

Pengembangan Alat Monitoring Ketinggian Air untuk Deteksi Potensi Banjir Berbasis IoT dengan NodeMCU ESP8266

Noni Cornelia¹, Muhammad Ihsan Solih², dan Raju Kusuma³.

¹²³⁴Prodi D-4 Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Industri Air Kantung, Sungailiat, Bangka Induk Provinsi Bangka Belitung, 33211
nonicornelia33@gmail.com

Abstrak— Pesatnya perkembangan teknologi digital telah mendorong inovasi dalam sistem pemantauan dan pengukuran, khususnya dalam bidang mitigasi bencana. Salah satu teknologi yang kini banyak dimanfaatkan adalah sistem pengukuran ketinggian air secara otomatis tanpa kontak langsung, menggunakan gelombang ultrasonik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem peringatan dini banjir berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau ketinggian air secara real-time. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendekripsi jarak permukaan air, NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, serta platform Blynk untuk visualisasi data secara daring. Indikator kondisi ketinggian air ditampilkan melalui tiga buah LED: hijau untuk kondisi aman (≥ 21 cm), kuning untuk waspada (11–20 cm), dan merah untuk kondisi bahaya (0–10cm). Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik, memberikan informasi yang akurat, serta memudahkan pengguna dalam memantau potensi banjir melalui perangkat seluler secara langsung. Dengan pendekatan ini, sistem diharapkan dapat membantu masyarakat dalam upaya mitigasi risiko banjir secara lebih efisien.

Kata kunci—NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, IoT, sistem peringatan banjir, monitoring ketinggian air

Abstract— The rapid advancement of digital technology has driven innovation in monitoring and measurement systems, particularly in disaster mitigation. One such innovation is a non-contact water level measurement system using ultrasonic wave technology. This study aims to design a flood early warning system based on the Internet of Things (IoT) that can monitor water levels in real time. The system utilizes the HC-SR04 ultrasonic sensor to detect the distance of the water surface, NodeMCU ESP8266 as the main microcontroller, and the Blynk platform for online data visualization. Water level conditions are indicated using three LEDs: green for safe (≥ 8 cm), yellow for alert (5–7 cm), and red for danger (0–4 cm). Testing results show that the system operates effectively, providing accurate readings and enabling users to monitor flood risk directly through a mobile device. This approach is expected to enhance community preparedness and response in facing potential flooding events.

Keywords— NodeMCU ESP8266, ultrasonic sensor, Internet of Things (IoT), flood warning system, water level monitoring.

I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah di Indonesia, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi, sistem drainase yang kurang memadai, dan alih fungsi lahan yang tidak terkontrol. Dampak dari banjir tidak hanya menyebabkan kerugian materi seperti kerusakan infrastruktur dan kehilangan tempat tinggal, tetapi juga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat memberikan peringatan dini untuk mencegah dampak yang lebih besar akibat bencana banjir.

Pada umumnya, pemantauan tinggi muka air masih dilakukan secara manual oleh petugas di lapangan, yang mana membutuhkan waktu, tenaga, dan memiliki risiko keterlambatan dalam pengambilan keputusan. Dengan keterbatasan tersebut, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu melakukan pengukuran dan pemantauan ketinggian air secara otomatis, akurat, dan real-time.

Seiring berkembangnya teknologi, khususnya dalam bidang Internet of Things (IoT), kini memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Teknologi ini membuka peluang besar dalam pengembangan sistem pemantauan lingkungan secara otomatis dan terintegrasi. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah penggunaan sensor ultrasonik sebagai pengukur jarak permukaan air. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik yang dipantulkan dari permukaan air ke sensor, sehingga memungkinkan pengukuran jarak tanpa kontak langsung.

Dalam penelitian ini, digunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama karena memiliki kemampuan komunikasi WiFi yang terintegrasi, ukuran yang ringkas, serta kompatibilitas dengan berbagai sensor. Sensor HC-SR04 digunakan sebagai alat pengukur jarak (ketinggian air), dan hasil pembacaan ditampilkan secara visual melalui indikator LED (merah, kuning, hijau) serta dikirim ke aplikasi Blynk

sebagai platform monitoring berbasis IoT. Penggunaan LED memberikan peringatan langsung di lokasi, sementara aplikasi Blynk memungkinkan pemantauan dari jarak jauh menggunakan smartphone.

Dengan menerapkan teknologi ini, sistem yang dibangun diharapkan mampu memberikan informasi ketinggian air secara real-time dan membantu masyarakat atau pihak terkait dalam melakukan tindakan preventif lebih awal terhadap potensi banjir. Sistem ini juga memiliki nilai tambah karena dapat diterapkan secara luas, bersifat hemat biaya, dan mudah diimplementasikan di berbagai lokasi rawan banjir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Node MCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler berbasis WiFi yang sering digunakan dalam pengembangan perangkat IoT (Internet of Things). Modul ini memiliki kemampuan untuk terhubung langsung ke jaringan internet melalui koneksi WiFi, sehingga sangat cocok digunakan dalam sistem monitoring jarak jauh. Selain itu, NodeMCU mendukung pemrograman menggunakan Arduino IDE, yang membuat proses pengembangan lebih fleksibel dan mudah diakses oleh pengembang pemula maupun profesional. Pada Gambar 1 menunjukkan bentuk fisik esp8266.



Gambar 1. ESP8266

B. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur jarak suatu objek dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang suara pada frekuensi ultrasonik (biasanya sekitar 40 kHz) yang kemudian dipantulkan kembali oleh objek di sekitarnya. Waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali diukur oleh sensor dan digunakan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek. HC-SR04 adalah contoh umum dari sensor ultrasonik yang sering digunakan dalam berbagai penelitian robotika dan otomasi. Pada Gambar 2 menunjukkan bentuk fisik Sensor Ultrasonik.



Gambar 2. Sensor Ultrasonik

C. Blynk

Blynk merupakan platform IoT berbasis cloud yang

memungkinkan pengguna untuk membuat antarmuka aplikasi mobile guna memantau dan mengendalikan perangkat berbasis mikrokontroler secara real-time. Dengan menggunakan Blynk, data dari sensor dapat dikirimkan melalui internet dan ditampilkan dalam bentuk visual seperti gauge, grafik, atau indikator LED virtual. Platform ini mendukung berbagai jenis mikrokontroler, termasuk NodeMCU ESP8266, dan menyediakan koneksi yang stabil untuk pemantauan jarak jauh. Pada Gambar 3 menunjukkan bentuk logo aplikasi blynk.



Gambar 3. Logo Aplikasi Blynk

III. KETERBARUAN

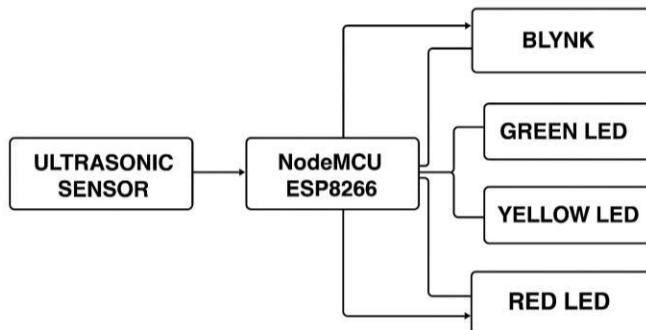
Keterbaruan dari penelitian yang berjudul “*Perancangan Sistem Monitoring dan Pendekripsi Banjir Menggunakan Metode Background Subtraction Berbasis Internet of Things (IoT)*” terletak pada pendekatannya yang membandingkan dua sistem berbeda untuk mendekripsi ketinggian air. Sistem pertama menggunakan sensor Ultrasonik SRF05 yang dikendalikan oleh mikrokontroler Wemos D1 ESP12F, sedangkan sistem kedua menggunakan pengolahan citra dari kamera GoPro Xiaomi Yi dengan metode *background subtraction*. Kekurangan di penelitian sebelumnya yang menggunakan sensor kamera yang memanfaatkan kondisi pencahayaan yang cukup untuk memantau ketinggian air di anggap kurang efektif karena ketika pencahayaan kurang maka sensor tersebut akan sulit dideteksi ketinggian airnya serta kamera tersebut juga mudah kotor.

Selain itu, penelitian ini juga menghadirkan inovasi melalui integrasi sistem dengan media sosial Twitter secara real-time sebagai sarana penyebarluasan informasi kondisi banjir. Ini merupakan bentuk pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) untuk mempercepat penyebarluasan informasi ke masyarakat secara luas, yang belum banyak dijumpai dalam penelitian sejenis. Sistem ini juga dilengkapi dengan indikator lokal berupa buzzer, LED, dan tampilan LCD yang memberikan peringatan langsung berdasarkan kategori level air: Aman, Waspada, dan Bahaya. Tidak hanya itu, penelitian ini juga menyajikan pengujian mendalam terhadap akurasi kedua sistem, dengan analisis error hingga 9% pada sensor ultrasonik dan 0% pada sistem kamera dalam kondisi terang. Hasil ini memperkuat kontribusi penelitian dalam memberikan evaluasi teknis terhadap efektivitas masing-masing sistem. Dengan seluruh pendekatan tersebut, penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam pengembangan sistem monitoring banjir yang ekonomis, aplikatif, dan mudah diakses oleh masyarakat luas.

IV. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode

eksperimen dengan pendekatan rekayasa sistem, yang bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pemantauan ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian diawali dengan tahap perancangan perangkat keras (hardware) yang terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak antara permukaan air dengan sensor, NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pemrosesan data dan koneksi WiFi, serta tiga buah LED indikator berwarna hijau, kuning, dan merah sebagai penanda tingkat ketinggian air secara lokal. Data jarak yang diperoleh dari sensor diolah oleh mikrokontroler, kemudian ditampilkan melalui aplikasi Blynk secara real-time agar pengguna dapat memantau kondisi dari jarak jauh menggunakan perangkat seluler. Sistem ini diuji dalam beberapa kondisi jarak berbeda untuk mengukur akurasi dan kestabilan pembacaan sensor serta kecepatan pengiriman data ke platform IoT. Evaluasi dilakukan dengan mengamati respon indikator LED dan data yang ditampilkan di aplikasi Blynk untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Berikut Gambar 4 menunjukkan blok diagram sistem yang akan dibuat.

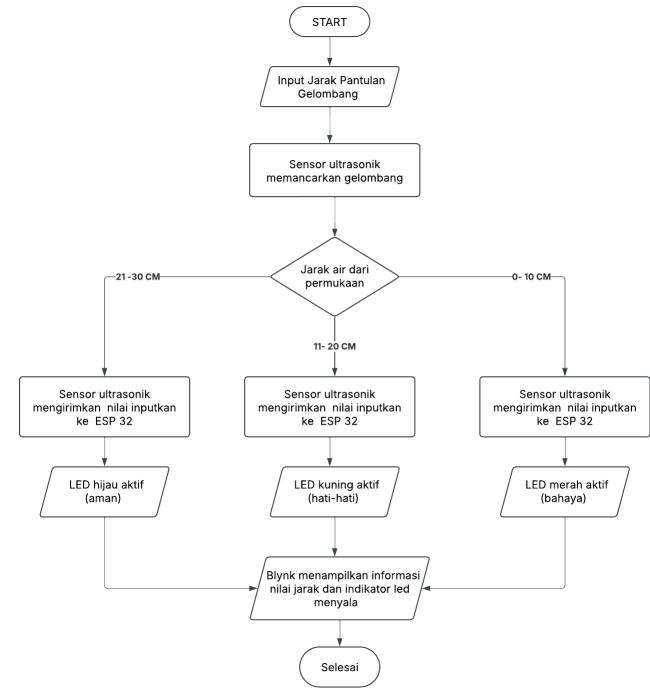


Gambar 6. Blok diagram sistem

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada pembuat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai otak dari sistem yang mengatur proses pembacaan sensor, pengolahan data, serta komunikasi data ke platform IoT (Blynk). NodeMCU menerima input dari sensor ultrasonik dan memprosesnya menjadi informasi jarak dalam satuan sentimeter. Selain itu, NodeMCU juga mengatur status output berupa LED indikator berdasarkan hasil pembacaan jarak dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi.
- 2) Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik ke bawah dan menunggu pantulananya dari permukaan air. Selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang dihitung oleh mikrokontroler untuk menentukan jarak. Sensor ini bekerja tanpa kontak langsung, sehingga sangat cocok untuk mengukur permukaan cairan seperti air.
- 3) Tiga buah LED berwarna merah, kuning, dan hijau berfungsi sebagai indikator visual lokal untuk menunjukkan status ketinggian air. LED hijau menyala saat kondisi aman (jarak air jauh), LED kuning menyala saat kondisi waspada (jarak menengah), dan LED merah menyala saat kondisi bahaya (jarak air sangat dekat). Output ini dikendalikan oleh NodeMCU berdasarkan nilai jarak yang terdeteksi oleh sensor.

- 4) Blynk merupakan platform berbasis cloud yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi ketinggian air secara real-time melalui aplikasi di smartphone. NodeMCU mengirimkan data hasil pengukuran ke Blynk menggunakan koneksi WiFi. Dalam aplikasi Blynk, data ditampilkan dalam bentuk digital atau grafik, serta terdapat indikator virtual LED yang menyesuaikan dengan status ketinggian air.



Gambar 7. Flowchart sistem

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pengujian komponen ini digunakan untuk menganalisa kinerja sistem pada rangkaian alat. Pengujian kinerja sistem rangkaian alat dengan menambahkan ketinggian air pada penampung air, apabila sensor membaca nilai ketinggian air dari permukaan air. Kemudian nilai tersebut akan dikirimkan ke NodeMCU sebagai input agar nantinya diolah sebagai keluaran. keluaran yang akan dihasilkan berupa nyala LED. Hasil pengujian sistem pendekripsi dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266.

Tabel 1.1 Pengujian jarak

Kondisi	Jarak	Output LED
Aman	21 – 30 cm	Lampu Hijau Menyala
Hati – Hati	11 – 20 cm	Lampu Kuning Menyala
Bahaya	0-10 cm	Lampu Merah Menyala

Data yang diekspor dari Blynk disimpan di server Blynk Cloud dan dapat diunduh oleh pengguna melalui aplikasi Blynk di smartphone. Fitur ekspor data ini biasanya tersedia melalui widget **SuperChart** atau **Eventor**, di mana pengguna dapat

memilih rentang waktu dan format ekspor (biasanya dalam bentuk file CSV). File hasil ekspor kemudian dikirim melalui email yang terdaftar pada akun Blynk pengguna. Jadi, data tidak langsung disimpan di perangkat lokal, melainkan dikirim via email sebagai lampiran untuk kemudian bisa diunduh dan dianalisis secara offline menggunakan software seperti Excel atau Google Sheets.

Alasan menggunakan **NodeMCU ESP8266** adalah karena modul ini memiliki kemampuan koneksi Wi-Fi bawaan, sehingga sangat cocok untuk aplikasi Internet of Things (IoT) yang membutuhkan komunikasi data secara real-time ke platform cloud seperti Blynk. Selain itu, ESP8266 memiliki ukuran yang kecil, biaya yang murah, dan dukungan komunitas yang luas, sehingga memudahkan proses pengembangan dan integrasi dengan sensor seperti HC-SR04. Dengan kemampuan mikrokontroler yang cukup untuk memproses data sensor dan mengirimkannya ke internet, ESP8266 menjadi solusi ideal dan efisien untuk sistem monitoring jarak jauh, seperti pemantauan ketinggian air secara real-time dari lokasi yang berbeda.

ESP32 dan ESP8266 adalah mikrokontroler berbasis Wi-Fi yang umum digunakan dalam proyek IoT. ESP8266 lebih sederhana, hemat daya, dan ekonomis, sehingga cocok untuk aplikasi ringan. Sebaliknya, ESP32 memiliki performa lebih tinggi dengan prosesor dual-core, jumlah pin lebih banyak, RAM lebih besar, serta mendukung konektivitas Bluetooth, menjadikannya ideal untuk proyek yang lebih kompleks dan membutuhkan banyak fitur.

Komponen utama dalam sistem IoT (Internet of Things) terdiri dari sensor, mikrokontroler, koneksi internet, platform cloud, dan antarmuka pengguna. Sensor berfungsi untuk mengumpulkan data dari lingkungan (misalnya sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air). Mikrokontroler seperti ESP8266 atau ESP32 memproses data dan mengirimkannya melalui koneksi internet (Wi-Fi). Platform cloud seperti Blynk berperan sebagai tempat penyimpanan dan pengolahan data secara online. Terakhir, antarmuka pengguna berupa aplikasi atau dashboard memungkinkan pengguna memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh.

VI. ANALISA

Pada sistem pendeksi dan monitoring ketinggian air berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266, seluruh komponen bekerja secara terintegrasi untuk memantau ketinggian air secara real-time. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak permukaan air, lalu data dikirim ke mikrokontroler ESP8266 yang memproses dan mengirimkan hasilnya ke platform Blynk melalui koneksi Wi-Fi. Platform Blynk menampilkan data dalam bentuk antarmuka yang mudah dipahami oleh pengguna, seperti grafik atau indikator status. Sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh tanpa harus datang ke lokasi, meningkatkan efisiensi dan kecepatan respon terhadap potensi bahaya banjir. Penggunaan ESP8266 dipilih karena murah, mendukung Wi-Fi, dan cukup untuk kebutuhan sistem sederhana. Namun, sistem ini masih memiliki keterbatasan dalam hal kapasitas pin, kecepatan, dan fitur

tambahan dibandingkan jika menggunakan ESP32.

VII. KESIMPULAN

Sistem ini mampu memberikan informasi secara real-time melalui smartphone dan menampilkan status ketinggian air berdasarkan kategori Aman, Waspada, dan Bahaya. Penyimpanan historis (data logging) bisa dilakukan menggunakan widget “SuperChart” di aplikasi Blynk. SuperChart akan menyimpan dan menampilkan grafik perubahan ketinggian air dari waktu ke waktu. Data akan disimpan di server cloud Blynk, dan bisa dilihat dalam bentuk grafik dalam periode waktu (jam, hari, minggu). Pengiriman data ketinggian air dari sensor ultrasonik ke platform Blynk memiliki waktu delay rata-rata sekitar 1–2 detik, tergantung pada kestabilan koneksi WiFi dan interval pembacaan sensor yang telah diprogram. Delay ini masih dalam batas wajar untuk kebutuhan monitoring real-time di area yang tidak terlalu berisiko tinggi terhadap banjir. Penelitian ini hanya dilakukan di area laboratorium Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung sehingga untuk pengembangan kedepannya dari penelitian ini di lakukan di lapangan secara nyata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat bekerja dengan baik, akurat dalam membaca jarak, serta responsif dalam memberikan peringatan, sehingga sistem ini dapat menjadi solusi praktis dan efektif dalam pemantauan potensi banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiliansyah, A. R., Puspitasari, M. D. and ... (2021) ‘Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow Meter dan Ultrasonik’, *Explore IT!: Jurnal ...*, 5(36), pp. 59–67.
- Hariyanto, E. and Wahyuni, S. (2020) ‘Sosialisasi Dan Pelatihan Penggunaan Internet Sehat Bagi Anggota Badan Usaha Milik Desa (Bumdes) Mozaik Desa Pematang Serai’, *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), pp. 253–259. doi: 10.31294/jabdimas.v3i2.8449.
- Juaeni, I., Penerangan, L. and Terapan, M. (2006) ‘Analisis Variabilitas Curah Hujan Wilayah Indonesia Berdasarkan Pengamatan Tahun 1975-2004’, *Matematika*, 9(2), pp. 172–180.
- Juwariyah, T., Prayitno, S. and Mardhiyya, A. (2018) ‘Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Berbasis Esp8266 dan Blynk’, *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 3(2), pp. 120–126.
- Medya Akhnes Saputra, Priyandoko, G. and Mukhsim, M. (2022) ‘Rancang Bangun Alat Monitoring Genset Yang Mendukung Kesiapan Automatic Transfer Switch Berbasis Internet of Things’, *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 3(01), pp. 40–51. doi: 10.31328/jasee.v3i01.5.
- Nasution, A. H. M. et al. (2019) ‘Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk’, *Jurnal TEKINKOM*, 2, pp. 93–98.

- Puspasari, F.- et al. (2019) 'Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian', *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 15(2), p. 36. doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- Saddam (2015) 'Distance Measurement using Ultrasonic Sensor and Arduino', *Circuit Digest*, (April), pp. 1794–1797.
- Soni, A. and Aman, A. (2018) 'Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module', *IJSTE- International Journal of Science Technology & Engineering* /, 4(11), pp. 23–28.
- Wilianto and Kurniawan, A. (2018) 'Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things', *Matrix*, 8(2), pp.