

SISTEM PEMANTAUAN LEVEL AIR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER MAPPI32 DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM BOT API

Nadia Julian Putri¹, Muhammad Ifan Saputra^{2*}

^{1,2} Universitas Lampung/Teknik Elektro; Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung; +62 721 701609

Keywords:

Internet of Things; JSN-SR04T; Mappi32; OLED; Telegram.

Correspondent Email:

muhammadifans@eng.unila.ac.id

Abstrak. Integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mentransformasi metode pemantauan berbasis sensor melalui kapabilitas akses data jarak jauh yang dapat diakses secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengukuran ketinggian air berbasis IoT yang ekonomis namun tetap megedepankan akurasi. Sistem ini mengintegrasikan sensor ultrasonik *waterproof* JSN-SR04T sebagai transduser level air dan mikrokontroler Mappi32 sebagai pusat pemrosesan serta transmisi data. Data pengukuran divisualisasikan secara lokal melalui modul OLED dan ditransmisikan secara nirkabel kepada pengguna melalui platform Telegram Bot API. Evaluasi kinerja sistem dilakukan melalui pengujian eksperimental terhadap 10 sampel data pada berbagai variasi ketinggian air dengan menggunakan alat ukur manual sebagai referensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi dengan rata-rata galat (*error*) sebesar 2,27% atau setara dengan selisih rata-rata $\pm 0,5$ cm. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem yang dikembangkan terbukti efektif, efisien, dan memiliki responsivitas yang baik, sehingga layak diimplementasikan untuk manajemen irigasi maupun sistem peringatan dini di berbagai lingkungan.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. The integration of *Internet of Things* (IoT) technology has transformed sensor-based monitoring methods through remote, real-time data access capabilities. This research aims to design and implement an economical yet accurate IoT-based water level measurement system. The system integrates the JSN-SR04T waterproof ultrasonic sensor as a water level transducer and the Mappi32 microcontroller as the central unit for data processing and transmission. Measurement data is visualized locally via an OLED module and transmitted wirelessly to users through the Telegram Bot API platform. System performance was evaluated through experimental testing of 10 data samples at various water levels, using manual measurements as a reference. The results demonstrate high reliability, with an average error rate of 2.27% or an average discrepancy of ± 0.5 cm. Consequently, the developed system is effective, efficient, and highly responsive, making it suitable for implementation in irrigation management and early warning systems across diverse environments.

1. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang tidak dapat dipisahkan di zaman modern seperti saat ini. Perkembangan teknologi IoT memiliki banyak manfaat. Salah

satu manfaat yang dapat dirasakan secara langsung yaitu memberikan kemudahan dalam merancang sistem pemantauan berbasis sensor yang dapat diakses secara jarak jauh. Namun, penerapan teknologi ini belum merata,

contohnya pada penerapan bak penampungan air yang proses pengisiannya menggunakan cara manual, sehingga sering terjadi luapan air yang terbuang percuma. Selain itu, posisi tangki yang tinggi menyulitkan pengguna untuk memnatau volume serta kualitas air secara langsung [1]. Permasalahan yang serupa juga terjadi di sektor pertanian, sistem irigasi masih banyak menggunakan pompa air yang dioperasikan secara manual, cara ini kurang efektif karena jarak yang jauh antara pompa dengan reservoir air [2]. Pada depot air minum, pemantauan kualitas air secara manual juga menjadi tantangan yang dapat memengaruhi keamanan air dan efisiensi operasional [3]. Di sisi lain, perubahan ketinggian air sungai dan waduk akibat cuaca ekstrem memerlukan pemantauan cepat untuk mencegah banjir, namun metode manual rentan mengalami kesalahan [4]. Tanpa sistem yang kurang memadai, maka akan menyebabkan bencana banjir secara tiba-tiba dan menyebabkan kerugian materiil yang besar [5].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengatasi hal tersebut melalui otomatisasi. Sistem monitoring tanki air telah dikembangkan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk yang dilengkapi dengan notifikasi Telegram [1]. Penggunaan sensor ultrasonik JSN-SR04T yang dikombinasikan dengan ESP32 dapat mengendalikan jadwal pompa air dengan tingkat kesalahan rendah [2]. Sistem otomatisasi berbasis NodeMCU ESP32 dan sensor pH serta TDS dirancang untuk memantau kualitas air dengan notifikasi Telegram secara *real-time* [3]. Wilayah yang minim koneksi internet, solusi berbasis LoRa dikembangkan untuk mengirim data jarak jauh [4]. Upaya efisiensi biaya juga dilakukan dengan mengembangkan sistem manajemen air menggunakan ESP32, MicroPython [6].

Dari sisi sensor dan antarmuka, teknologi yang berkembang beragam. Sensor ultrasonik yang sering digunakan dalam prototipe deteksi banjir yang dilengkapi alarm *buzzer* [7, 8]. Perkembangan lain seperti *dual interface* yaitu lokal dan jarak jauh menggabungkan notifikasi Telegram dengan tampilan layar LCD [9] atau layar OLED [10] untuk memastikan data yang dibaca oleh pengguna di lokasi maupun jarak jauh sama.

Penggunaan sensor seperti HC-SR04 pada beberapa penelitian [7, 8, 9] memiliki keterbatasan untuk penggunaan jangka panjang di lingkungan basah bila dibandingkan dengan sensor *waterproof* seperti JSN-SR04T. Selain itu, potensi mikrokontroler Mappi32 sebagai unit pemrosesan belum dikembangkan secara luas dibandingkan dengan varis ESP lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang sistem pengukuran ketinggian air berbasis IoT dan dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem tersebut. Fokus utamanya yaitu membuktikan bahwa penggunaan sensor JSN-SR04T yang diintegrasikan dengan Mappi32 dapat menjadi solusi yang efektif, akurat, dan ekonomis dalam sistem pengukuran level air secara otomatis, dimana datanya dapat divisualisasikan secara *real-time* melalui layar OLED dan notifikasi Telegram.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Sensor JSN-SR04T merupakan sensor ultrasonik yang dirancang tahan air (*waterproof*), sehingga ideal digunakan untuk aplikasi luar ruangan seperti pengukuran permukaan air. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu pantulannya dari permukaan objek untuk menentukan jarak. JSN-SR04T memiliki jangkauan antara 20cm hingga 600cm dengan akurasi $\pm 1\text{mm}$. Keunggulan lain adalah kemampuan beroperasi pada kondisi lembab tanpa gangguan signifikan [11].

2.2. Mappi32

Mappi32 adalah mikrokontroler berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi dan *Bluetooth*. Mikrokontroler ini memiliki prosesor ganda, konsumsi daya rendah, serta kompatibel dengan berbagai sensor digital. Pada penelitian ini, Mappi32 berperan sebagai pusat pengolahan data hasil pembacaan sensor dan pengiriman informasi ke aplikasi Telegram [12].

2.3. OLED Display

OLED (*Organic Light Emitting Diode*) Display digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran secara langsung pada perangkat. Keunggulannya meliputi kontras tinggi,

konsumsi daya rendah, serta ukuran yang ringkas. Dengan OLED, pengguna dapat melihat ketinggian air tanpa perlu membuka aplikasi Telegram [13].

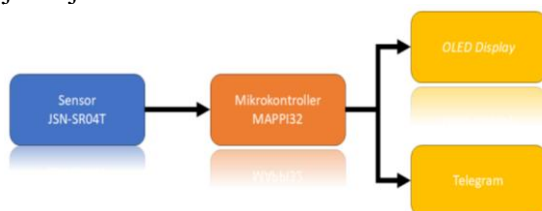
2.4. Telegram

Telegram adalah aplikasi komunikasi berbasis internet yang dapat diintegrasikan dengan sistem IoT menggunakan *bot API*. Melalui integrasi ini, sistem dapat mengirimkan pesan otomatis berisi hasil pengukuran ketinggian air ke akun Telegram pengguna, sehingga pemantauan dapat dilakukan dari mana pun secara *real-time* [14].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Blok Sistem

Sistem pada penelitian ini terdiri atas tiga komponen utama, yaitu sensor JSN-SR04T, mikrokontroler MAPPI32, dan modul *output* berupa OLED Display serta terintegrasi pada aplikasi Telegram yang ditunjukkan pada gambar 1. Sensor JSN-SR04T berfungsi mendeteksi jarak menggunakan prinsip pantulan gelombang ultrasonik. Data hasil pengukuran dikirim ke mikrokontroler MAPPI32 untuk diproses dan dikonversi menjadi satuan jarak. Selanjutnya, hasil pengukuran ditampilkan pada layar OLED untuk pemantauan langsung serta secara bersamaan hasil pengukuran juga dikirimkan menuju aplikasi Telegram pengguna melalui koneksi Wi-Fi sebagai bentuk pemantauan jarak jauh.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

3.2. Perancangan Perangkat Keras

Sensor JSN-SR04T dipilih karena tahan terhadap air serta sangat ideal untuk pengukuran pada lingkungan basah atau lembap. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang ultrasonik, dimana jarak (D) dihitung berdasarkan durasi waktu tempuh gelombang (t) dengan kecepatan suara (v), berdasarkan rumus berikut:

$$D = \frac{t \times v}{2}$$

Modul ESP32 memiliki kemampuan pemrosesan dual-core dan konektivitas Wi-Fi terintegrasi. Mappi32 bertugas untuk menerima sinyal dari sensor yang kemudian dikonversi menjadi satuan jarak dan mengirimkan data ke antarmuka keluaran. Data pengukuran akan ditampilkan menggunakan modul layar 0.96 inci secara *real-time*.

3.3. Perancangan Perangkat Lunak dan Integrasi IoT

Algoritma sistem dimulai dengan inisialisasi sensor dan koneksi Wi-Fi. Setelah koneksi stabil, Mappi32 akan memicu sensor untuk mengambil data jarak secara periodik. Data ini akan diproses dan dikirimkan ke dua saluran. Saluran pertama yaitu jalur lokal untuk ditampilkan pada layar OLED. Saluran kedua data dikirim menggunakan fitur Telegram Bot API.

3.4. Pengujian dan Analisis Data

Untuk memvalidasi kinerja alat yang dirancang, pengujian komparatif dilakukan yaitu membandingkan hasil pembacaan sistem dengan alat ukur standar. Sampel yang diambil sebanyak 10 sampel pada berbagai variasi ketinggian air. Data dari sensor dibandingkan dengan pengukuran manual untuk menghitung selisih dan persentase kesalahan. Akurasi sistem dievaluasi menggunakan rumus galat berikut:

$$\%Error = \left| \frac{Nilai Manual - Nilai Sensor}{Nilai Manual} \right| \times 100\%$$

Pengujian juga mengamati stabilitas koneksi dan kecepatan pembaruan data yang diterima pada aplikasi Telegram.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik JSN-SR04T yang terhubung dengan mikrokontroler MAPPI32. Data hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai ukuran sebenarnya (acuan manual) untuk menghitung persentase kesalahan (*error*) sistem.

4.1. Verifikasi Sistem

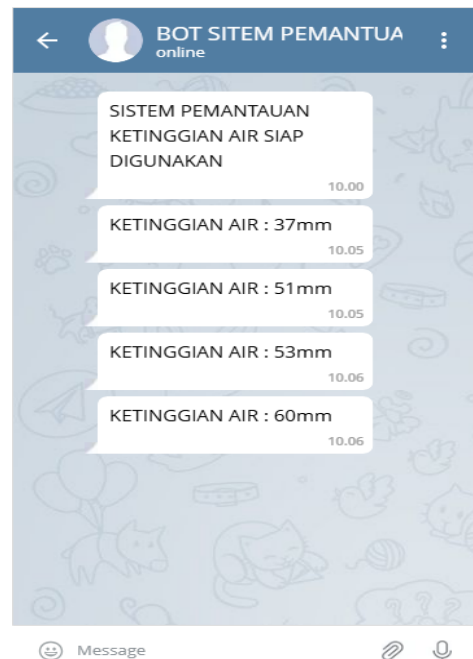
Berdasarkan hasil pengujian sistem mampu menampilkan data secara real time. Data ketinggian air ditampilkan pada layar OLED yang terpasang pada perangkat keras

seperti yang ditunjukkan pada gambar 2, layar OLED menunjukkan status pemantauan nilai ketinggian air dalam satuan milimeter. Hal ini mengonfirmasi bahwa komunikasi I2C antara mikrokontroler dengan modul OLED berjalan baik.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Sistem Yang Dirancang

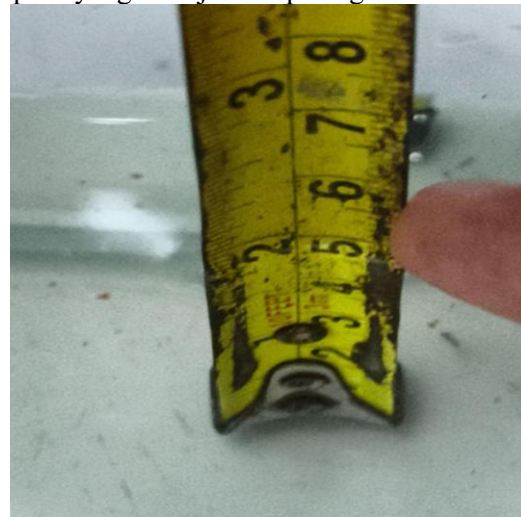
Selain data ditampilkan pada OLED data juga ditransmisikan ke platform IoT. Gambar 3 menunjukkan antarmuka pada aplikasi Telegram pengguna, dimana bot secara otomatis mengirimkan pesan berisi data ketinggian air yang diperbaharui secara berkala. Dapat dilihat data pada Telegram dan data yang ditampilkan pada OLED menunjukkan data yang sama, menunjukkan bahwa transmisi data via Wi-Fi berfungsi stabil tanpa adanya *loss* data yang signifikan.



Gambar 3. Tampilan Pada Aplikasi Telegram

4.2. Analisis Akurasi Pengukuran

Validasi akurasi pengukuran dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sistem dengan pengukuran manual menggunakan meteran sebagai referensi standar seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pengukuran Menggunakan Meteran

Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan variasi ketinggian air yang berbeda untuk melihat keakuratan sensor. Data perbandingan antara pembacaan sistem dengan pengukuran manual dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Percobaan Pengukuran

No.	Pengukuran Sistem (mm)	Pengukuran Manual (mm)	Error
1.	37	36	0,027
2.	51	51	0
3.	53	53	0
4.	60	59	0,016
5.	67	63	0,063
6.	79	73	0,082
7.	84	84	0
8.	103	100	0,030
9.	114	114	0
10.	143	142	0,007
Rata - Rata			0,023

Berdasarkan Tabel 1. Hasil Percobaan Pengukuran diperoleh bahwa nilai pembacaan sensor memiliki selisih yang sangat kecil terhadap pengukuran aktual. Nilai *error* tertinggi sebesar 0,082 (8,2%) terjadi pada pengukuran keenam, dengan hasil pembacaan sistem 79cm dibandingkan nilai aktual 73cm. Sedangkan pada pengukuran kedua dan ketiga, nilai *error* adalah 0, yang berarti hasil pembacaan sensor sepenuhnya sesuai dengan nilai pengukuran manual. Pada pengukuran keempat, nilai *error* sebesar 0,016 (1,6%) menunjukkan selisih 1 cm antara hasil sensor dan nilai sebenarnya yang menunjukkan bahwa sensor JSN-SR04T memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dalam mendeteksi jarak permukaan air dalam kondisi pengujian laboratorium. Nilai kesalahan yang rendah ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah mampu bekerja secara efektif dan konsisten dalam membaca ketinggian air, serta layak untuk digunakan pada aplikasi pemantauan level air berbasis *Internet of Things* (IoT).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem pengukuran

ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan sensor ultrasonik JSN-SR04T, mikrokontroler Mappi32, Layar OLED, dan aplikasi Telegram telah berhasil diimplementasikan.

Dari pengujian terhadap sepuluh sampel data, diperoleh rata-rata tingkat kesalahan (*error rate*) pengukuran sebesar 2,27%. Hal ini mengindikasikan bahwa sensor dapat mendeteksi ketinggian air dengan akurasi yang tinggi. Selisih yang minimal antara pembacaan sensor dan pengukuran manual mengonfirmasi bahwa sistem ini andal untuk pemantauan ketinggian air secara real-time.

Selanjutnya, integrasi antara MAPPI32 dan platform Telegram memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi ketinggian air secara langsung melalui internet, meniadakan kebutuhan akan pemeriksaan manual di lokasi. Hal ini menjadikan sistem lebih efisien, responsif, dan cocok untuk diaplikasikan dalam pemantauan ketinggian air di tangki, sungai, maupun daerah rawan banjir dengan biaya implementasi yang terjangkau. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sensor JSN-SR04T berbasis IoT memberikan solusi yang efektif dan ekonomis untuk sistem pengukuran dan pemantauan level air otomatis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Lampung dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung atas pendanaan Hibah BLU Tahun 2025 Skema Penelitian Dasar, serta dukungan baik dalam bentuk fasilitas, maupun arahan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pane, R., I. Purnama, H. D. Hasibuan, and I. R. Munthe. 2024. "Automatic Monitoring System Iot (Internet of Things) Based Water Tanks." *International Journal of Science, Technology & Management*. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v5i4.1151>
- [2] Kusumastuti, S., M. C. A. Prabowo, F. L. Saldian, K. Y. Dafa, O. P. Widyastuti, and S. Sasono. 2025. "SISTEM KONTROL DAN PENJADWALAN POMPA AIR REAL-TIME MELALUI APLIKASI BLYNK."

- Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial.
<https://doi.org/10.32497/orbith.v21i2.6847>
- [3] Jabir, S. N., A. I. Asry, and R. Hidayat. 2024. "Water Quality Control and Monitoring at The Patih Drinking Water Depot Based on Nodemcu ESP32." *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*.
<https://doi.org/10.35585/inspir.v14i2.70>.
- [4] Fransisca, V., N. Ramdanyah, S. Utami, and M. R. Ariwibowo. 2025. "Design of Lora-Based River and Reservoir Water Level Monitoring System Using Firebase at PDAM Bangodua Indramayu Branch." *Asian Journal of Engineering, Social and Health*.
<https://doi.org/10.46799/ajesh.v4i9.656>.
- [5] Faturachman, W., P. Dauni, E. T. Arujisaputra, A. Husain, and I. Abdurrohman. 2023. "Design of Flood Early Warning Monitoring System Using a Microcontroller Ultrasonic Sensor Based on Website and Telegram Chat Bot." *JESII: Journal of Elektronik Sistem InformasI*.
<https://doi.org/10.31848/jesii.v1i2.3358>
- [6] Lloys, M., J. L. Guixà, C. Dragoste, J. Cots, T. Escobet, and S. Grau. 2024. "Development of an Integrated System for Efficient Water Resource Management Using ESP32, MicroPython and the IoT." *The 3rd International Joint Conference on Water Distribution Systems Analysis & Computing and Control for the Water Industry (WDSA/CCWI 2024)*.
<https://doi.org/10.3390/engproc2024069170>
- [7] Hanan, H., A. A. N. Gunawan, and M. Sumadiyasa. 2021. "Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Modul Esp8266-12e Dengan Media Komunikasi Telegram Dan Buzzer." 5: 120-127. <https://doi.org/10.29408/KPJ.V5I1.1622>
- [8] Hanan, H., A. Gunawan, and M. Sumadiyasa. 2019. "Water Level Detection System Based on Ultrasonic Sensors HC-SR04 and ESP8266-12 Modules with Telegram and Buzzer Communication Media." *Instrumentation Measure Métrologie*.
<https://doi.org/10.18280/i2m.180311>
- [9] Mekongga, I., Mustaziri, A. Aryanti, P. J. T. Komputer, and N. Sriwijaya. 2023. "Integrasi Telegram App dalam Sistem Pemantauan Ketinggian Air Berbasis Internet of Things (IoT)." *Jurnal Ampere*.
<https://doi.org/10.31851/ampere.v7i2.13462>
- [10] Lalitha, B., K. Aarthi, S. Myvizhi, and S. Nandhini. 2022. "Water Level Monitoring and Control System Using IoT." *Proceedings of the International Conference on Intelligent Technologies in Security and Privacy for Wireless Communication, ITSPWC 2022, 14-15 May 2022, Karur, Tamilnadu, India*.
<https://doi.org/10.4108/eai.14-5-2022.2318882>
- [11] Heru Purwanto, Malik Riyadi dkk. *Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air*. *Jurnal SIMETRIS*, November 2019, Vol. 10 No. 2.
<https://doi.org/10.24176/simet.v10i2.3529>
- [12] Pranoto, D. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM PELONTAR PAKAN IKAN OTOMATIS PADA KERAMBA JARING APUNG MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER MAPPI32. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1).
<https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3785>
- [13] Budi Nugroho, Rahmat dan Agung Supriyanto. *Monitoring Konsumsi Daya Dan Pencegahan Kerusakan Pada Pendingin Udara Berbasis IoT*. *Jurnal Ampere*, Desember 2024, Vol. 9 No. 2.
<https://doi.org/10.31851/ampere.v9i2.16552>
- [14] Muhammad Abdur Rofi Maulidin, Thooriq Nur Ali dan Mokhamad Iklil Mustofa. *Perancangan Sistem Monitoring Penggunaan Air PAM Berbasis IoT Dengan Bot Telegram*. *IJTIS*, Desember 2020, Vol. 2 No. 1.
<https://doi.org/10.24176/ijtis.v2i1.5627>