Nilai error dihitung berdasarkan selisih antara hasil perhitungan sistem dengan volume aktual yang diukur menggunakan bejana ukur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi 2–4% yang masih dapat diterima untuk aplikasi distribusi air skala menengah, sesuai dengan studi terbaru pada sistem monitoring air berbasis *IoT* [5], serta implementasi sistem *Blynk* dalam monitoring debit air [6].

#### G. Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengukur debit air dengan cukup akurat dan stabil. Perhitungan *real-time* serta tampilan

langsung di OLED dan *Blynk* memberikan kemudahan pemantauan bagi pengguna. Fitur *reset* jarak jauh juga berfungsi dengan baik, memungkinkan pengelola untuk melakukan pengaturan ulang tanpa hadir di lokasi.

Dibandingkan dengan metode manual, sistem ini unggul dalam hal:

1. Kecepatan akuisisi data
2. Mobilitas tinggi
3. Integrasi *cloud*
4. Pemantauan 24 jam

Sistem serupa telah digunakan dalam penelitian terbaru yang memanfaatkan *platform Blynk* untuk monitoring air berbasis *IoT* secara *real-time* dan *mobile*, yang terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan air [4], [6], [8].

Namun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan, seperti:

1. Ketergantungan pada koneksi *Wi-Fi* yang stabil [5], [9].
2. *Flow meter* tipe YF-S201 yang memiliki akurasi menurun pada aliran yang sangat kecil (<0.3 L/s) [5].

Kelebihan dan kekurangan ini menjadi dasar pengembangan lanjutan, misalnya dengan integrasi fitur *logging* data *historis* dan pengiriman notifikasi otomatis ketika terjadi aliran tidak normal.

#### IV. KESIMPULAN

##### A. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pengukuran debit air portabel berbasis *IoT* yang fungsional dan andal. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengukur debit air secara *real-time* dengan tingkat *error* rata-rata 2%–4%, yang dapat diterima untuk aplikasi monitoring pada distribusi skala menengah. Fitur utama yang berhasil diimplementasikan adalah kemampuan pemantauan ganda (lokal melalui OLED dan jarak jauh via *Blynk*) serta fungsi kontrol untuk melakukan reset total volume dari aplikasi. Kemampuan reset ini secara langsung menjawab kebutuhan operasional untuk melakukan pengukuran periodik yang fleksibel tanpa harus berada di lokasi.

Dengan keunggulan portabilitas, biaya implementasi yang rendah, dan fungsionalitas kontrol jarak jauh, sistem yang diusulkan ini terbukti menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan distribusi air. Oleh karena itu, sistem ini berpotensi besar untuk diadopsi oleh unit pelayanan skala menengah seperti PAM Tirta Ndayu, meskipun masih memiliki ketergantungan pada konektivitas *Wi-Fi* yang stabil.

##### B. Saran

Untuk pengembangan sistem di masa mendatang, terdapat beberapa aspek yang dapat ditingkatkan agar sistem menjadi lebih optimal. Salah satunya adalah penambahan fitur penyimpanan data historis secara otomatis, baik melalui *platform cloud* maupun media penyimpanan lokal seperti kartu memori. Dengan adanya fitur ini, analisis jangka panjang terhadap pola penggunaan air akan menjadi lebih mudah dan sistematis.

Selain itu, integrasi sensor tambahan seperti sensor tekanan air dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai kondisi jaringan distribusi. Data tekanan dapat menjadi indikator penting dalam mendeteksi gangguan, kebocoran, atau perubahan pola distribusi air yang tidak normal.

Pengembangan antarmuka monitoring berbasis *web* juga dapat menjadi solusi pelengkap, agar data pemantauan tidak hanya terbatas pada perangkat *mobile* melalui aplikasi *Blynk*, tetapi juga dapat diakses secara lebih luas melalui komputer atau *dashboard* berbasis *browser* dengan fitur visualisasi dan analitik yang lebih lengkap.

Selanjutnya, penggunaan *flow meter* dengan tingkat akurasi lebih tinggi sangat disarankan jika sistem ini akan diimplementasikan dalam lingkungan industri atau sistem distribusi berskala besar, di mana presisi pengukuran sangat krusial.

Terakhir, sistem dapat dikembangkan dengan fitur notifikasi otomatis yang aktif saat terdeteksi anomali aliran, seperti kebocoran atau lonjakan pemakaian yang tidak wajar. Pendekatan ini telah dibahas pada penelitian sebelumnya yang

mengusulkan sistem monitoring air berbasis *IoT* dengan kemampuan deteksi dini terhadap pola aliran abnormal, serta integrasi sistem *cloud* untuk analisis pemakaian air jangka panjang.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PAM Tirta Ndayu Sragen atas izin dan dukungan selama proses pengambilan data dan pengujian sistem. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta rekan-rekan di Program Studi Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta, yang telah memberikan masukan dan bantuan teknis dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] Tejas, U. Yadav, V. Krishnan, Vishrutha, and Mallikarjuna, "IoT Based Water Management System with Machine Learning," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2742, no. 1, pp. 1–6, 2024, doi: 10.1063/5.0184537.
- [2] E. H. Irawan, Nurchim, and Wijiyanto, "Prototype of Household Water Quality Monitoring System by Utilizing Internet of Things," *J. Inotera*, vol. 9, no. 2, pp. 281–291, 2024, doi: 10.31572/inotera.vol9.iss2.2024.id373.
- [3] C. Z. Zulkifli *et al.*, "IoT-Based Water Monitoring Systems: A Systematic Review," *Water (Switzerland)*, vol. 14, no. 22, 2022, doi: 10.3390/w14223621.
- [4] J. V. Abrajano, J. Nabua, J. Apanay, C. F. Pena, and K. A. Botangen, "IoT-Based Water Quality Monitoring System in Philippine Off-Grid Communities," *ICBIR 2024 - 2024 9th Int. Conf. Bus. Ind. Res. Proc.*, pp. 973–978, 2024, doi: 10.1109/ICBIR61386.2024.10875694.
- [5] A. Rahmatulloh, G. T. Supriatna, N. Widiyasono, and I. Darmawan, "IoT-Enabled Water Distribution Monitoring: A Sensor-Based Analytical Model," *Ing. des Syst. d'Information*, vol. 28, no. 6, pp. 1653–1661, 2023, doi: 10.18280/isi.280623.
- [6] M. Hadif, S. M. B. A. Rahman, and A. A. Ahmad, "Smart Water Quality Monitoring with the Implementation of IoT," no. InvENT, 2024, doi: 10.2991/978-94-6463-589-8.
- [7] S. F. Nasution, H. Harmadi, S. Suryadi, and B. Widiyatmoko, "Development of River Flow and Water Quality Using IOT-based Smart Buoys Environment Monitoring System," *J. Ilmu Fis. | Univ. Andalas*, vol. 16, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.25077/jif.16.1.1-12.2024.
- [8] L. Pires and J. Gomes, *Rivers Water Quality Monitoring Using LoRa Based IoT*. 2024. doi: 10.20944/preprints202410.2025.v1.
- [9] M. A. WaheedMuhammadSanya IssahEugenio, "Design and development of Smart Water Quality Monitoring System Using IoT," *Journal*, 2022, doi: 10.31695/IJASRE.2022.8.3.1.