

Perancangan Sistem Pemantauan Tinggi Muka Air pada Dua Waduk Jarak Jauh Berbasis LoRa SX1278

Design of a Water Level Monitoring System for Two Remote Reservoirs Based on LoRaSX1278

Muhammad Athaozih, Ramdhan Javas Dintarisanto, Ahman Ilman Nadziron

Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Mandung, Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta

Email : muhammadathaozih.2023@student.uny.ac.id

Abstrak - Sumber daya air waduk penting untuk irigasi, air bersih, dan pengendalian banjir. Namun, pemantauan manual pada waduk tradisional tidak real-time, meningkatkan risiko over-topping atau kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan tinggi muka air pada dua waduk jarak jauh berbasis LoRa SX1278. Sistem prototipe ini terdiri dari dua unit pengirim (TX 1 dan TX 2) dan satu unit penerima (RX). Masing-masing pengirim dilengkapi dengan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik (HC-SR04 atau HY-SRF05), buzzer, dan tiga indikator LED (hijau, kuning, merah) sebagai peringatan lokal. Unit penerima dilengkapi dengan modul Telegram Bot API untuk pengiriman peringatan jarak jauh melalui Wi-Fi. Pengujian menunjukkan data ketinggian air dari kedua transmitter berjalan stabil dan berhasil diterima dengan baik oleh receiver secara bersamaan. Sistem ini memberikan peringatan dini dengan tiga status: Aman (0%-30%), Waspada (30%-70%), dan Bahaya (70%-100%). Hasil pengujian jarak menunjukkan receiver dapat menerima data terakhir dari TX 1 sejauh 20 meter dan dari TX 2 sejauh 50 meter, sebelum data tidak dapat diperbarui lagi. Manfaat sistem ini adalah untuk membantu instansi pengelola waduk dalam pengambilan keputusan operasional dan memberikan peringatan dini untuk menurunkan risiko bencana hidrologi.

Kata kunci : Pemantauan, Tinggi Muka Air, LoRa SX1278, Waduk, Peringatan Dini

Abstract - Reservoir water resources are important for irrigation, clean water, and flood control. However, manual monitoring of traditional reservoirs is not real-time, increasing the risk of over-topping or drought. This study aims to design and implement a water level monitoring system at two remote reservoirs based on LoRa SX1278. This prototype system consists of two transmitter units (TX 1 and TX 2) and one receiver unit (RX). Each transmitter is equipped with an ESP32 microcontroller, an ultrasonic sensor (HC-SR04 or HY-SRF05), a buzzer, and three LED indicators (green, yellow, red) as local warnings. The receiver unit is equipped with a Telegram Bot API module for remote warning delivery via Wi-Fi. Testing showed that the water level data from both transmitters was stable and successfully received by the receiver simultaneously. This system provides early warnings with three statuses: Safe (0%-30%), Alert (30%-70%), and Danger (70%-100%). Range testing results show that the receiver can receive the latest data from TX 1 at a distance of 20 meters and from TX 2 at a distance of 50 meters, before the data can no longer be updated. The benefits of this system are to assist dam management agencies in operational decision-making and to provide early warnings to reduce the risk of hydrological disasters.

Keywords : Monitoring, Water Level, LoRa SX1278, Reservoir, Early Warning

I. PENDAHULUAN

Sumber daya air, terutama waduk, berperan penting dalam irigasi, penyediaan air bersih, dan pengendalian banjir. Namun, banyak waduk tradisional yang masih bergantung pada pemantauan manual yang tidak *real-time* sehingga menimbulkan potensi risiko berupa *over-topping*, kekeringan, atau pemborosan air akan sulit diantisipasi dengan cepat. Teknologi IOT dan

komunikasi jarak jauh seperti LoRa (*Long Range*) dapat menjadi solusi yang efektif karena memungkinkan pemantauan tinggi permukaan air secara *real time* dengan daya konsumsi yang rendah dan cakupan jangkauan yang luas [1]. Oleh karena itu, perancangan sistem pemantauan tinggi permukaan air berbasis LoRa SX1278 untuk dua waduk jarak jauh menjadi relevan untuk

meningkatkan efisiensi pengelolaan waduk serta menurunkan risiko bencana hidrologi [2].

Pada penelitian sebelumnya sudah ada yang mengembangkan sistem pemantauan air dengan menggunakan teknologi seperti LoRa dan IoT. Contohnya seperti Fatullah (2025) mendesain sistem monitoring irigasi berbasis LoRa untuk pengelolaan air irigasi secara *real-time* [3]. Lalu, Noor dkk (2022) membuat prototipe monitoring pengairan sawah dengan menggunakan LoRa RA-02 SX2178, yang terhubung dengan notifikasi Telegram untuk memberi peringatan pada kondisi irigasi tertentu [4]. Untuk penelitian yang membahas pemantauan air waduk, Kresna & Susilo (2021) merancang sistem dengan ESP8266 dan sensor ultrasonik yang dilengkapi dengan pengiriman data tinggi air ke Telegram untuk peringatan awal [5]. Tetapi, penelitian-penelitian tersebut hanya fokus ke satu titik pemantauan seperti satu waduk dan satu sawah, belum ada yang menerapkan sistem pemantauan untuk dua waduk maupun perairan yang lain menggunakan LoRa SX2178 [6].

Hingga kini belum banyak penelitian nasional yang mengimplementasikan sistem pemantauan tinggi muka air dua waduk secara bersamaan dengan modul LoRa SX1278 untuk pengukuran tinggi muka air secara *real time*. Selain itu, integrasi LoRa untuk pemantauan dua waduk belum dieksplorasi dengan baik dalam literatur lokal, terutama untuk manajemen jarak jauh dan peringatan dini [7].

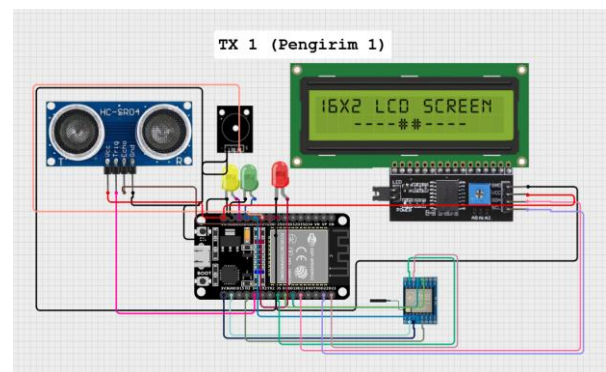
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan tinggi muka air pada dua waduk yang berada di lokasi terpisah menggunakan LoRa SX1278 [8]. Sistem ini akan mengirimkan data tinggi muka air masing-masing waduk ke stasiun penerima, kemudian menampilkan data pada LCD dan memberikan notifikasi apabila kondisi berbahaya. Manfaat sistem ini dapat membantu instansi pengelola waduk dalam pengambilan keputusan operasional seperti pelepasan air atau pengisian, serta memberikan peringatan dini untuk mencegah risiko meluap atau kekeringan [9].

II. METODOLOGI

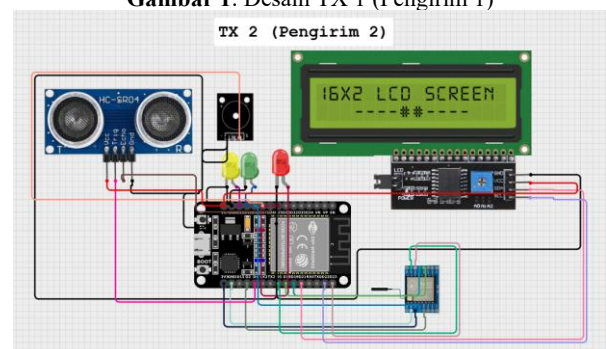
Penelitian ini menggunakan metode praktikum dengan membuat alat *prototipe* untuk menguji sistem telemetri pemantauan tinggi air secara *real-time* dengan memakai komunikasi LoRa SX1278 [10]. Sistem memiliki dua pengirim dan satu penerima, yang berfungsi untuk memonitor ketinggian air pada dua waduk menggunakan sensor ultrasonik. Setiap pengirim maupun

penerima dilengkapi dengan *mikrokontroler* ESP32 [11]. Untuk pengirim pertama dilengkapi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 dan pengirim kedua menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05 lalu keduanya dilengkapi dengan buzzer, dan tiga indikator LED berwarna hijau untuk aman, kuning untuk waspada, dan merah untuk bahaya dimana indikator tersebut untuk mendefinisikan sistem peringatan, sedangkan pada bagian penerima ditambahkan modul Telegram Bot API untuk pengiriman peringatan jarak jauh [12]. Praktikum ini mengembangkan penelitian Kresna dan Susilo yang menerapkan satu monitoring berdasarkan IoT dan aplikasi Telegram [5], dengan kelebihan memiliki dua pengirim sekaligus dan menggunakan LoRa untuk komunikasi jarak jauh [13].

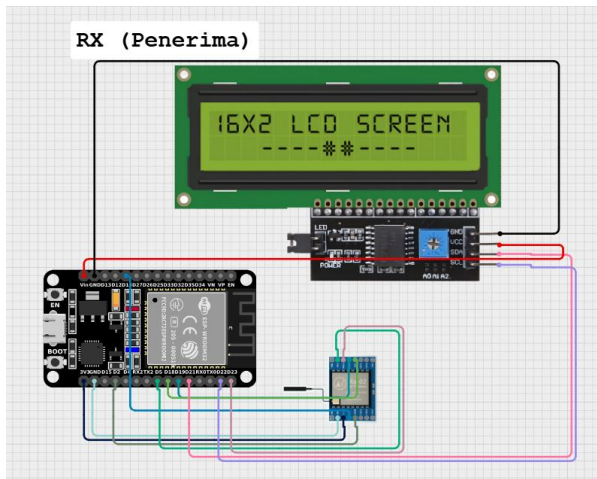
Penggunaan sensor ultrasonik untuk alat ukur tinggi permukaan air mengacu pada studi oleh Said, yang menunjukkan efektivitas dalam pemantauan waduk menggunakan IoT [14]. Teknologi LoRa dipilih berdasarkan alat praktikum yang tersedia di Laboratorium dan hasil penelitian dari Noor, yang membuktikan kelebihan LoRa SX1278 pada sistem *prototipe* pengairan sawah, serta didukung oleh hasil penelitian dari Fatullah yang mengimplementasikan pemantauan irigasi dengan menggunakan LoRa [3]. Konsep *prototipe* waduk ini menggunakan dua gallon berukuran 15L yang berisi air seperti yang dilakukan pada penelitian Adiwilaga dan Taufiqurrahman [15].



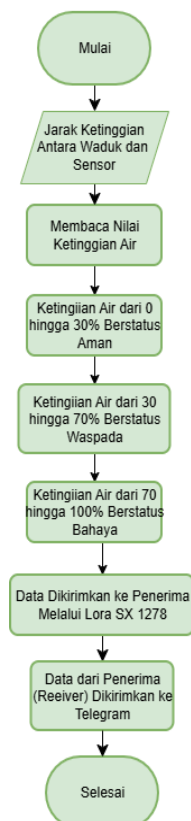
Gambar 1. Desain TX 1 (Pengirim 1)



Gambar 2. Desain TX 2 (Pengirim 2)



Gambar 3. Desain RX (Penerima)



Gambar 4. Flowchart

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan pada waduk yang bertujuan untuk membantu instansi pengelola waduk dalam pengambilan keputusan operasional seperti pelepasan air atau pengisian, serta memberikan peringatan dini untuk mencegah risiko meluap atau kekeringan. Komponen yang terdapat pada *transmitter* 1 dan 2 digunakan untuk pemberitahuan secara *real-time* kepada instansi pengelola waduk dalam pengambilan keputusan operasional. Dari 2 *transmitter* tersebut akan

diterima oleh *receiver* yang terletak pada instansi pengelola waduk.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian *Transmitter* 1

No	Status LED	Status Buzzer	Nilai Sensor (%)	Ket
1.	Hijau	off	25	Aman
2.	Kuning	off	35	Waspada
3.	kuning	off	45	Waspada
4.	Merah	on	70	Bahaya
5.	Merah	on	75	Bahaya

Tabel 2. Data Hasil Pengujian *Transmitter* 2

No	Status LED	Status Buzzer	Nilai Sensor (%)	Ket
1.	Hijau	off	25	Aman
2.	kuning	off	31	Waspada
3.	kuning	off	43	Waspada
4.	Merah	on	70	Bahaya
5.	Merah	on	77	Bahaya

Tabel 3. Data Hasil Pengujian *Receiver*

No	<i>Transmitter 1</i>		<i>Transmitter 2</i>	
	Nilai Sensor (%)	Ket	Nilai Sensor (%)	Ket
1.	25	aman	25	Aman
2.	45	Waspada	25	Aman
3.	77	Bahaya	25	Aman
4.	77	Bahaya	31	Waspada
5.	77	Bahaya	75	Bahaya

Pada pengujian ini data yang diterima oleh *receiver* dari kedua *transmitter* berjalan stabil dan berhasil diterima dengan baik oleh receiver. Pada setiap pengujian *receiver* mampu menampilkan dua data berbeda secara bersamaan karena saat pengujian ketinggian air yang berbeda.

Pada pengujian pertama pada kedua *transmitter* masih dalam kondisi nilai yang sama dengan keadaan aman dengan kondisi air yang sama. Pada pengujian kedua kami mulai mengisi air pada *transmitter 1* dengan ketinggian air bernilai 45% sehingga keadaan mulai waspada dan *transmitter 2* tetap dalam keadaan aman. Pada pengujian ketiga air pada *transmitter 1* mulai naik hingga mencapai 77% dan buzzer pada *transmitter 1* mulai berbunyi dan keterangan mulai bahaya. Pada *transmitter 2* masih dengan keadaan aman. Pada pengujian

keempat kami mulai mengisi air pada *transmitter 2* dengan ketinggian air 31% dengan keadaan mulai waspada. Pada percobaan terakhir pada *transmitter 2* pengisian air mulai naik ke 75% dan buzzer pada *transmitter 2* mulai berbunyi dan keadaan mulai berbahaya. Semua data yang ada di *receiver* akan dikirimkan ke Telegram dengan menggunakan Wi-Fi. *Receiver* dapat mengirimkan ke telegram dengan memasukkan botToken dan chatId telegram ke *receiver*.



Gambar 4. Data RX Dikirim ke Telegram

Pada chat Telegram tersebut menunjukkan sistem monitoring ketinggian air pada dua tangki yang mengirimkan notifikasi status secara berkala. Setiap perubahan level air langsung menghasilkan peringatan lengkap dengan persentase ketinggian dan kategorinya, seperti AMAN, WASPADA, hingga BAHAYA. Terlihat bahwa Tangki 1 dan Tangki 2 mengalami beberapa kali perubahan drastis—misalnya Tangki 1 sempat berada di level tinggi seperti 84.9% dan 79.1% yang dikategorikan BAHAYA, sedangkan pada waktu lainnya turun mendadak menjadi 0% atau 1.3% dan dikategorikan AMAN. Pola perubahan level yang fluktuatif dan cepat ini mengindikasikan bahwa sensor cukup sensitif atau terdapat perubahan air yang sangat dinamis. Sistem notifikasi bekerja dengan baik karena setiap perubahan langsung tercatat, sehingga memudahkan pengguna memantau kondisi tangki secara real-time.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian jarak Receiver

Jarak(m)	Transmitter 1		Transmitter 2	
	Nilai Senso r (%)	Ket	Nilai Senso r (%)	Ket

10	83.6	Bahaya	90.2	Bahaya
20	77.4	Bahaya	60	Waspada
30	77.4	Bahaya	73	Bahaya
40	77.4	Bahaya	92.8	Bahaya
50	77.4	Bahaya	0	Aman
60	77.4	Bahaya	0	Bahaya

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan seberapa jauh data yang dapat dikirimkan dari *transmitter* ke *receiver*. Pengujiannya *receiver* di jauhkan dari *transmitter*. *Receiver* menerima dua data dari *transmitter*. Pada *transmitter 1* data terakhir yang dapat diterima oleh *receiver* adalah sejauh 20 meter sebesar 77.4%. Pada jarak 30 meter hingga 60 meter data yang diterima sama 77.4% yang menandakan data tidak dapat diperbarui lagi atau tidak bisa menerima data. Pada *transmitter 2* data terakhir yang dapat diterima oleh *receiver* adalah sejauh 50 meter sebesar 0% dengan status aman. Pada jarak 60 meter data yang diterima 0 % dengan status bahaya, yang menandakan data tidak dapat diperbarui lagi atau tidak bisa menerima data.

IV. KESIMPULAN

Sistem pemantauan tinggi muka air pada dua waduk jarak jauh berbasis LoRa SX1278 telah berhasil dirancang dan diimplementasikan. Sistem prototipe ini terdiri dari dua unit pengirim (Transmitter 1 dan Transmitter 2) yang berfungsi untuk memonitor ketinggian air pada dua waduk yang terpisah, serta satu unit penerima (Receiver).

Fungsi dan Komponen pada Kedua unit pengirim (TX 1 dan TX 2) dilengkapi dengan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik (HC-SR04 pada TX 1 dan HY-SRF05 pada TX 2), buzzer, dan tiga indikator LED (hijau untuk aman, kuning untuk waspada, dan merah untuk bahaya) sebagai sistem peringatan lokal.

Komunikasi dan Stabilitas Pengujian menunjukkan bahwa data ketinggian air dari kedua *transmitter* berjalan stabil dan berhasil diterima dengan baik oleh *receiver* secara bersamaan, bahkan saat ketinggian air berbeda.

Peringatan Dini Sistem ini mampu memberikan peringatan dini dengan tiga status: Aman (ketinggian air 0% hingga 30%), Waspada (30% hingga 70%), dan Bahaya (70% hingga 100%).

Selain indikator LED dan *buzzer* pada *transmitter*, *receiver* juga dilengkapi dengan modul Telegram Bot API untuk pengiriman peringatan jarak jauh melalui Wi-Fi.

Jarak Komunikasi LoRa Hasil pengujian jarak menunjukkan bahwa *receiver* mampu menerima data terakhir dari Transmitter 1 sejauh 20 meter (77.4% Bahaya) dan dari Transmitter 2 sejauh 50 meter (0% Aman). Pada jarak yang lebih jauh, data yang diterima tidak dapat diperbarui lagi, mengindikasikan batas jangkauan sinyal yang stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. L. M. Sitio, dan N. Y. Samudra. Rancang Bangun Alat Otomatis Pengganti dan Pengontrol Air dengan Deteksi Tingkat Kekeruhan dan PH Pada Akuarium Ikan Cupang. TELEKONTRAN: Jurnal Teknik Elektro, Vol. 13. No.2, Oktober 2025
- [2] Zulkarnain. (2024). Menggunakan Lora-SX1278 Untuk Sistem Monitoring Budidaya Ikan Yang Meliputi Data Suhu, Ph, Dan Gas Amonia Air Dengan Jarak Komunikasi Efektif Hingga 150 M Pada Kondisi Los.
- [3] F. F. Fatullah, "Perancangan dan implementasi sistem monitoring berbasis LoRa untuk pengelolaan air irigasi," Jurnal Angkasa, vol. 3, no. 1, hlm. 15–22, Jan. 2025.
- [4] Z. Z. Noor, I. G. A. A. Semara Putra, K. O. Saputra, dan N. M. A. E. D. Wirastuti, "Rancang bangun prototipe monitoring pengairan sawah berbasis LoRa RA-02 SX1278," Jurnal SPEKTRUM, vol. 9, no. 3, hlm. 212–219, Sept. 2022.
- [5] M. Kresna dan K. E. Susilo, "Monitoring level air pada waduk secara realtime berbasis IoT memanfaatkan aplikasi Telegram," Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan, vol. 5, no. 1, hlm. 29–31, Sept. 2021.
- [6] Effendi, H., & Puspitaningrum, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemakaian Air dan Mutu Air pada Kompleks Perumahan dengan Jaringan Nirkabel LoRa Berbasis Arduino Uno. TELEKONTRAN: Jurnal Teknik Elektro, 23(1), 50–60.
- [7] Al Fahhiz, M. H. I. (2025). Design and Build a Water Level Monitoring System in IoT-Based Reservoirs. NEWTON: Networking and Information Technology, 5(1), 14–22.
- [8] Irawan. (2023). Mengembangkan Sistem Komunikasi Multi-Node Lora Untuk Monitoring Level Air Pada Water Barrel Covid-19 Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan Lora SX1276 Dengan Jarak Jangkauan Hingga 3 Km.
- [9] Febriyanto, dkk. (2021). Mendesain Dan Membangun Sistem Pemantauan Tinggi Air Pada Waduk Berbasis Iot Dengan Pengiriman Data Menggunakan Modul ESP8266 Dan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Terintegrasi Dengan Aplikasi Telegram Untuk Kontrol Dan Monitoring Jarak Jauh.
- [10] Rahman, dkk. (2023). Mengembangkan Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Pemberian Pakan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Lora SX1278 Dan Sensor Kualitas Air Seperti Turbidity Dan Ph, Yang Dapat Diaplikasikan Pada Lingkungan Perairan.
- [11] Gani. (2024). merancang alat pemantau kualitas air berbasis mikrokontroler Arduino dengan integrasi teknologi LoRa untuk pengiriman data kualitas air dari lokasi sumber mata air dengan jarak monitoring efektif hingga 550 meter.
- [12] Alam, dan Sukardi. (2024). Mengembangkan Sistem Monitoring Data Tinggi Muka Air Sungai Dan Curah Hujan Berbasis Lora SX1278 Dan Aplikasi Blynk Untuk Komunitas Aliran Sungai Sebagai Alat Mitigasi Banjir.
- [13] Gani. (2023). Menunjukkan Efektivitas Lora Dalam Monitoring Kelembaban Tanah Jarak Jauh Yang Dapat Diaplikasikan Juga Pada Monitoring Sumber Daya Air.
- [14] S. Said, L. D. Samsumar, E. Suryadi, A. Akbar, and Zaenudin, "Sistem monitoring pengukur jarak ketinggian air pada bendungan berbasis IoT," Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi (JRSIT), vol. 2, no. 1, hlm. 10–18, Jan. 2024.
- [15] A. Adiwilaga dan I. Taufiqurrahman, "Sistem pemantauan ketinggian permukaan air berbasis wireless pada model miniature bendungan," IEEE: Journal of Energy and Electrical Engineering, vol. 2, no. 2, hlm. 45–52, 2023.