

Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Iot

1st Febrian Dwi Putra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

febriandwi@telkomuniversity.ac.id

2nd Asep Suhendi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

suhendi@telkomuniversity.ac.id

3rd Dudi Darmawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dudidw@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Curah hujan tinggi disertai dengan beberapa faktor seperti sampah yang dibuang sembarangan, serta semakin minimnya daerah resapan menjadi sebab utama terjadinya bencana banjir. Perlu upaya untuk menyelesaikan permasalahan ini untuk meminimalisir dampak yang disebabkan oleh bencana banjir. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan merancang alat yang dapat mengukur level ketinggian air untuk mendeteksi kenaikan air yang anomali. Alat ini berfungsi sebagai pemberi peringatan bagi pengguna mengenai bencana banjir yang akan terjadi. Perancangan alat tersebut kemudian menjadi fokus dalam penelitian ini. Alat yang dirancang diharapkan mampu mengirimkan data pengukuran secara *real time* serta dapat mengirimkan peringatan dini bagi masyarakat sekitar sehingga dapat meminimalisir risiko yang terjadi akibat bencana banjir. Lokasi dalam penelitian ini dilakukan di Sungai Citeureup, Kabupaten Bandung dengan pengukuran menggunakan sensor ultrasonik. Pengiriman data alat ini menggunakan modul SIM800L dengan pengiriman normal setiap 10 menit sekali ke website dan aplikasi. Akurasi pengiriman yang dilakukan alat ini sebesar 77%. Terdapat dua kategori peringatan dini yang dihasilkan oleh alat ini, yaitu normal dan waspada. Saat peringatan menunjukkan kategori Waspada, di mana ketinggian air melebihi 100 cm, SIM800L mengirimkan pesan darurat melalui Whatsapp dan SMS ke nomor yang dituju serta memunculkan notifikasi bahaya pada aplikasi.

Kata kunci— Aplikasi Smartphone, Kodular, Pemantauan, Real Time, ThingSpeak

I. PENDAHULUAN

Letak Indonesia yang berada di daerah tropis menjadikannya sebagai salah satu negara dengan curah hujan yang tinggi. Dikutip dari jurnal ilmiah, Rushendra tentang Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Ketinggian Air Banjir Berbasis IoT dengan Sensor Ultrasonik faktor lain yang dapat menyebabkan bencana banjir diantaranya adalah (1) Terjadinya erosi tanah hingga hanya menyisakan batuan dan tidak ada resapan air; (2) Buruknya penanganan sampah hingga kemudian sumber saluran air tersumbat; (3) Bendungan dan saluran air rusak; (4) Penebangan hutan secara liar dan tidak terkendali; (5) Keadaan tanah tertutup semen, paving atau aspal hingga tidak menyerap air; (6) Pembangunan tempat pemukiman dimana tanah kosong diubah menjadi jalan gedung, tempat parkir, hingga daya serap air hujan tidak ada. Diketahui ada banyak kerugian

yang disebabkan dari bencana banjir. Kerugian tersebut antara lain rusaknya pemukiman penduduk, rusaknya sarana dan prasarana penduduk (termasuk transportasi darat), sulitnya mendapat air bersih, dan timbulnya berbagai penyakit (karena lingkungan yang kotor selama dan setelah banjir). Ditambah dengan intensitas banjir yang semakin sering terjadi, menjadikan banjir ini sebagai isu yang harus diberikan perhatian lebih dari berbagai pihak baik pemerintah maupun masyarakat untuk meminimalisir dampak yang disebabkan oleh bencana banjir. Tidak hanya dengan pengadaan sosialisasi mengenai pembuangan sampah, diperlukan juga alat yang mampu mengukur ketinggian air dan mampu memperingatkan sesegera mungkin untuk menekan seminimal mungkin dampak kerugian yang disebabkan oleh bencana banjir. Penelitian ini akan berfokus kepada perancangan alat monitoring ketinggian air berbasis *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things (IoT)*, merupakan sebuah konsep yang mengacu pada jaringan kolektif perangkat yang terhubung dan teknologi yang memfasilitasi komunikasi antara perangkat dan *cloud*, serta antar perangkat itu sendiri. Perangkat yang berbasis IoT ini akan terhubung dengan aplikasi dan dilengkapi dengan sensor sebagai sumber data. Berdasarkan pembuatan alat yang telah dilakukan oleh pembuat sebelumnya terdapat beberapa permasalahan diantaranya adalah mengetahui ketinggian permukaan air dan pemberitahuan status siaga kepada masyarakat, maka dirancang sistem monitoring ketinggian permukaan air sebagai pendeteksi banjir. Sistem tersebut dirancang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air. Berikutnya sistem akan mengirimkan data jarak ke dalam website dan aplikasi secara *real time* sebagai laporan. Juga, dengan perancangan alat ini masyarakat setempat bisa memonitoring data terbaru yang akan ditampilkan di dalam halaman website dan tampilan aplikasi.

II. KAJIAN TEORI

A. Perancangan Alat

Pada pengembangan alat Pengukuran Ketinggian Air Berbasis IoT kali ini mengembangkan dan mengintegrasikan komponen - komponen yang telah ditentukan menjadi satu PCB agar ukurannya lebih compact agar dapat menghemat tempat. Sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic MB7076 yang mampu mengukur ketinggian air

hingga 10 meter, alat untuk mengisi baterai bersumber dari energi matahari menggunakan panel surya sebesar 20 WP lalu menggunakan solar charge controller (SCC) untuk mengisi daya baterai yang digunakan, dan menggunakan sensor curah hujan untuk menganalisis tingkat derasnya hujan, lalu data tersebut dikirimkan menggunakan SIM800L sebagai konektivitasnya agar bisa terhubung ke internet dan dikirim ke website dan aplikasi yang akan dibuat.

Dengan menggunakan sistem IoT dan konektivitas SIM 800L, pengguna dapat mengakses/melihat data yang ditampilkan melalui platform website dan aplikasi yang akan dibuat. Platform website dan aplikasi disini berfungsi untuk mengontrol sekaligus melihat daya baterai yang digunakan serta data ketinggian air yang sudah diukur, juga berfungsi sebagai sumber data yang akan diambil lalu dikirimkan ke platform Telegram sebagai Bot agar lebih mudah diakses.

B. Spesifikasi Produk

Dalam perancangan alat monitoring ketinggian air diperlukan produk dengan spesifikasi berikut:

1. Alat yang dibuat dapat beroperasi tanpa daya listrik jalan-jalan (PLN).
2. Alat yang dibuat dapat tahan air dan cuaca panas.
3. Alat yang dibuat dapat mengirim data ke perangkat pengolah data secara wireless.
4. Alat yang dibuat dapat menampilkan data secara real time.

Berdasarkan spesifikasi produk di atas, maka dalam perancangan alat ini menggunakan sensor ultrasonik MB7076 dan modul komunikasi SIM800. Kedua komponen ini dipilih karena penggunaannya yang cukup mudah dan juga kemampuan koneksi seluler yang memungkinkan perangkat elektronik berkomunikasi melalui jaringan seluler seperti 2G (GSM/GPRS). Keunggulan utama dari SIM800 adalah kemampuannya dalam menyediakan komunikasi jarak jauh tanpa terbatas oleh ketersediaan jaringan Wi-Fi. Ini sangat bermanfaat dalam situasi di mana koneksi nirkabel tidak tersedia atau sulit dijangkau.

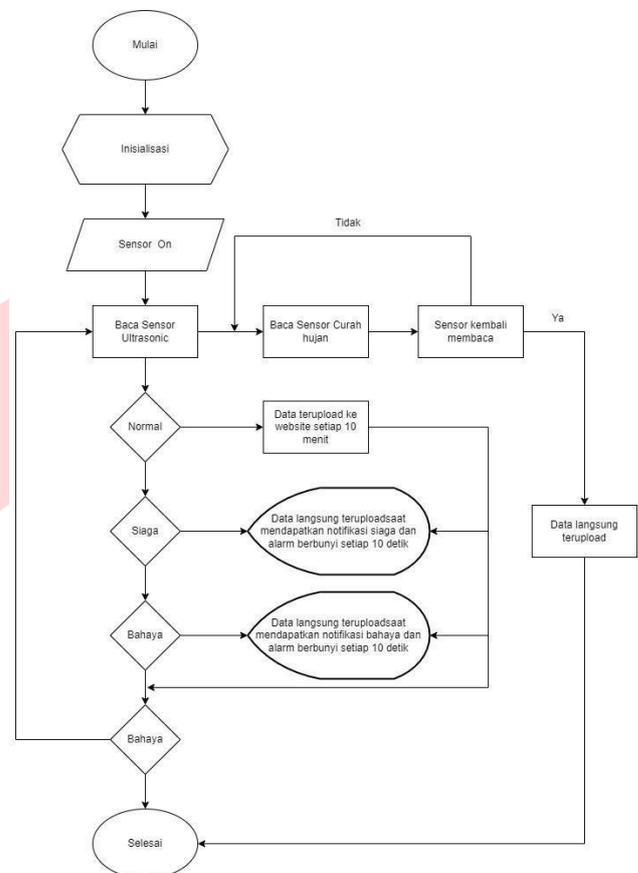
Di sisi lain, modul MB7076 adalah sensor jarak ultrasonik yang menawarkan pengukuran jarak yang akurat antara sensor dan objek di sekitarnya. Keakuratan pengukuran ini menjadikan MB7076 cocok untuk pengukuran yang memerlukan pemantauan atau deteksi jarak dengan tingkat presisi yang tinggi. Ukurannya yang kompak dan kemudahan integrasinya. Sensor ini dapat diimplementasikan untuk mengetahui seberapa tingginya ketinggian air. Teknologi ultrasonik yang digunakan dalam MB7076 memungkinkan pengukuran jarak yang akurat, bahkan dalam jarak yang cukup jauh, memperluas potensi penggunaannya dalam berbagai lingkungan.

Secara keseluruhan, pemilihan SIM800 dan MB7076 sangat cukup untuk tujuan yang ingin dicapai. Karena konektivitas seluler dan komunikasi jarak jauh menjadi prioritas utama, SIM800 adalah pilihan yang tepat. Sementara itu, untuk pengukuran jarak dengan tingkat akurasi yang tinggi diperlukan, MB7076 adalah opsi yang lebih sesuai.

C. Operasi Sistem

Perancangan konsep sistem dimulai dengan membuat flowchart agar apa yang direncanakan sesuai dengan

program untuk menjalankan perintah, baik untuk membaca, menulis, maupun untuk membandingkan data yang dimasukkan ke dalam program. Berikut flowchart, memang tidak berbeda jauh cara kerjanya, hanya dibedakan konektivitas dan output yang akan digunakan.



GAMBAR 1.
Flowchart Skema yang Diusulkan.

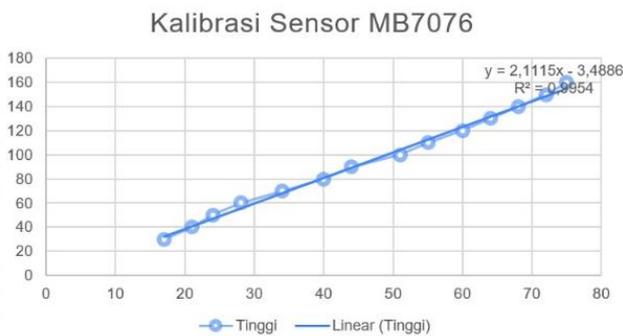
Dari flowchart diatas sistem kerja alurnya adalah ketika menekan tombol start yang pertama sistem akan on, setelah itu sensor jarak dan sensor curah hujan akan bekerja. Jika sensor jarak sudah berjalan, maka sensor jarak dapat mendeteksi ketinggian permukaan air sungai yang diukur. Setelah sensor jarak dan sensor curah hujan mendapatkan data yang diperlukan, maka sistem akan mengirimkan data ke halaman website yang dibuat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

1. Sensor Jarak

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mencari perbandingan dari hasil yang telah diukur oleh meteran dengan melakukan beberapa percobaan ketinggian permukaan air tersebut.



GAMBAR 2
Grafik hasil Kalibrasi Sensor Jarak

Pada **Gambar 1.1** hasil kalibrasi sistem dengan pengujian sebanyak 10 kali pengujian untuk kalibrasi sistem dan sensor MB7076. Didapatkan persamaan regresi linear dengan nilai, yaitu $y = 2.1115x - 3.4886$ dengan nilai linearitas $R^2=0.9954$. Nilai dari linearitasnya hampir mencapai satu atau mencapai hasil stabil Hasil kalibrasi untuk melakukan penyesuaian dan pemetaan linier pada pembacaan sensor untuk menghilangkan ketidaksempurnaan atau non linieritas yang mungkin ada pada sistem pengukuran.

B. Sensor Curah Hujan

Pengujian sensor curah hujan menggunakan air dari pipet yang diteteskan sebagai pengganti air hujan. Pada sensor curah hujan terdapat 2 buah wadah yang dapat menampung curah hujan. Jika salah satu wadah penampung air sudah terisi penuh, maka wadah tersebut akan berganti tempat dengan wadah yang satunya lagi. Ketika wadah tersebut berganti, maka magnet akan memberikan sinyal kepada sensor bahwa curah hujan yang tertampung sudah penuh.

	P1	P2	P3	P4	P5
	2.5	3	3	4	2.25
	4	3	2.25	2	3
	3	2.5	3	4	2.25
	2.5	2.75	2.25	1.5	1.75
	3	2.75	4	3.5	3
	3	2	2	1.5	2.75
	2	3	3.5	4	3
	2	4	2.5	2.5	3
	2.5	3	4	2.75	2
	3.5	3	2.5	1.5	3
Total	28	29	29	27.25	26

GAMBAR 3
Grafik hasil Kalibrasi Sensor Curah Hujan

Pada Gambar 3 hasil kalibrasi sistem dengan pengujian sebanyak 50 kali pengujian menggunakan pipet untuk kalibrasi sistem. Sebelum mencari nilai per tip dari corong sensor curah hujan, dihitung terlebih dahulu diameter kecil (d), diameter besar (D), dan tinggi (H) dari corong. Nilai dari masing-masing variabel tersebut bernilai $d = 0.5 \text{ cm}$, $D = 5 \times 3.5 = 17.5 \text{ cm}$, dan $H = 3.5 \text{ cm}$, lalu dicari nilai panjang (b) dengan persamaan $=(D-d)/2=(17.5-0.5)/2=8.5$, setelah itu dicari nilai tinggi (h) dengan rumus $h=b^2+H^2=8.5^2+3.5^2=9.1923 \text{ cm}$. Setelah itu, total nilai dari setiap pengukuran kalibrasi sensor curah hujan dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk dicari nilai dari tip sensornya. Rata-rata volume dari total pengukuran adalah $v = 2.785 \text{ ml}$ atau 2.785 m^2 . Lalu, dicari nilai dari penopang tip dengan rumus $\text{tip}=h \cdot D=148.75$. Setelah mencari nilai tersebut, maka langkah terakhirnya adalah dengan memasukkan persamaan $v=A \cdot \text{tip}$, karena nilai A belum didapatkan, maka pindah ruaskan h ke kiri sehingga variabel v dibagikan dengan variabel tip, $A=v/\text{tip}=2.785/148.75=0.187$. Didapatkan nilai per tip dari sensor curah hujan yaitu sebesar 0.187 mm . Hasil kalibrasi untuk melakukan penyesuaian dan pemetaan linier pada pembacaan sensor untuk menghilangkan ketidaksempurnaan atau non linieritas yang mungkin ada pada sistem pengukuran.

1. Analisis Hasil pengujian

Berdasarkan data kalibrasi pada “Gambar 1.1”, dibuat persamaan atau kurva kalibrasi yang dari sensor yang digunakan.



GAMBAR 4.
Hasil Data Ketinggian Air

Pada “Gambar 4” merupakan hasil data sensor. Data yang didapatkan dari sensor ultrasonic dan curah hujan yang diproses oleh mikrokontroler, selanjutnya ditampilkan dan diolah pada aplikasi monitoring guna untuk mengetahui apakah ketinggian air aman, ketinggian air, curah hujan, kapasitas baterai dan beberapa informasi lainnya yang dapat membantu pengguna dalam mencari informasi terkait ketinggian air sungai Citeureup.

III. KESIMPULAN

Dalam pengukuran ketinggian air sungai, integrasi komponen menjadi satu PCB membawa efisiensi yang signifikan. Pengintegrasian ini menghasilkan perangkat yang lebih compact dan mudah dikelola, dengan pemasangan yang lebih efisien. Sebagai contoh, penggunaan

modul GSM SIM800L memungkinkan pengiriman data hasil pengukuran ke platform online secara real-time setiap 10 menit. Meskipun akurasi pengiriman masih dapat ditingkatkan, kemampuan ini tetap membawa manfaat dalam situasi yang memerlukan pemantauan berkala.

Selain pengiriman data, modul SIM800L juga memungkinkan pengiriman notifikasi melalui pesan teks SMS dan pesan WhatsApp. Dengan ini, perangkat tidak hanya mengirimkan informasi, tetapi juga memberikan peringatan dini kepada pihak yang berwenang. Ini sangat berharga dalam situasi darurat atau yang memerlukan respons cepat

Secara keseluruhan, integrasi PCB dan modul GSM dalam proyek pemantauan menghadirkan solusi yang lebih efisien dan responsif. Meskipun ada ruang untuk peningkatan dalam akurasi pengiriman data, langkah-langkah ini mengilustrasikan kemajuan menuju pemantauan yang lebih canggih dan handal.

REFERENSI

- [1] Sistem Pengukuran Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik MB7076 Sebagai Upaya Pencegahan Bencana Banjir Berbasis IoT. (Iftikar, 2022)
- [2] Nicko Pratama, Ucu Darussalam, Novi Dian Nathasia. 2020. Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik. Jakarta: Universitas Nasional.
- [3] Susilo, B., & Setiawan, D. (2023). Desain dan Implementasi Subsistem Berbasis Mikrokontroler ATmega328 untuk Pemantauan Ketinggian Air Sungai, Arus Baterai/Sel Surya, dan Curah Hujan. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 10(2), 45-58.
- [4] R. Sulistyowati, H. A. Sujono, and A. khamdi Musthofa, "Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler," pp. 49–58, 2015.
- [5] M. Chen and L. Wang, "Wireless Sensor Network for Environmental Monitoring: A Case Study on River Water Level, Battery/Solar Current, and Rainfall Measurement," *Journal of Sensors and Actuator Networks*, vol. 6, no. 4, article no. 78, 2023.
- [6] C. Williams, M. Rodriguez, and P. Thompson, "Design and Validation of an ATmega328-Based System for River Water Level Measurement, Battery/Solar Current Monitoring, Rainfall Estimation, and Data Transmission," *Sensors*, vol. 23, no. 8, article no. 456, 2023.
- [7] A. Brown and E. Davis, "Integration of Sensor Technology and Wireless Communication for Environmental Monitoring using ATmega328 Microcontroller," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 9, no. 5, pp. 321-335, 2023.
- [8] Muzakky, Ahmad, et al. "Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT." *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*. Vol. 1. No. 1. 2018.
- [9] Al-faridzi, Aditya Rahman, Ekki Kurniawan, and Ahmad Sugiana. "Iot Blynk Untuk Sistem Monitoring Pendeteksi Dini Banjir Sungai Citarum Terintegrasi Media Sosial." *eProceedings of Engineering 7.1* (2020).
- [10] Mufidah, N.L. (no date) Sistem Informasi Curah Hujan Dengan Nodemcu Berbasis website, Ubiquitous: Computers and its Applications Journal. Available at: <https://e-journal.umaha.ac.id/index.php/ubiquitous/article/view/455>
- [11] WIDAGDO, Karolus Thias; BAYU, Teguh Indra; SUSETYO, Yeremia Alfa. Pemodelan Sistem Monitoring Sensor Curah Hujan Menggunakan Grafana. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 2019, 2.2: 1-8.