

Internet of Things

## Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Sistem Monitoring Ketinggian Air pada Bendungan Aliran Sungai Krueng Lingka

Al-Ikhsan, Oris Krianto Sulaiman \*

Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 06 Januari 2026  
Revisi Akhir: 23 Januari 2026  
Diterbitkan *Online*: 27 Januari 2026

### KATA KUNCI

Internet of Things (IoT)  
Sistem Monitoring  
Mikrokontroler

### KORESPONDENSI (\*)

E-mail: [oris.ks@ar-raniry.ac.id](mailto:oris.ks@ar-raniry.ac.id)

### A B S T R A K

Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem monitoring ketinggian air bendungan berbasis Internet of Things (IoT) sebagai upaya meningkatkan efektivitas pengawasan dan mitigasi banjir. Sistem dikembangkan menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler ESP8266 yang mampu mengirimkan data ketinggian air secara real-time melalui jaringan internet. Data ditampilkan melalui media daring dan notifikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu bekerja secara stabil, akurat, dan responsif dalam memantau kondisi bendungan.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan tingkat curah hujan yang tinggi, khususnya pada musim penghujan yang berlangsung sekitar empat bulan setiap tahunnya. Kondisi ini memberikan manfaat dalam menjaga ketersediaan sumber daya air, namun di sisi lain juga meningkatkan potensi terjadinya bencana banjir apabila tidak dikelola dengan baik. Curah hujan yang tinggi di Indonesia berpotensi menimbulkan banjir apabila sistem pengelolaan air tidak dilakukan secara optimal. Bendungan memiliki peran penting dalam mengatur debit air, namun sistem monitoring manual memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan dan akurasi. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan solusi berbasis IoT untuk memantau ketinggian air secara otomatis dan real-time guna meningkatkan efisiensi pengelolaan bendungan.

Bendungan Krueng Lingka di Aceh Besar merupakan infrastruktur vital yang berperan dalam mengatur aliran air Sungai Krueng Lingka untuk mendukung sistem irigasi persawahan di Gampong Teupin Batee dan sekitarnya. Keberadaan bendungan ini sangat penting bagi keberlangsungan sektor pertanian, terutama pada musim kemarau. Namun, pada musim penghujan, peningkatan debit dan ketinggian air yang signifikan dapat menimbulkan risiko luapan apabila pintu bendungan tidak dibuka secara tepat waktu. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan banjir yang berdampak pada lahan pertanian maupun permukiman warga di sekitar bendungan.

Saat ini, sistem monitoring bendungan masih banyak dilakukan secara manual dengan mengandalkan pengawasan langsung oleh petugas. Metode ini memiliki keterbatasan, terutama dalam hal ketepatan waktu dan akurasi pemantauan. Keterlambatan dalam mendeteksi kenaikan ketinggian air serta penyampaian informasi kepada pihak terkait dan masyarakat dapat memperbesar risiko terjadinya banjir dan kerugian yang ditimbulkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring ketinggian air pada Bendungan Krueng Lingka berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor ultrasonik JSN-SR04T. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memantau ketinggian air secara real-time, mendeteksi potensi terjadinya banjir, serta mengotomatisasi proses buka tutup pintu bendungan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan efektivitas pengawasan bendungan dapat meningkat, ketergantungan terhadap pemantauan manual dapat dikurangi, serta risiko banjir di wilayah sekitar bendungan dapat diminimalkan. [1]

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Internet Of Things*

Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi yang menghubungkan berbagai objek fisik (things) ke jaringan internet sehingga objek tersebut mampu mengumpulkan, mengirim, dan menerima data secara otomatis tanpa atau dengan sedikit interaksi manusia. Objek yang dimaksud dapat berupa sensor, aktuator, perangkat elektronik, mesin, kendaraan, hingga infrastruktur seperti bendungan dan jaringan listrik. Melalui IoT, perangkat dapat saling berkomunikasi (machine-to-machine/M2M), dianalisis secara real-time, dan dikendalikan dari jarak jauh menggunakan aplikasi atau sistem berbasis cloud. [1]

Internet of Things (IoT) mulai mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan hadirnya teknologi nirkabel, micro-electromechanical systems (MEMS), serta internet. Secara umum, IoT sering dikaitkan dengan penggunaan RFID sebagai media komunikasinya. Hal ini disebabkan oleh penemuan sistem radio frequency identification (RFID) pada tahun 1999, yang menjadi titik awal meningkatnya popularitas konsep IoT. Sejak saat itu, para ahli dan praktisi teknologi berlomba-lomba mengembangkan berbagai inovasi yang sejalan dengan konsep IoT. Selain RFID, IoT juga mencakup pemanfaatan teknologi sensor lain, seperti teknologi nirkabel dan kode QR.[2]

### *Sistem Monitoring*

Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT adalah sebuah teknologi yang menggunakan sensor dan perangkat IoT untuk mengukur dan memantau level air secara real-time lalu mengirim data tersebut melalui internet sehingga bisa dipantau dari jauh (remote). Data ini biasanya disimpan di server/cloud dan bisa diakses melalui aplikasi mobile, website, atau platform IoT seperti Blynk, Thingspeak, Telegram, dll.[3]

Sistem monitoring ini tidak hanya memungkinkan pengguna untuk melihat data secara real-time, tetapi juga dapat dilengkapi dengan fitur early warning system untuk memberikan pemberitahuan dini ketika level air mencapai batas kritis. Selain itu, data yang dikumpulkan dapat disimpan secara historis sehingga memungkinkan analisis tren jangka panjang dan integrasi dengan model prediktif untuk memperkirakan kemungkinan kenaikan air di masa mendatang. Integrasi dengan berbagai platform komunikasi seperti aplikasi mobile, website, atau layanan pesan otomatis melalui Telegram/WhatsApp juga membuat sistem monitoring ini lebih responsif dan mudah diakses oleh pengguna dari berbagai lokasi tanpa harus hadir secara fisik di lokasi alat. Dengan kemampuannya ini, sistem monitoring berbasis IoT terbukti menjadi solusi penting dalam upaya mitigasi bencana dan pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif.[4]

### *Mikrokontroler*

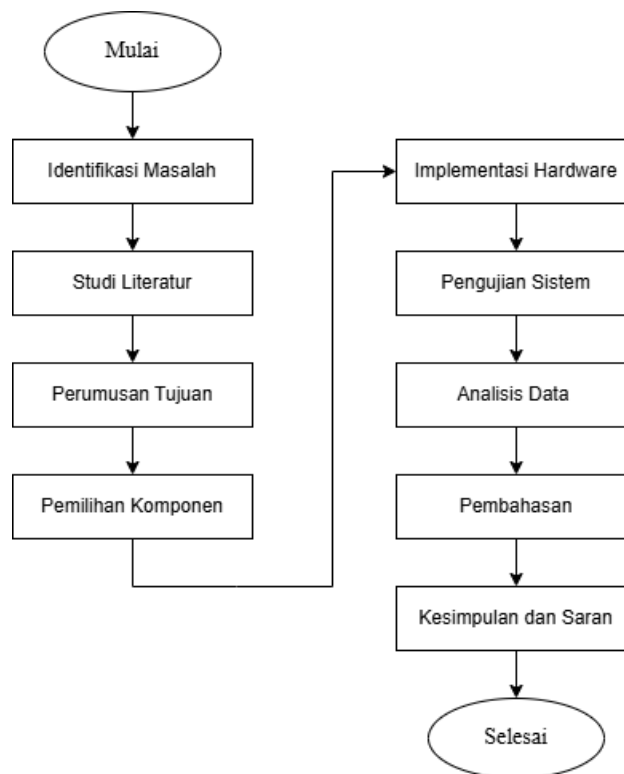
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer kecil dalam satu chip yang terdiri dari beberapa komponen penting: CPU (Central Processing Unit), memori (RAM/ROM/Flash), dan peripheral I/O (input/output) seperti ADC, timer, komunikasi serial, dsb. Mikrokontroler berfungsi untuk menjalankan program yang memproses input (sensor) dan mengendalikan output (aktuator) sesuai instruksi yang disimpan di memorinya.[5]

Saat ini, sebagian besar platform perangkat keras yang digunakan dalam sistem IoT berbasis pada mikrokontroler, dengan CPU sebagai unit pemrosesan utama. CPU dirancang dengan arsitektur yang mengeksekusi instruksi secara berurutan. Namun, penerapan Machine Learning pada sistem IoT yang menggunakan mikrokontroler, seperti papan Arduino dan Raspberry, memerlukan efisiensi algoritma yang tinggi agar dapat beroperasi secara real-time. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan kapasitas memori dan kemampuan komputasi yang dimiliki oleh platform tersebut. Oleh karena itu, diperlukan dukungan platform perangkat keras lain, seperti GPU dan FPGA, untuk diintegrasikan ke dalam sistem IoT. [6]

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa baik dan seberapa berguna penerapan *Internet of Things* (IoT) pada sistem monitoring ketinggian air di bendungan Sungai Krueng Lingka. Melalui pendekatan ini, data dikumpulkan dalam bentuk angka dan dianalisis untuk melihat tingkat ketepatan, kecepatan, serta keandalan sistem yang dibuat dibandingkan dengan metode manual. Metode penelitian deskriptif kuantitatif adalah metode di mana data disajikan dalam bentuk angka dan kemudian dijelaskan dalam bentuk *frase* dengan menggunakan metode eksperimen.

Gambar Flowchart dibawah menggambarkan alur sistematis dalam penulisan penelitian tentang implementasi IOT untuk memantau ketinggian air di Bendungan Krueng Lingka. Proses dimulai dengan identifikasi masalah, seperti ketiadaan sistem monitoring real-time, dilanjutkan dengan studi literatur untuk memahami konsep IoT dan sensor ketinggian air. Selanjutnya, penelitian merumuskan tujuan dan mengumpulkan data lapangan seperti karakteristik sungai. Tahap pemilihan komponen menentukan hardware (sensor ultrasonik, NodeMCU) dan software (platform IoT), lalu diimplementasikan dalam hardware. Sistem kemudian diuji untuk memverifikasi akurasi dan keandalannya, sebelum data dianalisis dan dibahas untuk mengevaluasi performa. Penelitian diakhiri dengan kesimpulan yang merangkum temuan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan fitur notifikasi. Alur ini bersifat linear namun dapat diperkaya dengan iterasi jika hasil pengujian kurang optimal.



Gambar 1. Alur Perancangan Sistem

### **Alat dan Bahan**

yang digunakan dalam proses pembuatan Sensor Ketinggian air pada bendungan sangat perlu diperhatikan karena harus sesuai dengan spesifikasi komponen yang kita pakai, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

1. Sensor Ultrasonik
2. Mikrokontroler ESP8266
3. Android
4. Alarm Buzzer
5. Lampu LED
6. Kabel Jumper
7. Kabel USB Mikro

### ***Teknik Analisa Data***

Analisis eksperimen adalah metode analisis data yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh atau efektivitas suatu perlakuan dengan cara membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan tersebut diterapkan. Dalam konteks penelitian ini, perlakuan yang dimaksud adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada sistem monitoring ketinggian air di bendungan aliran Sungai Krueng Lingka. Melalui analisis eksperimen, peneliti dapat mengetahui sejauh mana sistem IoT mampu meningkatkan efektivitas pemantauan, baik dari segi keakuratan data, frekuensi pembacaan, hingga kecepatan dalam pelaporan. Proses analisis ini diawali dengan pengumpulan data baseline atau pre-test (sebelum IoT diterapkan) dan dilanjutkan dengan pengumpulan data post-test (setelah IoT diterapkan). [7]

Data dari kedua kondisi ini kemudian dianalisis menggunakan uji statistik, seperti uji-t berpasangan, untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik. Selain itu, analisis ini juga dapat mencakup evaluasi terhadap kestabilan sistem, jumlah data error atau hilang, dan kemampuan deteksi dini terhadap kondisi berisiko seperti potensi banjir. Dengan demikian, analisis eksperimen tidak hanya memberikan dasar ilmiah untuk mengukur keberhasilan implementasi IoT, tetapi juga menjadi alat evaluatif untuk pengembangan sistem monitoring yang lebih akurat dan responsif di masa depan.

Selain itu, prediksi ketinggian air bisa dilakukan dengan bantuan model matematika atau kecerdasan buatan (seperti ARIMA atau LSTM) untuk memperkirakan kapan air mungkin mencapai level berbahaya. Sistem ini juga perlu diuji keandalannya, misalnya dengan membandingkan hasil sensor IoT dengan alat ukur manual, menghitung waktu pengiriman data, atau memeriksa apakah ada data yang hilang saat dikirim ke server. [8]

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Spesifikasi Sensor Ultrasonik***

Pada pengujian yang dilakukan untuk mendeteksi ketinggian air digunakan sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP8266. Sensor tersebut memiliki spesifikasi teknis yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Sensor Ultrasonik Mikrokontroler ESP8266

<b>Keterangan</b>	<b>Hasil</b>
Tegangan Logika GPIO	3.3 V
Tegangan Input	4,5-10 V (Via Board)
Clock	Hingga 80 MHz
GPIO	±17 Pin
Wifi	2.4 GHz (802.11 b/g/n)
Bluetooth	Tidak tersedia
ADC	10-bit (1 channel)
PWM	Ya

Sensor ultrasonik yang digunakan bersama mikrokontroler ESP8266 bekerja pada tegangan 5 V dengan frekuensi 40 kHz dan mampu mengukur jarak antara 2 hingga 400 cm dengan akurasi sekitar  $\pm 3$  mm. Sensor ini menggunakan pin trigger sebagai pemicu gelombang ultrasonik dan pin echo untuk menerima pantulan gelombang. Karena ESP8266 hanya mendukung tegangan logika 3,3 V, diperlukan pembagi tegangan pada pin echo agar sistem dapat bekerja dengan aman dan stabil.

### ***Pengujian Mengkoneksikan Nodemcu dengan Internet***

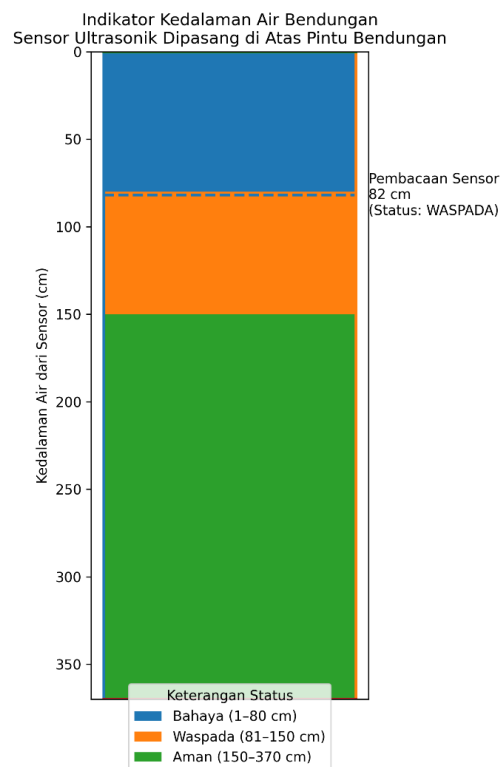
Pengujian mengkoneksikan mikrokontroler ESP8266 dengan internet dan sensor ultrasonik dilakukan untuk memastikan sistem dapat membaca jarak dari sensor dan mengirim atau menampilkan data secara online. Pada tahap ini, ESP8266 diprogram untuk terhubung ke jaringan WiFi dengan memasukkan SSID dan kata sandi yang sesuai, kemudian dilakukan pengecekan status koneksi melalui Serial Monitor. Jika data sensor dapat terbaca dengan baik dan koneksi WiFi tetap stabil, maka dapat disimpulkan bahwa sistem ESP8266, sensor ultrasonik, dan koneksi internet berfungsi dengan baik, Kemudian data dikirimkan ke telegram.[9]

Tabel 2. Hasil pengujian koneksi internet

No	Parameter Uji	Kondisi Pengujian	Indikator Keberhasilan	Hasil
1	Catu Daya ESP8266	Tegangan input	ESP8266 menyala normal	Berhasil
2	Koneksi WIFI	Wifi 2,4 GHz	ESP8266 terhubung ke jaringan	Berhasil
3	Alamat IP	DHCP aktif	ESP8266 memperoleh IP address	Berhasil
4	Stabilitas Koneksi	Wifi aktif beberapa menit	Koneksi tidak terputus	Stabil

### ***Pengujian Jarak Ketinggian Permukaan Air Dengan Sensor Ultrasonik***

Pengujian jarak ketinggian permukaan air menggunakan sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam mengukur jarak. Uji coba dilaksanakan di Bendungan Krueng Lingka dengan kedalaman air sebesar 370 cm dari posisi sensor ultrasonik. Sensor dipasang di atas bendungan dan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori jarak, yaitu kondisi aman pada rentang 150–370 cm, waspada pada jarak 81–150 cm, serta bahaya pada jarak 1–80 cm dari sensor. [10]



Gambar 2. Grafik Data Sensor

### ***Hasil Pengujian Sistem Database Telegram***

Pada pengujian Sensor ketinggian air yang terpasang di atas pintu bendungan terintegrasi dengan bot Telegram untuk mengirimkan data ketinggian air secara real-time. Data hasil pengukuran sensor diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan melalui jaringan internet untuk mendukung pemantauan kondisi bendungan dari jarak jauh.



Gambar 3. Sensor menunjukkan aman

Menunjukkan ketinggian air masih dalam kondisi normal.



Gambar 4. Sensor Menunjukkan Waspada

Menunjukkan ketinggian air mendekati batas kritis dan perlu pemantauan intensif.



Gambar 5. Sensor Menunjukkan Bahaya

Menunjukkan ketinggian air berada pada level kritis dan memerlukan perhatian segera.

## KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan perancangan, implementasi, serta hasil pengujian sistem monitoring ketinggian air pada Bendungan Krueng Lingka berbasis Internet of Things (IoT), dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian. Sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP8266 mampu mengukur ketinggian permukaan air secara akurat dan bersifat real-time. Selain itu, ESP8266 berhasil terhubung ke jaringan internet melalui WiFi 2,4 GHz dengan koneksi yang stabil, sehingga proses pengiriman data ketinggian air secara daring dapat dilakukan tanpa hambatan.

Selain itu, integrasi sistem dengan bot Telegram memungkinkan penyampaian informasi ketinggian air secara cepat kepada pengguna, dengan klasifikasi kondisi normal, waspada, dan bahaya, sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan terhadap potensi banjir. Sistem monitoring ketinggian air berbasis IoT yang dikembangkan mampu berfungsi secara efektif dan efisien. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada aspek analisis data jangka panjang dan integrasi sistem prediksi. Pengembangan lanjutan direkomendasikan untuk meningkatkan akurasi dan skalabilitas sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. A. Saputra, M. Marlina, and ..., "Peran Internet of Things (Iot) Dalam Transformasi Pendidikan," *J. Rev.Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 7, no. 2, pp. 4963–4970, 2024, [Online]. Available: <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/27532%0Ahttp://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/download/27532/19173>
- [2] Kurniawan, *Magnetik Door Lock*. 2016.
- [3] Evita Ardhiya Ramadhani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air dan Curah Hujan Pada Bendungan Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis iot," *Pharmacogn. Mag.*, vol. 75, no. 17, p. 4, 2021.
- [4] N. Inayah, N. Inayah, and A. Wag yana, "Implementasi Sistem Monitoring Ketinggian Air Sumur Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3S1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3s1.5375.
- [5] L. Aiguebonne and J. Breysse, "Sciences de la vie et de la Terre au bac : terminale S," vol. 2, no. 3, p. 119, 2020.
- [6] Muhammad Josep Sitepu, Fadhillah Azmi, rancang bangun monitoring ketinggian air berbasis iot untuk deteksi dini banjir pada bendungan sungai deli
- [7] S. Said, L. D. Samsumar, Emi Suryadi, Ardiyallah Akbar, and Zaenudin, "Sistem Monitoring Pengukur Jarak Ketinggian Air pada Bendungan Berbasis Internet Of Things," *J. Rekayasa Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 568–578, 2024, doi: 10.70248/jrsit.v2i1.1192.
- [8] M. Esro, S. K. Subramaniam, A. F. T. Ibrahim, Y. J. Kumar, S. A. Anas, and S. Rajkumar, "A Comparative Analysis of Time-Series Models of ARIMA and Prophet IoT-Based Flood Forecasting in Sungai Melaka," *Adv.*

*Sustain. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 1–12, 2025, doi: 10.26877/asset.v7i4.1048.

- [9] I. Mekongga, Mustaziri, A. Aryanti, and S. Intan Handayani, “Integrasi Telegram App dalam Sistem Pemantauan Ketinggian Air Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Ampere*, vol. 7, no. 2, pp. 154–164, 2023, doi: 10.31851/ampere.v7i2.13462.
- [10] U. M. Area, “Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Bendungan Sungai Deli,” vol. 10, pp. 1–8, 2025.