RISTEK : Jurnal Riset, Inovasi dan Teknologi Kabupaten Batang
Vol. 10 No. 2 (2026) 10 – 15 | ISSN: 2549-6948 (Media Online)

SISTEM DETEKSI DINI BENCANA BANJIR BERBASIS IOT DI SUNGAI SAMBONG KABUPATEN BATANG

Nurisya Septiani[1], Wachid Darmawan*[2], Widiyono[3]
[1,3] Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Widya Pratama
[2]Prodi Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Widya Pratama
[1]risyast290@gmail.com, [2]wachid.dw@iwima.ac.id*, [3]widdyono@iwima.ac.id

ABSTRAK

Tingginya frekuensi musibah banjir menuntut adanya langkah serius dalam hal mitigasi risiko di sejumlah daerah. Merujuk pada hasil tinjauan lapangan dan diskusi dengan aparatur Kelurahan Sambong, aliran Sungai Sambong di wilayah Kabupaten Batang diidentifikasi sebagai titik yang sangat rentan terhadap bencana luapan air. Oleh sebab itu, studi ini dilakukan untuk merancang sebuah instrumen peringatan dini berbasis Internet of Things (IoT) guna memberikan solusi atas kendala pemantauan manual yang mengharuskan petugas datang langsung ke area Bendungan Kedungdowo Kramat. Melalui sistem IoT ini, fluktuasi debit air beserta status kesiagaan dapat diawasi secara langsung (real-time) dari jarak jauh. Proses rekayasa perangkat lunak dalam riset ini mengadopsi model waterfall, yang mencakup fase komunikasi, perencanaan, pemodelan, konstruksi kode, hingga penerapan sistem. Pengumpulan informasi dasar dilakukan dengan cara observasi, kuesioner, dan wawancara. Rangkaian alat yang diimplementasikan meliputi mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor jarak ultrasonik HC-SR04, dan platform website yang saling terhubung dengan bot Telegram untuk pengiriman peringatan. Berdasarkan hasil evaluasi kelayakan menggunakan metode Black Box dan White Box, sistem ini terbukti solid dan memenuhi spesifikasi yang diharapkan. Alat ini tidak hanya berhasil memonitor ketinggian air secara akurat, tetapi juga memfasilitasi akses informasi kebencanaan bagi masyarakat umum dan menyajikan rekam jejak data hidrologi secara rinci. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini disarankan untuk menggunakan sumber daya listrik alternatif, seperti panel surya, agar tetap dapat beroperasi maksimal ketika terjadi pemadaman listrik saat cuaca ekstrem.
Kata Kunci: Banjir, Internet of Things, IoT, NodeMCU ESP8266, Waterfall

ABSTRACT

The high frequency of flood disasters demands serious risk mitigation measures in various regions. Based on field observations and discussions with Sambong Village officials, the flow of the Sambong River in Batang Regency has been identified as a highly vulnerable point for overflowing disasters. Therefore, this study was conducted to design an Internet of Things (IoT)-based early warning instrument to provide a solution to manual monitoring constraints that require officers to visit the Kedungdowo Kramat Dam directly. Through this IoT system, water level fluctuations and preparedness status can be monitored in real-time from a distance. The software engineering process in this research adopts the waterfall model, which includes communication, planning, modeling, code construction, and system deployment phases. Primary data collection was conducted via observations, questionnaires, and interviews. The implemented hardware suite comprises a NodeMCU ESP8266 microcontroller, an HC-SR04 ultrasonic distance sensor, and a website platform interconnected with a Telegram bot for sending alerts. Based on the feasibility evaluation using Black Box and White Box testing methods, the system proved robust and met the expected specifications. This device not only successfully monitors water levels accurately but also facilitates public access to disaster information and provides a detailed historical record of hydrological data. For future development, it is recommended that the system utilize an alternative power source, such as solar panels, to ensure optimal operation during power outages caused by extreme weather.
Keywords: Flood, Internet of Things, IoT, NodeMCU ESP8266, Waterfall

Lisensi
Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

1. Pendahuluan

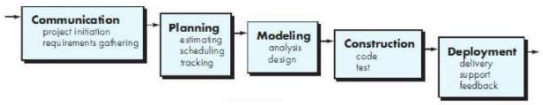
Fenomena banjir yang kerap melanda berbagai kawasan menuntut adanya strategi mitigasi yang terencana untuk menekan risiko kerugian [1]. Sungai Sambong di Kabupaten Batang merupakan salah satu lokasi yang rawan mengalami luapan air. Berdasarkan data historis dan wawancara dengan pihak Kelurahan Sambong, banjir besar pernah melanda kawasan ini pada tahun 2002 dan 2006, serta berulang pada awal 2021 dan 2022 akibat tingginya debit air kiriman dari dataran tinggi. Pemantauan debit air saat ini masih dilakukan secara manual dengan mendatangi langsung pintu Bendungan Kedungdowo Kramat yang berjarak 1,8 kilometer dari aliran sungai utama di kelurahan tersebut. Metode konvensional ini dinilai kurang efektif dan berisiko terlambat dalam memberikan informasi peringatan dini kepada warga [2].

Seiring perkembangan teknologi, *Internet of Things* (IoT) dapat diimplementasikan untuk melakukan pemantauan ketinggian air jarak jauh secara real-time dan akurat [3]. Penerapan peringatan dini berbasis nirkabel dan IoT terbukti mampu mengurangi dampak kerusakan dan korban akibat bencana [4][5]. Penelitian sebelumnya oleh Ramadhani (2021) dan Rahman dkk. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan *mikrokontroler NodeMCU ESP8266* dipadukan dengan sensor ultrasonik efektif memberikan data luapan air berbasis web [6][7].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun "Sistem Deteksi Dini Bencana Banjir Berbasis Internet of Things pada Sungai Sambong". Sistem ini diharapkan dapat memantau status kesiagaan secara terus-menerus, mencatat riwayat data ketinggian air, dan secara otomatis mengirimkan *notifikasi* bahaya melalui aplikasi Telegram kepada pihak terkait, sehingga warga dapat melakukan langkah antisipatif dengan cepat [8].

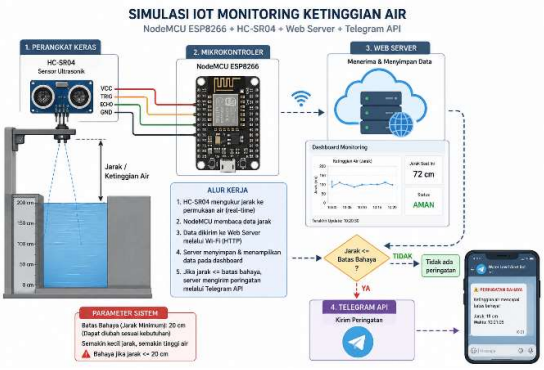
2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan model pengembangan perangkat lunak *Waterfall* yang terdiri dari lima tahapan sistematis, yaitu komunikasi, perencanaan, pemodelan, konstruksi, dan implementasi [9]. Pada tahap komunikasi, pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di Sungai Sambong dan Bendungan Kedungdowo, wawancara mendalam dengan Kepala Kelurahan Sambong, serta penyebaran kuesioner kepada pihak terkait guna memperoleh spesifikasi kebutuhan sistem yang akurat.



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini meliputi *NodeMCU ESP8266* sebagai *mikrokontroler* pengolah data dengan modul Wi-Fi terintegrasi, serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak atau ketinggian permukaan air secara real-time [10]. Arsitektur sistem berpusat pada NodeMCU yang membaca data dari sensor, kemudian mengirimkannya ke web server. Apabila parameter jarak air mencapai batas bahaya, sistem akan memicu pengiriman peringatan melalui API Telegram.



Gambar 2. Simulasi *Infrastruktur IoT* Monitoring Ketinggian Air

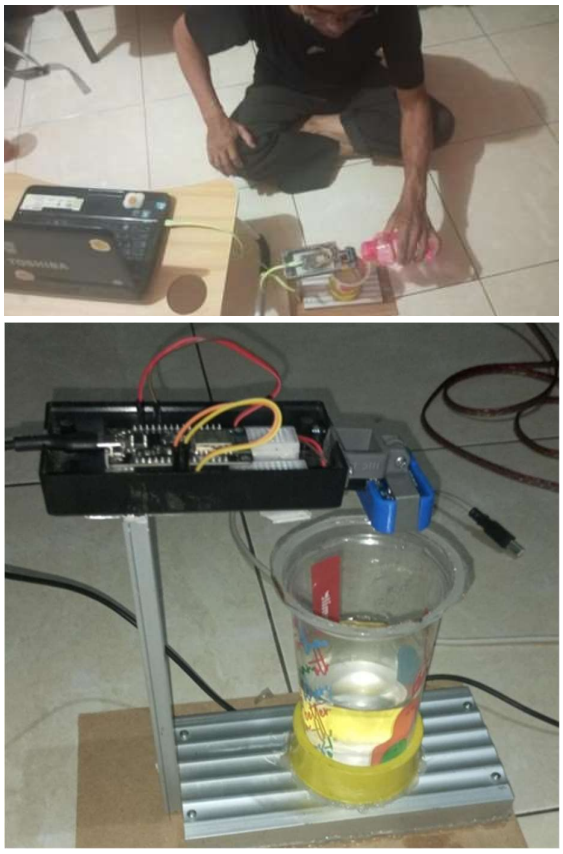
Untuk menjamin kualitas perangkat lunak, pengujian sistem dilakukan menggunakan dua

metode utama. Pengujian *Black Box* difokuskan pada pemenuhan fungsionalitas antarmuka tanpa melihat struktur kode internal. Pengujian *White Box* menggunakan pendekatan *Basis Path Testing* untuk mengukur *Cyclomatic Complexity* guna memastikan semua jalur eksekusi algoritma tervalidasi [11].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Alat Deteksi Dini Bencana Banjir Berbasis *Internet of Things*

Implementasi sistem menghasilkan sebuah prototipe perangkat keras pendeteksi banjir yang dipasang pada area simulasi yang merepresentasikan profil Sungai Sambong. Sistem perangkat lunak mencakup aplikasi berbasis web yang menyediakan beberapa antarmuka pengguna, di antaranya: halaman dashboard untuk memantau grafik perubahan ketinggian air beserta status siaga saat ini, halaman riwayat (history) untuk merekam log data pemantauan, dan konfigurasi profil untuk pengurus.



Gambar 3. Alat Deteksi Dini Bencana Banjir Berbasis *Internet of Things*

Gambar 3 merupakan rangkaian dari alat peringatan bencana banjir yang terdiri dari beberapa komponen yaitu NodeMCU Esp8266, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Kabel Jumper, Adaptor.

3.1. Implementasi Website Monitoring Ketinggian Air Sungai Sambong



Gambar 4. Tampilan Halaman Grafik dan Status

Gambar 4 merupakan tampilan dari halaman website grafik dan status di mana terdapat grafik dan status bencana pada halaman tersebut. Lalu terdapat menu

navigasi guna memudahkan dalam berpindah halaman website.



Gambar 5. Tampilan Halaman *History*

Gambar 5 merupakan tampilan dari halaman website history di mana terdapat history ketinggian air pada halaman tersebut. Lalu terdapat menu navigasi guna memudahkan pengguna dalam berpindah halaman website.

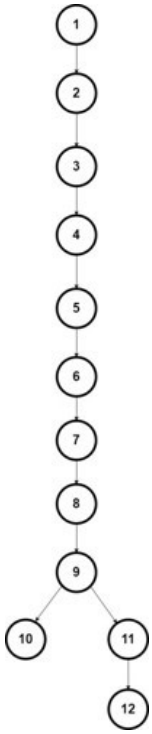


Gambar 6. Tampilan Halaman *History*

Gambar 6 merupakan tampilan dari halaman pesan notifikasi di mana terdapat pesan berisi informasi ketinggian air pada halaman tersebut.

3.3. Pengujian Sistem

Hasil pengujian fungsionalitas antarmuka melalui metode *Black Box Testing* memperlihatkan bahwa seluruh fitur web, seperti penyajian grafik *real-time*, pencatatan *log* data, dan fitur pengiriman notifikasi, berjalan 100% sesuai dengan spesifikasi perancangan. Selain itu, pengujian *White Box Testing* yang dilakukan pada modul perhitungan peringatan dini menunjukkan nilai *Cyclomatic Complexity* yang rendah, mengindikasikan bahwa alur logika kode mudah dirawat, efisien, dan bebas dari cacat logika.



Gambar 7. Pengujian *Basis Path*

Berdasarkan gambar 7, dapat ditentukan nilai *Cyclomatic Complexity*. Untuk nilai E = 11 dan N = 12, selanjutnya dimasukkan kedalam rumus sebagai berikut:

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 11 - 12 + 2$$

$$V(G) = 1$$

Notifikasi dini melalui Telegram berfungsi sebagai komponen krusial dalam menyampaikan informasi secara cepat. Ketika sensor HC-SR04 mendeteksi kenaikan air melampaui batas normal, sistem langsung memberikan tanda bahaya pada dashboard web dan menembakkan pesan otomatis ke grup warga. Mayoritas pengguna sepakat bahwa implementasi perangkat IoT ini menanggulangi keterbatasan fisik mereka untuk memantau Bendungan Kedungdowo, menekan biaya operasional pemantauan, serta

meningkatkan kesiapsiagaan menghadapi luapan air.

4. Kesimpulan

Penerapan teknologi Internet of Things untuk deteksi dini banjir di aliran Sungai Sambong, Kabupaten Batang, telah sukses direalisasikan dan beroperasi dengan sangat baik. Melalui integrasi sensor ultrasonik HC-SR04 dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, proses pengamatan debit air kini dapat dilakukan secara nirkabel dan real-time, sehingga secara efektif menggantikan metode observasi manual yang dinilai kurang efisien sebelumnya. Sistem ini mampu menyebarkan peringatan bahaya secara cepat dan presisi kepada warga sekitar melalui aplikasi Telegram, sekaligus menampilkan rekaman visual data pada platform website. Hasil evaluasi kelayakan perangkat lunak menunjukkan bahwa seluruh antarmuka berfungsi tanpa kendala (berdasarkan uji *Black Box*), sementara struktur algoritma kodenya terbukti kokoh dan bebas dari galat atau error (berdasarkan uji *White Box*). Kinerja tersebut membuktikan bahwa alat ini sangat relevan untuk mendukung program mitigasi bencana di Kelurahan Sambong.

Sebagai rekomendasi untuk riset lanjutan, prototipe ini perlu dilengkapi dengan sumber energi alternatif mandiri, contohnya modul panel surya, guna memastikan perangkat tetap aktif saat aliran listrik PLN terputus akibat cuaca ekstrem. Di samping itu, sinkronisasi sistem dengan pusat komando tanggap darurat di tingkat kabupaten juga sangat disarankan untuk memperluas cakupan penanganan bencana.

5. Daftar Pustaka

[1] J. Haidi, H. Santosa, dan L. Z. Mase, "Upaya Pengurangan Bahaya Banjir Pada Bendung Air Napal, Kota Bengkulu Menggunakan Alat Peringatan Dini Nirkabel," Jurnal Pengabdian Masyarakat, vol. 3, no. 2, pp. 45-55, 2023.

[2] N. Septiani, "Sistem Deteksi Dini Bencana Banjir Berbasis Internet Of Things Pada Sungai Sambong Kabupaten Batang," Skripsi, Institut Widya Pratama, Pekalongan, 2025.

[3] A. Fauzan dan L. Hayat, "Sistem Peringatan Dini Bahaya Banjir Pada Daerah Aliran Irigasi," Jurnal Teknologi dan Sistem Cerdas, vol. 1, no. 1, 2021.

[4] M. T. A. Pratama dan R. Kurniawan, "Efektivitas IoT untuk Mitigasi Bencana Hidrometeorologi di Indonesia," Jurnal Teknik Komputer Terapan, vol. 5, no. 1, pp. 12-20, 2024.

[5] S. D. C. Sagay dan F. Pangemanan, "Efektivitas Sistem Peringatan Dini Untuk Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Manado," Jurnal Ilmu Lingkungan, vol. 4, no. 1, 2023.

[6] E. A. Ramadhani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air dan Curah Hujan pada Bendungan Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet of Things," Jurnal Teknik Elektro, vol. 8, no. 3, pp. 110-118, 2021.

[7] A. F. S. Rahman, M. W. Kasrani, dan K. P. J. Munthe, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis Web (Internet)," Jurnal Ilmiah Teknik Informatika, vol. 2, no. 4, 2020.

[8] A. M. Wicaksono, Y. Hasan, dan A. Rahman, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Pada Waduk Menggunakan Water Level Sensor Berbasis IOT (Internet of Thing)," Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak, vol. 6, no. 2, 2021.

[9] R. S. Pressman dan B. R. Maxim, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020.

[10] W. K. Raharja dan R. Ramadhon, "Purwarupa Alat Pendeteksi Kebakaran Jarak Jauh Menggunakan Platform Thinger.io," Jurnal Ilmiah Komputasi, vol. 20, no. 2, 2021.

[11] Uminingsih, M. N. Ichsanudin, M. Yusuf, dan Suraya, "Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula," Jurnal Informatika, vol. 7, no. 2, pp. 88-95, 2022.