

Rancang Bangun Sistem Monitoring Debit Air Berbasis Flowmeter Ultrasonik Clamp On dan IoT

Widjonarko^{1*}, Gamma Aditya Rahardi², Dimas Nur Rachman³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Jember, Jember

^{1*} widjonarko.teknik@unej.com, ² gamma.rahardi@unej.ac.id, ³ dimasnurrachman9@gmail.com

Abstract - This study designs a water flow monitoring system using an ultrasonic clamp-on flowmeter integrated with NodeMCU and an Android application via the Blynk platform. The system measures real-time water flow and displays data on an LCD and a mobile app. Communication between the flowmeter and NodeMCU is facilitated by an RS485 to TTL module to ensure accuracy. Testing shows a low error rate, with a maximum of 0.13% in flowmeter-to-NodeMCU communication and 0.54% in data transmission to the Android app. The system effectively provides accurate, real-time monitoring for industrial and environmental applications.

Keywords — water flow monitoring, ultrasonic flowmeter, NodeMCU, IoT, Blynk, Android application.

Abstrak—Penelitian ini merancang sistem monitoring debit air menggunakan flowmeter ultrasonik clamp on yang terintegrasi dengan NodeMCU dan aplikasi Android melalui platform Blynk. Sistem ini mengukur debit air secara real-time dan menampilkan data pada LCD serta aplikasi mobile. Komunikasi antara flowmeter dan NodeMCU difasilitasi oleh modul RS485 to TTL untuk memastikan akurasi. Pengujian menunjukkan tingkat error yang rendah, dengan maksimum 0,13% pada komunikasi flowmeter ke NodeMCU dan 0,54% pada pengiriman data ke aplikasi Android. Sistem ini secara efektif menyediakan monitoring real-time yang akurat untuk aplikasi industri dan lingkungan.

Kata Kunci—monitoring debit air, flowmeter ultrasonik, NodeMCU, IoT, Blynk, aplikasi Android.

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan sumber daya air yang efisien dan akurat merupakan salah satu tantangan utama dalam berbagai sektor, termasuk industri, pertanian, dan manajemen lingkungan. Pengukuran debit air yang tepat sangat penting untuk memastikan penggunaan air yang efektif dan menghindari pemborosan. Salah satu metode yang semakin populer untuk mengukur debit air adalah penggunaan flowmeter ultrasonik, terutama tipe clamp on, yang menawarkan keuntungan dalam hal non-invasif dan kemudahan instalasi tanpa memerlukan modifikasi pada pipa[1].

Flowmeter ultrasonik clamp on bekerja dengan menggunakan prinsip pengukuran waktu transit atau Doppler shift untuk menentukan kecepatan aliran air di dalam pipa[2]. Dibandingkan dengan flowmeter konvensional yang memerlukan kontak langsung dengan fluida, flowmeter ultrasonik tidak menyebabkan gangguan pada aliran dan dapat

diaplikasikan pada berbagai jenis material pipa, baik yang terbuat dari logam maupun non-logam. Keandalan dan fleksibilitas alat ini menjadikannya pilihan yang sangat baik untuk berbagai aplikasi monitoring debit air.[3][4]

Dalam era digitalisasi dan Internet of Things (IoT), pengembangan sistem monitoring yang real-time dan terintegrasi dengan platform digital seperti aplikasi Android sangat penting. Penggunaan NodeMCU sebagai mikrokontroler berbasis ESP8266 memungkinkan pengiriman data secara nirkabel melalui jaringan internet, sehingga data debit air dapat diakses secara langsung melalui aplikasi seperti Blynk.[5][6] Ini membuka peluang besar bagi pengelolaan air yang lebih efisien dan akurat dengan memanfaatkan teknologi modern.

Namun, tantangan teknis masih ada dalam merancang dan membangun sistem ini, terutama terkait dengan integrasi komponen-komponen seperti modul RS485 to TTL untuk komunikasi data, serta tampilan dan penyimpanan data yang user-friendly di aplikasi mobile. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring debit air berbasis flowmeter ultrasonik clamp on, yang dilengkapi dengan antarmuka yang mudah diakses dan dipantau melalui aplikasi Android.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dan efisien dalam memonitoring debit air, sehingga dapat mendukung pengelolaan sumber daya air yang lebih baik. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem serupa di berbagai sektor, baik untuk skala kecil maupun besar.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

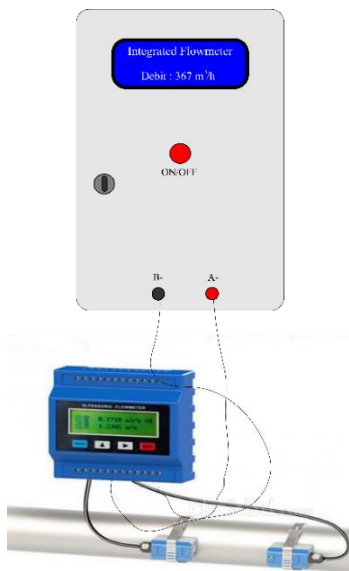
Penelitian ini terkait dengan alat monitoring debit air berbasis flowmeter ultrasonik yang terhubung dengan aplikasi Android dan dilakukan melalui dua tahapan. Tahap pertama adalah perancangan sistem, yang mencakup pembuatan rancangan produk, seperti desain gambar, desain aplikasi, diagram blok, skema rangkaian, dan alur kerja alat. Tahap kedua adalah pengujian sistem, yang meliputi pengujian produk, termasuk uji LCD dan uji aplikasi.

B. Rancangan Produk

Terdapat beberapa komponen yang digunakan, yaitu modul stepdown, Node MCU, flowmeter ultrasonik TUF 2000m, modul RS485 to TTL, LCD, dan perangkat android. Data pembacaan debit oleh flowmeter TUF 200m akan diterima oleh Node MCU melalui komunikasi RS485 yang dibantu oleh modul RS485 to TTL. Kemudian, Node MCU akan menampilkan data tersebut di tampilan LCD. Selain itu, Node MCU juga mengirim data tersebut ke server Blynk. Lalu, aplikasi android akan mengambil data tersebut dan menampilkannya kepada pengguna. Data yang ditampilkan pada aplikasi android tersebut diperbarui setiap satu detik.

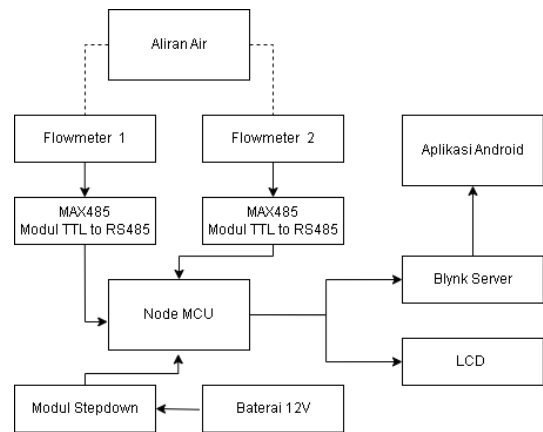
C. Desain Produk

Desain produk dimaksudkan untuk memberi gambaran tentang sistem yang akan dibuat oleh peneliti. Berikut merupakan desain produk yang akan dibuat.

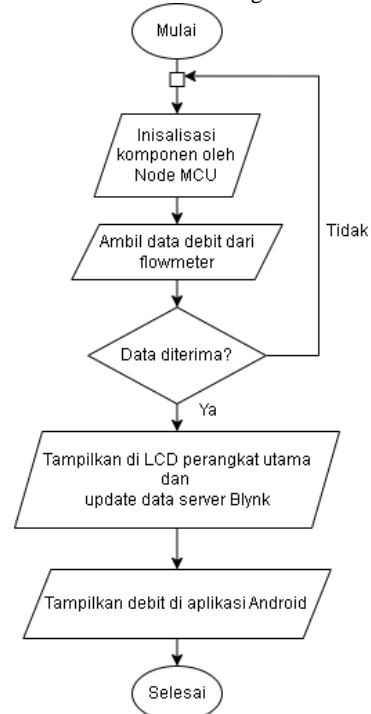


Gambar 1. Desain Produk

Desain yang akan dibuat yaitu berbentuk box panel yang mana terdapat tombol on/off, tampilan LCD, dan juga banana jack untuk komunikasi dengan flowmeter. Desain ini dapat memberikan perlindungan yang cukup bagi rangkaian elektronika dari cuaca di lapangan serta mudah untuk perawatannya.



Gambar 2. Blok Diagram Alat



Gambar 3. Flowchart Alat

Dari gambar 2 dan 3, didapatkan penjelasan bahwa proses untuk menampilkan data debit pada aplikasi android yaitu dengan melakukan update server blynk. Sedangkan, data yang dikirim oleh Node MCU ke server blynk didapatkan dari flowmeter ultrasonik melalui komunikasi RS485. Peran modul RS485 to TTL yaitu mengubah sinyal RS485 ke sinyal TTL, sehingga data dapat diterima oleh mikrokontroler.

D. Uji Produk

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa hasil perancangan sistem telah bekerja sesuai dengan harapan dan spesifikasi yang ditetapkan. Dalam penelitian ini, proses pengujian produk dilakukan secara menyeluruh dan terstruktur, yang terdiri dari dua tahap utama, yaitu pengujian komunikasi antara flowmeter ultrasonik dengan NodeMCU

dan pengujian aplikasi Android yang digunakan sebagai antarmuka pemantauan.

Pada tahap pertama, pengujian difokuskan pada komunikasi antara flowmeter ultrasonik clamp on dengan NodeMCU melalui modul RS485 to TTL. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data debit air yang diukur oleh flowmeter dapat dikirimkan dengan akurat dan konsisten ke NodeMCU, yang kemudian menampilkan hasilnya pada LCD perangkat utama. Keandalan komunikasi ini sangat penting karena menentukan akurasi data yang akan digunakan dalam sistem monitoring. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi berjalan dengan baik, dengan tingkat error yang sangat rendah, sehingga memastikan bahwa data yang diukur oleh flowmeter tetap sesuai ketika diteruskan ke perangkat utama.

Tahap kedua pengujian dilakukan pada aplikasi Android yang dirancang menggunakan platform Blynk. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana data debit air yang sudah diproses oleh NodeMCU ditransmisikan secara nirkabel dan ditampilkan pada aplikasi mobile. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa pengguna dapat mengakses data secara real-time dan akurat melalui perangkat seluler mereka, yang merupakan salah satu tujuan utama dari sistem monitoring berbasis IoT ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi Android berhasil menampilkan data debit air dengan tingkat error yang minimal, menunjukkan bahwa sistem secara keseluruhan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan desain yang diharapkan.

Secara keseluruhan, kedua tahap pengujian ini memberikan bukti bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu beroperasi sesuai dengan spesifikasi teknis yang direncanakan, tetapi juga mampu memberikan kinerja yang stabil dan andal dalam situasi nyata. Pengujian ini memastikan bahwa sistem monitoring debit air yang dirancang dapat digunakan secara efektif untuk berbagai aplikasi, menawarkan solusi yang efisien dan modern untuk pengelolaan sumber daya air.

E. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan atribut, nilai, atau karakteristik dari sebuah objek penelitian yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Penelitian ini memiliki beberapa variabel penelitian sebagai berikut. Variabel bebas berupa nilai debit air, variabel terikat berupa data yang ditampilkan lcd, dan aplikasi, serta variabel terkontrol berupa ukuran pipa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem monitoring ini dapat digunakan oleh petugas perumdam maupun perusahaan yang berhubungan dengan pipa beraliran untuk melakukan pengecekan dan pemantauan terhadap aliran fluida pada suatu pipa. Alat ini dapat membuat pekerjaan menjadi lebih efisien, karena dapat memberikan informasi aliran fluida melalui aplikasi android. Sehingga,

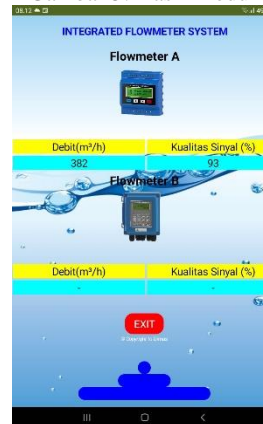
pekerja tidak perlu turun langsung ke lapangan. Pengujian pada sistem monitoring debit air berbasis flowmeter ultrasonik clamp on dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan komunikasi data antara flowmeter dengan NodeMCU serta ketepatan data yang ditampilkan pada aplikasi Android.



Gambar 4. Hasil Perancangan Elektronik



Gambar 5. Hasil Produk



Gambar 6. Hasil Perancangan Aplikasi Android

Tabel 1. Data Komunikasi Flowmeter dengan Node MCU

No.	Debit di LCD Flowmeter (m ³ /h)	Debit di LCD Perangkat Utama (m ³ /h)	Error (%)
1	366,56	367	0,12
2	367,13	367	0,04
3	367,27	367	0,07

4	366,53	367	0,13
5	365,97	366	0,01
6	365,89	366	0,03
7	366,51	367	0,13
8	366,79	367	0,06
9	367,12	367	0,03
10	366,75	367	0,07
11	367,64	368	0,10
12	367,10	367	0,03
13	366,69	367	0,08
14	366,03	366	0,01
15	365,19	365	0,05

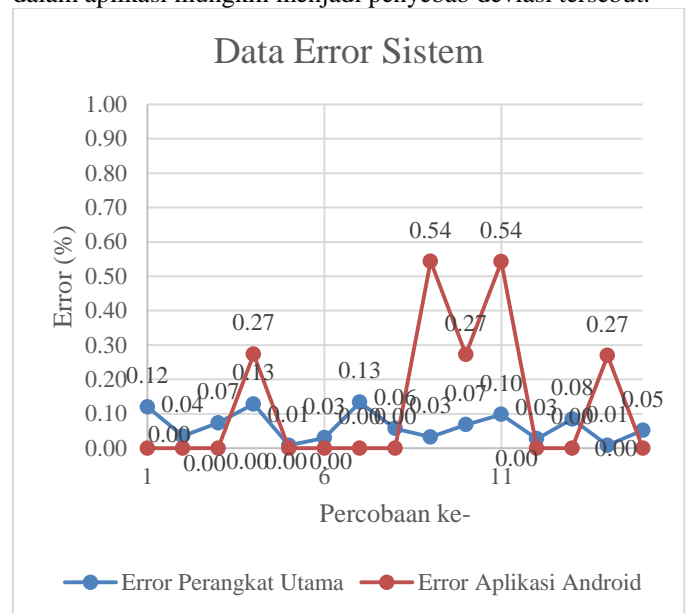
15	371	371	0,00
----	-----	-----	------

Pada pengujian komunikasi antara flowmeter dengan NodeMCU (Tabel 1), hasil menunjukkan bahwa nilai debit air yang ditampilkan pada LCD flowmeter dan LCD perangkat utama memiliki perbedaan yang sangat kecil, dengan error yang berkisar antara 0,01% hingga 0,13%. Ini menunjukkan bahwa komunikasi data antara flowmeter dan NodeMCU berjalan dengan sangat baik, dimana nilai-nilai yang diterima dan diproses oleh NodeMCU dari flowmeter hampir identik dengan nilai yang ditampilkan langsung oleh flowmeter itu sendiri. Ketepatan ini penting karena menunjukkan bahwa modul RS485 to TTL berhasil menerjemahkan data dari flowmeter dengan akurasi tinggi tanpa adanya degradasi atau perubahan signifikan pada nilai debit yang diukur.

Tabel 2. Data Pengujian Aplikasi Android

No.	Debit di LCD Perangkat Utama (m ³ /h)	Debit di Aplikasi Android (m ³ /h)	Error%
1	368	368	0,00
2	367	367	0,00
3	367	367	0,00
4	366	367	0,27
5	365	365	0,00
6	365	365	0,00
7	366	366	0,00
8	366	366	0,00
9	368	366	0,54
10	367	368	0,27
11	369	367	0,54
12	370	370	0,00
13	372	372	0,00
14	371	372	0,27

Selanjutnya, pada pengujian aplikasi Android (Tabel 2), data yang ditampilkan di aplikasi Blynk dibandingkan dengan data yang ditampilkan di LCD perangkat utama. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar data yang diterima di aplikasi Android sesuai dengan data di perangkat utama, dengan error sebesar 0% pada 10 dari 15 pengukuran. Beberapa deviasi kecil tercatat pada pengujian nomor 4, 9, 10, 11, dan 14, dengan error maksimum sebesar 0,54%. Meskipun ada sedikit perbedaan, error ini masih dalam batas yang dapat diterima untuk aplikasi monitoring seperti ini, dimana faktor-faktor seperti delay komunikasi jaringan atau pengolahan data dalam aplikasi mungkin menjadi penyebab deviasi tersebut.



Gambar 7. Data Error Sistem

Secara keseluruhan, sistem monitoring yang dirancang menunjukkan kinerja yang baik dengan error yang sangat rendah dalam pengukuran dan pengiriman data. Hal ini menandakan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan mampu berintegrasi dengan baik untuk memberikan informasi debit air secara real-time dengan keandalan tinggi.

Pada komunikasi antara flowmeter dan NodeMCU, error yang kecil menunjukkan bahwa proses konversi dan pengiriman data dari modul RS485 to TTL ke NodeMCU tidak mengalami gangguan signifikan, sehingga data yang ditampilkan tetap akurat. Ini menjadi bukti bahwa flowmeter ultrasonik clamp on yang digunakan, dikombinasikan dengan NodeMCU, adalah solusi yang efektif untuk monitoring debit air dengan komunikasi digital.

Sedangkan pada pengujian aplikasi Android, meskipun terdapat beberapa error, nilai error yang muncul

relatif kecil dan tidak memberikan dampak signifikan terhadap pemantauan debit air secara keseluruhan. Namun, peningkatan mungkin diperlukan pada aspek jaringan dan pengolahan data dalam aplikasi untuk lebih meminimalkan kemungkinan deviasi tersebut. Penggunaan Blynk sebagai platform IoT juga terbukti cukup andal dalam mengirimkan data secara nirkabel dari perangkat ke aplikasi mobile, memungkinkan pengguna untuk melakukan monitoring secara jarak jauh dengan akurasi yang memadai.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang layak untuk digunakan dalam aplikasi nyata, terutama untuk keperluan monitoring debit air secara efisien dan efektif dengan keakuratan tinggi. Analisis dan pembahasan ini memberikan gambaran mengenai keandalan dan efektivitas sistem yang telah diuji, serta memberikan insight terhadap area yang mungkin masih bisa ditingkatkan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Perangkat utama dapat menampilkan debit dari pembacaan flowmeter dengan error tertinggi sebesar 0,13% dan rata-rata error yang masih dalam batas toleransi
- Data dari perangkat utama, dapat ditampilkan pada aplikasi android dengan akurat dan memiliki error tertinggi hanya sebesar 0,54%.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. F. Wiranata, "Pengukuran Laju Aliran Udara dalam Pipa secara Simultan dengan Transduser Ganda Ultrasonik," in *Indonesian Physical Review*, Volume 4 Issue, pp. 15–22, 2021.
- [2] H. A. Robhani, and A. Roul, "Perancangan Flowmeter Ultrasonik untuk Mengukur Debit Air Pada Pipa," in *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems (IJEIS) Vol. 8, No. 1*, 2018, pp. 83–94.
- [3] B. Yang,, Y. Zhang, L. Shi, X. Zhan, "Optimize the Rectifier Structure to Improve the Accuracy of Gas Ultrasonic Flowmeter Under Low Flow Conditions," in *Jurnal Iof Physics: Conference Series*, 2023, pp. 1–11.
- [4] D. Zheng,, J. Mei, M. Wang, "Improvement of gas ultrasonic flowmeter measurement non-linearity based on ray tracing method. In *IET Science, Measurement & Technology*. 2016, 602-6-6.
- [5] M. Wijayanti, "Prototype Smart Home dengan Node MCU ESP8266 Berbasis IOT," in *Jurnal Ilmiah Teknik (JUIT)*, 2022, pp. 101–107.
- [6] S. N. Zulkarnain, R. L. A. Shauri, M. H. Saidin and A. Z. A. Zamanhuri, "IoT Monitoring of a Master-Slave Robot System using MIT App Inventor," in *Journal of Electrical and Electronic Systems Research*, Vol. 24, pp. 33-39, 2024, .