

Implementasi Sensor Ultrasonic Untuk Pemantauan Debit Sungai Serayu Sebagai Antisipasi Banjir Berbasis Arduino

Dimas Fernanda^{1*}, Ahmad Aftah Syukron²

^{1,2}Teknik Informatika, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Indonesia

Email: ¹fernandadimas54@gmail.com, ²marnisnasution@email.com

E mail Penulis Korespondensi: ¹fernandadimas54@gmail.com

Abstrak— Indonesia adalah sebuah negara yang memiliki curah hujan yang cukup besar. Pada musim penghujan, seluruh wilayah mengalami hujan dengan frekuensi yang tinggi. Musim hujan biasanya terjadi selama sekitar empat bulan. Keadaan ini sejatinya merupakan manfaat karena jarang terjadi kemarau di wilayah Indonesia, terutama di daerah Sungai Serayu yang berada di Desa Rejasa Kabupaten Banjarnegara. Namun, saat ini berkurangnya lahan terbuka hijau menyebabkan daya serap air di berbagai daerah menjadi kurang baik. Pembuangan limbah ke dalam aliran air juga menjadi penyebab yang menghalangi kelancaran arus air. Tujuan dari peneliti untuk merancang sebuah purwarupa alat untuk mendeteksi tinggi permukaan air. Sistem Deteksi ketinggian air proyek berbasis mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi web dan database MySQL dapat membantu memantau dan mengontrol perangkat secara real-time dengan adanya Pemantauan debit sungai sangat penting untuk mengurangi dampak perubahan iklim mitigasi dapat mengurangi dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air. Mengurangi risiko bencana: Mitigasi dapat mengurangi risiko bencana seperti banjir dan bencana Banjir, serta perencanaan irigasi dan kelestarian lingkungan. Pada Penelitian ini menghasilkan sebuah Alat untuk mendeteksi ketinggian volume air berupa sensor Ultrasonic. Sistem mendeteksi ketinggian volume air secara otomatis ini memiliki cara kerja yaitu sensor ultrasonic sebagai input yaitu membaca serta mengukur level ketinggian air dan mikrokontroler yang dipakai ialah mikrokontroler arduino dari penjabaran diatas dapat disimpulkan bahwa Hasil penelitian pengembangan yang telah diperoleh penulis dari keberhasilan membuat alat pemantauan debit Sungai yang relatif murah dan memiliki probabilitas pengukuran debit air Sungai yang akurat menampilkan informasi debit volume air secara terperinci memiliki akurasi dan keandalan Sensor Ultrasonic yang dipergunakan diharapkan dapat mengukur ketinggian air dengan akurat, sehingga memungkinkan perhitungan debit sungai secara real-time memiliki efisiensi dan otomatisasi.

Kata Kunci: Sensor Ultrasonic, Mikrokontroler, Arduino, Esp8266, Mysql

Abstract— Indonesia is a country that has quite a large rainfall. In the rainy season, all regions experience rain with high frequency. The rainy season usually occurs for about four months. This condition is actually a benefit because there is rarely a drought in Indonesia, especially in the Serayu River area in Rejasa Village, Banjarnegara Regency. However, currently the reduction in green open land has caused water absorption in various regions to be less good. Disposal of waste into waterways is also a cause that hinders the smooth flow of water, the purpose of the researcher is to design a prototype tool to detect the height of the water surface. The water level detection system project based on the ESP8266 microcontroller integrated with web applications and MySQL databases can help monitor and control devices in real time with the presence of River discharge monitoring is very important to reduce the impact of climate change mitigation can reduce the impact of climate change on water resources. Reducing disaster risks: Mitigation can reduce the risk of disasters such as floods and flood disasters, as well as irrigation planning and environmental sustainability. This study produced a tool to detect the height of water volume in the form of an Ultrasonic sensor. This automatic water volume height detection system has a working method, namely an ultrasonic sensor as input, namely reading and measuring the water level and the microcontroller used is an Arduino microcontroller. From the explanation above, it can be concluded that the results of the development research that the author has obtained from the success of making a relatively cheap river discharge monitoring tool and has the probability of accurate river water discharge measurements displaying detailed water volume discharge information has accuracy and reliability. The ultrasonic sensor used is expected to be able to measure water levels accurately, thus allowing real-time river discharge calculations to have efficiency and automation.

Keywords: Ultrasonic Sensor, Microcontroller, Arduino, Esp8266, Mysql

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah sebuah negara yang memiliki curah hujan yang cukup besar. Pada musim penghujan, seluruh wilayah mengalami hujan dengan frekuensi yang tinggi. Musim hujan biasanya terjadi selama sekitar empat bulan. Keadaan ini sejatinya merupakan manfaat karena jarang terjadi kemarau di wilayah Indonesia, terutama di Sungai Serayu yang berada Desa Rejasa Kabupaten Banjarnegara. Namun, saat ini berkurangnya lahan terbuka hijau menyebabkan daya serap air di berbagai daerah menjadi kurang baik. Pembuangan limbah ke dalam aliran air juga menjadi penyebab yang menghalangi kelancaran arus air. Dengan adanya peristiwa ini, kita dapat memodelkan gagasan atau konsep yang ingin kita ciptakan. Para pakar merancang sebuah purwarupa alat untuk mendeteksi tinggi permukaan air. Perangkat ini dapat berfungsi sebagai penanda atau peringatan bagi warga jika permukaan air di wilayah sekitar Sungai Serayu telah meningkat. sebagai sumber informasi bagi masyarakat.[1] pada penelitian sebelumnya pada jurnal yang berjudul pemantauan debit air Sungai dengan sensor ultrasonic memiliki analisis yang kurang lengkap dan belum terbaharukan pada era teknologi yang lebih maju biasanya hanya menggunakan blynk kurang efisien dan datanya kurang akurat serta tidak memiliki informasi yang terkoneksi dengan telegram serta kurangnya alarm sebagai sumber peringatan jika berpotensi terjadinya banjir. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat membantu warga dalam

memantau level ketinggian air di Sungai Serayu, Banjarnegara. cara kerja dari sistem ini dimana sensor yang dipasang secara tegak lurus pada ketinggian tertentu di atas permukaan air akan memancarkan gelombang ultrasonic. Sistem pemantauan debit air sungai merupakan proyek berbasis mikrokontroler esp8266 yang terintegrasi dengan sebuah aplikasi web dan database mysql. Cara Kerja dari sistem ini dimana sensor yang dipasang secara tegak lurus pada ketinggian tertentu di atas permukaan air akan memancarkan gelombang ultrasonic dengan kecepatan rambat di udara 340 m/s [2].

Gelombang tersebut kemudian akan menabrak permukaan air dan memantul kembali menuju sensor Gelombang tersebut selanjutnya mengenai permukaan air dan dipantulkan kembali ke sensor. Gelombang itu kemudian bertumbukan dengan permukaan air dan kembali ke sensor. Selang waktu yang dibutuhkan mulai dari sensor memancarkan gelombang hingga diterima kembali akan dicatat dan dihitung secara matematis untuk mendapatkan data jarak antara sensor dan permukaan air. Durasi yang dihabiskan dari saat sensor mengirimkan gelombang, memantul, hingga kembali diterima oleh sensor akan direkam dan dihitung secara matematis untuk menentukan jarak antara sensor dengan permukaan air. Data tersebut kemudian akan dikirim secara wireless ke server menggunakan metode HTTP Request. Pemantauan debit sungai sangat penting untuk pengelolaan sumber daya air, mitigasi bencana banjir, serta perencanaan irigasi dan kelestarian lingkungan. Debit sungai merupakan volume air yang mengalir melewati suatu titik dalam satuan waktu (m^3/detik) [3].

Untuk mendapatkan data debit secara akurat, digunakan berbagai metode pemantauan, baik secara manual maupun otomatis dengan bantuan sensor dan teknologi mikrokontroler. Dalam riset yang akan dilakukan, perangkat pengukur tinggi permukaan air dan laju aliran air dirancang agar dapat beroperasi secara otomatis dengan menerima input dari sistem sensor. Salah satu sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air adalah sensor ultrasonik, yang menghasilkan keluaran berupa data analog. Oleh karena itu, diperlukan proses transformasi dari data analog ke digital agar dapat diproses oleh mikrokontroler. Perangkat ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memperoleh informasi langsung mengenai kondisi arus Sungai Serayu, sehingga dapat mengurangi risiko akibat bencana banjir di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Rejasa, Kabupaten Banjarnegara [4].

Gelombang yang dipakai untuk menafsikan jarak dengan frekuensi tertentu Ultrasonic Ranging Module HCSR04 merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm [5]. Selain itu, sensor ultrasonik juga dapat digunakan untuk mengukur suhu air. Namun, dalam penelitian ini, fokus analisis data hanya pada pengukuran ketinggian air. Sensor ultrasonik dipasang pada lokasi yang sesuai, di mana sensor dapat menjangkau air sungai. Dengan demikian, sensor ultrasonik akan mengukur ketinggian air melalui tinggi air di bawah jembatan sungai. Dalam hal akurasi pengukuran, sensor ultrasonik memiliki akurasi yang tinggi dalam pengukuran jarak jauh. Meskipun hasil pengukuran dari sensor ultrasonik mungkin lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan sensor laser, sensor ultrasonik tetap memberikan hasil yang andal dan konsisten dalam berbagai kondisi lingkungan. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menjadi sebuah solusi untuk masyarakat guna mengantisipasi terjadinya musibah banjir dengan mengetahui tinggi debit volume air dari informasi yang diberikan. Selain itu juga dapat membantu masyarakat mencegah kerugian yang ditimbulkan dari musibah banjir, baik itu materiil atau immateriil [6].

Sensor ultrasonic ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik begitu pula sebaliknya. Alat ini berfungsi mengonversi besaran fisis (suara) menjadi sinyal listrik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik memiliki frekuensi sekitar 20.000 Hz. Bunyi tersebut tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Suara ini berada di luar jangkauan pendengaran manusia. Bunyi tersebut dapat didengar oleh hewan tertentu seperti anjing, kelelawar, dan kucing. Bunyi gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat cair, padat, dan gas. Gelombang ultrasonik dapat merambat melalui media cair, padat, dan gas. Benda cair merupakan media perambatan terbaik untuk sensor ultrasonik jika dibandingkan dengan benda padat dan gas. Cairan adalah media perambatan terbaik untuk gelombang ultrasonik dibandingkan dengan padatan dan gas. Oleh karena itu, sensor ultrasonik banyak digunakan pada kapal selam dan alat khusus untuk mengukur kedalaman air sungai [7]. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pendeteksi ketinggian volume air berupa sensor Ultrasonic. Sistem Pemantauan Debit Air Sungai secara otomatis ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan lebih efisien [8].

Sebagai input yaitu membaca serta mengukur level ketinggian air. Sebagai masukan, yakni membaca dan mengukur tingkat ketinggian air, mengukur data masuk, memantau serta mengukur level permukaan air. Mikrokontroler yang dipakai ialah mikrokontroler Arduino Uno. Pengendali mikro yang digunakan adalah Arduino Uno. Mikrokontroler yang diterapkan adalah papan ESP8266. Memproses input dari sensor ketinggian. Mengolah data dari sensor ketinggian. Memproses masukan dari sensor level air. Memberikan perintah on atau off kepada buzzer adanya instruksi nyala atau mati ke buzzer. Mengirim sinyal aktif atau nonaktif ke buzzer. Menghasilkan output berupa sinyal pada LED dan keluaran dalam bentuk sinyal ke LED. Menyediakan output berupa sinyal untuk LED yang terkoneksi pada Nodemcu amica [9]. Menggunakan Arduino yang terhubung dengan sensor ultrasonik. Mengaplikasikan Arduino yang dikoneksikan dengan sensor ultrasonik. Pada komponen pemantauan Debit air sungai dan alarm pemberitahuan ini, Setelah pengujian, komponen pendeteksi ketinggian air dan alarm notifikasi ini berfungsi dengan baik, sesuai dengan kondisi yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik, menunjukkan status siaga aman dan darurat [10].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

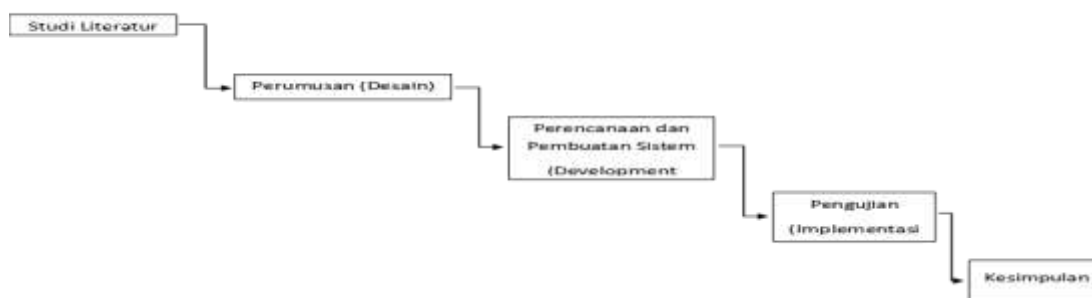
Lokasi Studi adalah tempat atau objek diadakan suatu penelitian untuk mendapatkan data yang akan digunakan. Lokasi penelitian pada Sungai Serayu, Rejasa, Kecamatan Madukara, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu 5 bulan, yakni desember 2024 sampai April 2025 dilakukan penelitian dan pengujian alat pada waktu siang hari di dekat hulu sungai serayu serta penelitian ini dilakukan atas ijin pada pihak terkait seperti kepala desa setempat dan warga yang membantu memasang alat pemantau debit air sungai.

2.2. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah riset eksperimental dengan strategi penelitian menggunakan metode design and creation. Riset eksperimental merupakan jenis penelitian yang memungkinkan untuk ditentukannya penyebab sebuah perilaku, penelitian ini dimulai dari menentukan refrensi yang ada sebagai bahan analisi dan sebagai penunjan penelitian dilanjutkan dengan perumusan berupa awal kerangka pembuatan desain dilanjutkan perencanaan pembuatan alat pemantauan debit Sungai serayu serta diuji seberapa efektif dan akurat alat dan sensor yang digunkan baru menghasilkan sebuah Kesimpulan setelah disimpulkan selanjutnya tahapan menerapkan metode design and creation merupakan pembentukan sebuah desain dan kreasi yang berfokus pada pengembangan produk IT (Information Technology) yang baru juga dikenal sebagai produk hasil pengembangan. Metode ini merupakan metode penelitian yang dikembangkan oleh Briboby J. oates penulis dari buku berjudul “Researchching Informations System and Computing”. Design and Creation merupakan metode penggabungan antara metode penelitian dan metode pengembangan sistem[11].

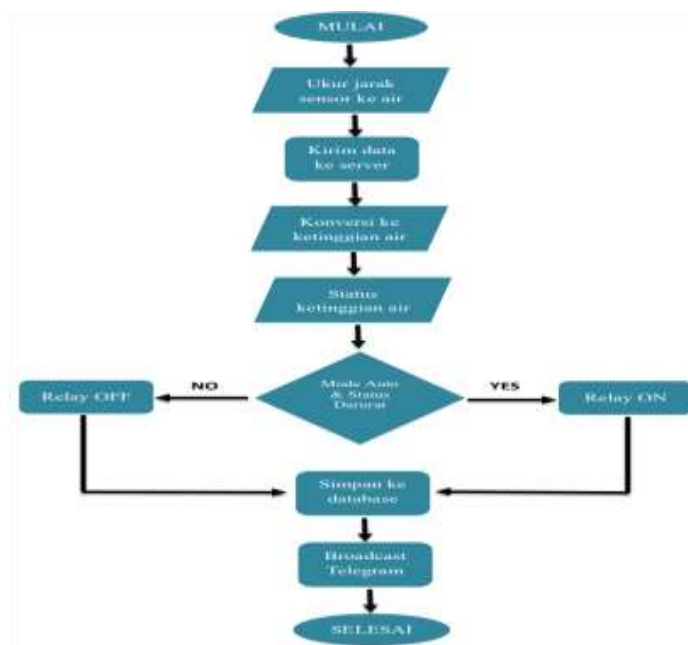
2.3. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini menghasilkan produk berupa alat pendeteksi banjir berbasis Arduino didalam penelitiannya melakukan pengembangan menggunakan model yang Design and Creation yang telah dikembangkan oleh salah satu peneliti terdahulu dibuat untuk membuat program Pengembangan sistem memiliki lima tahap/Langkah dalam pembelajaranya antara lain: Studi Literatur, Perumusan, Perancangan dan Pembuatan Sistem. Pengujian, Kesimpulan seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

1. Studi literatur, Tahap ini bertujuan untuk Melakukan tinjauan literatur Proses ini melibatkan evaluasi kritis terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik Anda untuk mengidentifikasi celah atau Peluang Penelitian lebih lanjut. Hasil studi literatur kemudian dipergunakan untuk mengumpulkan data sekunder.Mengacu pada pengumpulan informasi yang sudah ada, seperti jurnal, buku, atau laporan penelitian sebelumnya, yang mendukung konteks penelitian.
2. Perumusan Masalah, Tahap ini merupakan tahap untuk merangkum masalah yang ada pada hasil observasi peneliti. Sebagai proses pengumpulan data setelah data dikumpulkan maka dicari solusi untuk memecahkan masalah yang ada pada pengimplementasian sensor pendeteksi banjir berbasis arduino.
 - a. Desain Produk
Desain produk adalah proses merancang Alat Pemantauan Debit Air Sungai berbasis Arduino, penelitian yang digunakan merupakan jenis Penelitian pengembangan atau Desain and Creation bertujuan sebagai pengembangan produk baru ataupun Produk yang sudah dibuat, pada dasarnya sebelum membuat rancangan produk dibuat dulu flowchart sebagai dasar pembuatan desain untuk menentukan alur jalanya rangkaian produk yang akan dibuat sesuai gambar dibawah [12].



Gambar 2. Flowchart Pemantauan Debit Sungai

b. Validasi Desain

Validasi Desain Sensor Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Berbasis Arduino adalah langkah-langkah evaluasi untuk memastikan bahwa sensor tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dalam mengukur ketinggian air secara akurat dan andal. Proses ini mencakup pengujian perangkat keras, perangkat lunak, dan integrasi keduanya dengan tujuan agar alat siap digunakan di lingkungan sebenarnya.

- Perancangan dan pembuatan sistem, Tahap mewujudkan desain menjadi produk yang nyata untuk dikembangkan biasanya berbentuk prototipe rangkaian perencanaan sistem, Pembuatan sistem pada tahapan ini peneliti merangkai komponen system sesuai desain sebelumnya, proses pembuatan sistem meliputi penentuan Lokasi sensor dan perangkat control, konfigurasi Arduino, program Arduino, pengujian sistem, identifikasi level ketinggian kritis.
- Pengujian, Tahap terakhir untuk mengetahui produk yang dibuat berhasil atau tidak. Uji hasil digunakan untuk menilai apakah hasil produk memiliki keefektifan dan memiliki validasi data yang tinggi, uji hasil dilakukan untuk mendapat Gambaran respon dari Masyarakat sebagai bahan pertimbangan hasil evaluasi produk. Peneliti biasanya melakukan uji coba terbatas mengenai model produk dilapangan yang melibatkan beberapa komponen masyarakat memberikan saran dan masukan dalam uji coba pelaksanaan dalam hal ini peneliti melakukan evaluasi pada model produk yang ingin dikembangkan, Pengembangan alat pemantauan debit air Sungai berbasis Arduino yang dilakukan peneliti diharapkan memperoleh hasil akhir yang bisa digunakan sebagai alat peringatan dini akan terjadinya musibah banjir guna mencegah kerugian yang lebih parah baik kerugian secara materiil dan immateriil.
- Kesimpulan, Tahapan kesimpulan dalam penelitian, yang menilai kesesuaian hasil dengan perencanaan awal, sering disebut sebagai evaluasi akhir atau tahap penilaian. Pada tahap ini, dilakukan analisis untuk menentukan apakah tujuan penelitian telah tercapai. Pengujian α dan β adalah metode yang umum digunakan dalam proses ini. Pengujian α biasanya dilakukan oleh tim internal untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan sebelum produk atau sistem diuji oleh pengguna eksternal. Pengujian β , di sisi lain, melibatkan pengguna eksternal untuk mendapatkan umpan balik nyata mengenai kinerja dan fungsionalitas produk atau sistem.

Metode kalibrasi mengukur tingkat sensitivitas dan keefektifan sensor pendeteksi banjir Untuk mengetahui tingkat sensitivitas sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mengukur ketinggian permukaan air, langkah-langkah kalibrasi berikut dapat dilakukan Pengambilan Data Berdasarkan Status Siaga Ketinggian Air Sungai: Lakukan pengukuran jarak menggunakan sensor HC-SR04 yang disesuaikan dengan ketinggian permukaan air pada berbagai status siaga (misalnya, aman, siaga, darurat). Data ini akan menjadi acuan dalam pembuatan prototipe sistem peringatan dini banjir. Pengambilan Data pada Skala 1:10 dari Kondisi Sebenarnya: Untuk mensimulasikan kondisi nyata dalam skala yang lebih kecil, lakukan pengukuran dari ketinggian permukaan air sungai yang sebenarnya. Misalnya, jika ketinggian air sebenarnya adalah 100 cm, maka pada skala 1:10 menjadi 10 cm, Menentukan Perubahan Minimum yang Dapat Terdeteksi oleh Sensor HC-SR04: Uji sensor untuk mendeteksi perubahan ketinggian air yang sangat kecil guna mengetahui batas sensitivitasnya. Misalnya, mulai dari perubahan 1 cm, kemudian 0,5 cm, dan seterusnya, hingga ditemukan batas minimum perubahan ketinggian yang masih dapat dideteksi oleh sensor Dalam sebuah penelitian,

sensor HC-SR04 menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 1,03% dalam pengukuran ketinggian air antara 10 cm hingga 100 cm, menjadikannya sensor dengan tingkat kesalahan terendah dibandingkan dengan sensor lain seperti JSN-SR04T yang memiliki tingkat kesalahan hingga 8,5%. Dengan melakukan kalibrasi yang tepat dan memahami batas sensitivitas sensor HC-SR04, Anda dapat meningkatkan akurasi pengukuran ketinggian permukaan air, yang sangat penting dalam pengembangan sistem peringatan dini banjir. [13].

Table 1. Status Ketinggian Air

STATUS	Ketinggian Air
AMAN	50 cm
SIAGA	75 cm
DARURAT	100 cm

Untuk menghitung besar kesalahan pengukuran sensor ultrasonik, Anda dapat menggunakan rumus persentase kesalahan sebagai berikut $\text{Persentase Kesalahan} = \left(\frac{|JP - JS|}{JS} \right) \times 100\%$ Di mana JP adalah jarak pembacaan sensor (hasil pengukuran sensor). JS adalah jarak sebenarnya yang diukur secara manual menggunakan alat ukur seperti penggaris atau meteran. Rumus ini membantu Anda menentukan seberapa besar deviasi antara hasil pengukuran sensor dan jarak sebenarnya. Sebagai contoh, jika JP = 105 cm dan JS = 100 cm.

Maka: $\text{Persentase Kesalahan} = \left(\frac{|105 - 100|}{100} \right) \times 100\% = 5\%$ Artinya, terdapat kesalahan sebesar 5% dalam pengukuran tersebut.

$$\text{Error (\%)} = \frac{|JP - JS|}{JS} \times 100\%$$

JS

Table 2. Perhitungan Rata-Rata Jarak Yang Terdeteksi oleh Sensor Ultrasonic untuk Pemantauan Debit Air Sungai Serayu Desa Rejasa Kabupaten Banjarnegara

		DATA I		DATA II		DATA III		Kesalahan Relatif Maksimum (%)	
	JARAK (cm)	U1 (cm)	U2 (cm)	U1(cm)	U2 (cm)	U1 (cm)	U2 (cm)	U1	U2
AMAN	50	50.80	50.50	50.85	50.10	50.90	50.05	1.125	1.125
	60	69.90	69.25	69.85	69.00	69.60	69.15	0.4	1
SIAGA	75	75.60	75.5	75.60	75.45	75.55	75.50	0.45	1.63
	80	80.55	80.20	80.75	80.25	80.85	80.25	0.68	0.68
DARURAT	100	100.05	100.45	100.05	100.60	100.80	100.45	0.33	1.04
	120	120.55	120.45	120.55	120.55	120.50	120.85	0.76	0.35

Table 3. Perhitungan Rata-Rata Jarak yang Terdeteksi oleh Sensor Ultrasonic untuk Pemantauan Debit Air Sungai Serayu Skala 1:10 dari acuan Status Siaga

		DATA I		DATA II		DATA III		Kesalahan Relatif Maksimum (%)	
	JARAK (CM)	U1 (cm)	U2 (cm)	U1 (cm)	U2 (cm)	U1 (cm)	U2 (cm)	U1	U2
AMAN	5	5.20	5.05	5.40	5.00	5.90	5.45	5.57	5.43
	6	6.00	6.95	6.65	6.70	6.65	6.15	6.90	6.44
SIAGA	7	7.00	7.30	7.00	7.40	7.85	7.25	1.60	7.50
	8	8.00	8.75	8.80	8.15	8.00	8.45	1.67	7.08
DARURAT	10	10.35	10.65	10.90	10.85	10.35	10.40	4.33	4.00
	12	12.90	12.50	12.95	12.75	12.90	12.80	2.22	2.78

Untuk menghitung kesalahan relatif dalam pengukuran menggunakan sensor ultrasonik, Anda dapat menggunakan rumus di mana: JP: Jarak pembacaan sensor JS: Jarak sebenarnya yang diukur secara manual Dalam konteks pengukuran ketinggian permukaan air, Bendung Katulampa sering dijadikan acuan status siaga. Misalnya, pada tanggal 18 Maret 2025, Sungai Serayu berada pada Status Aman dengan tinggi muka air 50 cm. Untuk memastikan akurasi sensor ultrasonik, pengujian dapat dilakukan dengan skala 1:10 dari kondisi sebenarnya. Misalnya, jika tinggi air sebenarnya adalah 50 cm, maka pada model skala, tinggi air disesuaikan menjadi 5 cm. Selain itu, penting untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan minimum ketinggian air. Hal ini dapat dilakukan dengan menggeser objek pengukur secara bertahap dan mencatat perubahan jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik.

$$(Jarak = H-K)$$

Dengan, K merupakan Ketinggian Permukaan Air sesuai Status Siaga dari dasar Sungai Serayu dan H adalah Jarak diletakkannya sensor (200 cm). Contohnya pada status SIAGA I. Sesuai dengan acuan status siaga ketinggian permukaan air Sungai Serayu, pada SIAGA I, Debit Volume air dari dasar Sungai adalah ≥ 100 cm, sehingga dapat menimbulkan potensi terjadinya banjir.

$$(Jarak = H-K = 200-100 = 100 \text{ cm})$$

Dalam konteks pengukuran menggunakan sensor ultrasonik, hasil menunjukkan bahwa sensor berfungsi optimal pada rentang jarak 25 cm hingga 250 cm, dengan kesalahan relatif maksimum sebesar 4,33% pada jarak 15 cm. Sebaliknya, pada jarak 5 cm hingga 6 cm, sensor menunjukkan performa yang kurang baik, dengan kesalahan relatif mencapai hingga 9,4%. Hal ini mengindikasikan bahwa sensor ultrasonik lebih akurat untuk mendeteksi jarak yang lebih jauh. Implikasinya, dalam pembuatan prototipe sistem peringatan dini bencana banjir, penggunaan skala 1:10 menjadi kurang tepat. Oleh karena itu, skala perlu diperbesar menjadi 1:5, berdasarkan perbandingan antara 15 cm dan 50 cm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mitigasi Bencana

Dari penelitian sebelumnya dari sumber penelitian pemantau debit air sungai menggunakan blynk kurangnya penjelasan tentang Peristiwa tingginya aliran sungai yang menyebabkan air menggenangi wilayah sekitarnya dikenal sebagai banjir. Banjir dapat diukur dengan probabilitas terjadinya kerusakan, yang secara umum disebut sebagai risiko banjir. Dampak banjir terhadap masyarakat mencakup korban jiwa dan kerusakan material. Banjir merupakan salah satu bentuk fenomena alam yang terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi, di mana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh suatu sistem [14].

3.2 Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonic adalah perangkat yang memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan suatu objek dengan memperkirakan jarak antara sensor dan objek tersebut. Sensor ini mengubah besaran fisik (bunyi) menjadi besaran listrik, dan memiliki fungsi yang penting dalam penelitian ini sensor ultrasonic sebagai sensor penting untuk mengukur gelombang air pada sungai serayu [15].

3.3 Esp8266 Arduino

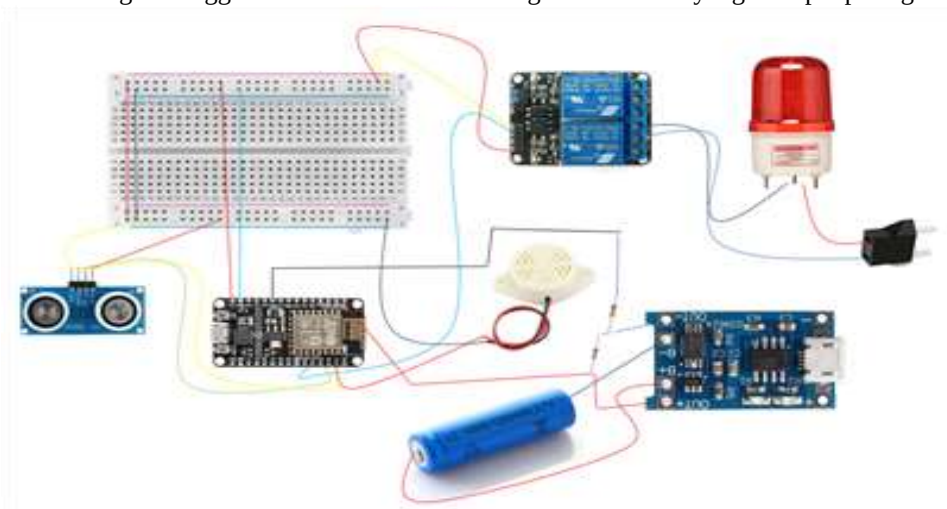
Esp8266 adalah modul WiFi yang sering digunakan dalam proyek IoT karena kemampuannya untuk terhubung ke jaringan WiFi dan menjalankan berbagai tugas pemrosesan tanpa perlu mikrokontroler tambahan. Dengan fitur seperti GPIO, prosesor terintegrasi, dan berbagai mode operasi WiFi ESP8266 menjadi pilihan populer untuk berbagai aplikasi otomatisasi dan smart devices.

3.4 Relay 2 Channel

Modul ini berisi dua relay yang memungkinkan pengendalian dua perangkat listrik secara terpisah dengan sinyal bertegangan rendah dari mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi. Modul relay ini dapat digunakan dalam Proyek otomatisasi rumah, Sistem keamanan, Serta kontrol perangkat elektronik. Relay sendiri adalah saklar elektronik yang bekerja dengan prinsip elektromagnetik, di mana arus kecil mengaktifkan elektromagnet untuk menggerakkan saklar dan mengontrol arus listrik yang lebih besar [16].

3.5 Rancang Bangun Sistem Pemantauan Debit Sungai

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Debit Sungai menggunakan beberapa komponen penting, diawali dari perangkat keras (Hardware) hingga perangkat lunak (Software). Alat pemantauan debit sungai bertujuan untuk mengukur ketinggian air secara real-time dan menghitung debit air guna mendeteksi potensi banjir atau kekeringan. Rancangan alat ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur debit air sungai, mikrokontroler yang digunakan bertujuan untuk mengolah data, serta komunikasi nirkabel untuk pengiriman data ke server atau platform Arduino dibuat skema menggunakan wokwi untuk rancangan sensor yang dibuat sesuai pada gambar dibawah berikut urutan rancang bangun sistem pemantauan debit sungai menggunakan Arduino berikut rangkaian arduino yang terdapat pada gamabar 3.



Gambar 3. Rancangan Sistem Pemantauan Debit Sungai

3.6 Skema Rancangan Alat pemantauan Debit Sungai

- A. Rangkaian Sensor Ultrasonic HCSR04
GND terkoneksi dengan pin 28 pada breadboard
Echo terkoneksi dengan pin D3 pada Esp8266
Trig terkoneksi dengan pin D2 pada Esp8266
Vcc terkoneksi dengan pin 20 pada breadboard
- B. Rangkaian Sensor Esp8266
D1 terkoneksi ke kabel merah buzzer
D2 terkoneksi ke trig sensor ultrasonic
D3 terkoneksi ke Echo sensor ultrasonic
D4 terkoneksi ke In1 Relay 2 channel
GND terkoneksi ke pin 18 breadboard
VIN terkoneksi ke pin 20 breadboard
Pin 30 + terkoneksi ke pin 30 + breadboard
Pin29 – terkoneksi ke pin 29 – breadboard
- C. Rangkaian Relay 2 Channel
Gnd terkoneksi ke pin 1 – pada breadboard
In1 terkoneksi ke pin D4 pada Esp8266
Vcc terkoneksi pada 2 + pada breadboard
Com2 terkoneksi pada kabel ke led
Nc2 terkoneksi pada kabel ke steker

- D. Rangkaian Buzzer, baterai, modul baterai
Kabel hitam terkoneksi pada pin 1 – pada breadboard
Kabel merah terkoneksi pada D1 Esp8266
Baterai + terkoneksi ke modul baterai B+ bukan output
Baterai – terkoneksi ke modul baterai B – bukan output
Esp8266 GND terkoneksi ke modul baterai B – output
Esp8266 AO terkoneksi ke modul baterai B + output
2 resistor terkoneksi pada kabel menuju output + dan kabel ke GND

3.7 Pengujian Alat Pemantauan Debit Sungai

Pada tahapan ini semua komponen yang terkoneksi satu sama lainnya dan telah terprogram pada arduino dilakukan pengujian dengan peletakan alat pada daerah aliran sungai tepatnya sekitar jembatan sungai untuk mencari data debit sungai serayu berapa volume ketinggian air yang terdeteksi oleh alat dan memberikan kategori pada setiap ketinggian debit air yang dibagi menjadi tiga mulai dari aman, siaga dan darurat dan juga terdapat alarm peringatan dan rotary led jika suatu saat debit sungai melebihi kategori darurat berikut gambar peletakan alat pemantauan debit sungai pada gambar 4.



Gambar 4. penempatan alat disekitar Sungai Serayu

Setelah sensor ditempatkan di daerah aliran sungai sensor akan mendeteksi berapa ketinggian volume air yang ada pada Sungai serayu dan menampilkannya pada link web yang telah dibuat menampilkan status aman siaga dan waspada, selain menampilkan status pada web yang dibuat juga menampilkan grafik ketinggian air dari batas bawah, batas Tengah dan batas atas untuk mengukur debit air Sungai serayu, berikut gambar informasi debit volume air dan grafik ketinggian air Sungai serayu yang diukur secara real-time pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Web dan Grafik

Selain menampilkan pada web yang telah dibuat alat pemantauan debit Sungai serayu yang dibuat juga menampilkan data ketinggian air pada telegram yang ditampilkan pada telegram yang sudah terkoneksi pada web dan perangkat Arduino yang telah dibuat pembuatan nama bot telegram yaitu @deteksitinggiariot_bot menampilkan data berupa Lokasi device, Tingkat ketinggian air, Status, Mode dan keaktifan Relay yang digunakan diharapkan dengan pembuatan bot telegram ini dapat menginformasikan pada Masyarakat seberapa besar debit air Sungai serayu yang ada di wilayah reja kabupaten Banjarnegara juga sebagai antisipasi warga jika terjadi tingakat curah hujan yang tinggi dapat berpotensi Banjir yang berstatus darurat berikut gambar pengaplikasian sistem pemantauan debit Sungai dengan media informasi berupa telegram pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan pada Telegram

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian pengembangan yang telah diperoleh penulis dari keberhasilan membuat alat purwarupa pemantauan debit Sungai menggunakan sensor ultrasonic dan esp8266 yang relatif murah dan memiliki probabilitas pengukuran debit air Sungai yang akurat sesuai dengan data yang diperoleh menampilkan informasi debit volume air secara terperinci memiliki akurasi dan keandalan Sensor Ultrasonik yang dipergunakan diharapkan dapat mengukur ketinggian air dengan akurat, sehingga memungkinkan perhitungan debit sungai secara real-time. memiliki efisiensi dan otomatisasi Penggunaan sensor ultrasonik memungkinkan pemantauan debit sungai secara otomatis tanpa memerlukan pengukuran manual, yang meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan dari hasil metode pengukuran keefektifan sensor juga sensor hanya mengalami sedikit presentasi eror pada data yang membuat sensor bisa dikatakan efektif dan efisien. Berdasarkan data hasil analisis yang didapat memiliki keunggulan Jika dikombinasikan dengan sistem yang tersalurkan pada data dari sensor dapat dikirim dan dipantau secara jarak jauh melalui jaringan internet, sehingga memudahkan pengambilan keputusan dalam mitigasi bencana banjir. Kendala yang ditemui seperti Faktor lingkungan seperti cuaca ekstrem, gangguan dari benda terapung di sungai, dan kualitas pemasangan sensor dapat mempengaruhi akurasi pengukuran. Oleh karena itu, kalibrasi berkala dan pemeliharaan alat sangat diperlukan. Potensi Pengembangan Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi kecerdasan buatan (AI) untuk prediksi debit air untuk peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengembangan alat dengan penggunaan energi terbarukan seperti panel surya untuk meningkatkan efisiensi daya. Soalnya pada penelitian sebelumnya kurangnya pembuatan panel surya sebagai sumber energi Secara keseluruhan, alat pemantauan debit sungai menggunakan sensor ultrasonik merupakan solusi inovatif dan efektif untuk mendukung sistem pemantauan sungai, terutama dalam upaya mitigasi bencana dan pengelolaan sumber daya air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga jurnal berjudul Implementasi Pemantauan Debit Sungai Serayu Sebagai Antisipasi Banjir Berbasis Arduino ini bisa dirampungkan dengan baik. peneliti mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan jurnal ini. Ucapan terima kasih khusus kami sampaikan kepada Dosen Pembimbing bapak Ahmad Aftah Syukron, M.Si sudah memberikan arahan, masukan, serta dukungan selama penelitian ini berlangsung. Semoga bantuan yang diberikan dapat memberikan pahala keabadian dan dapat memberikan manfaat kepada banyak orang, dalam melakukan penelitian dan pengembangan alat pemantauan debit sungai ini. Pihak Universitas Ma'Arif Nahdlatul Ulama Kebumen yang telah memberikan fasilitas dan sumber daya dalam mendukung

kelancaran penelitian ini. saya juga mengucapkan terimakasih kepada Keluarga dan Teman-teman yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan moral selama proses penyusunan jurnal ini. Kami menyadari bahwa jurnal ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kami terbuka untuk saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Peneliti berharap jurnal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi dalam pengembangan teknologi pemantauan debit Sungai Serayu.

REFERENCES

- [1] S. Sadi, "Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air," *J. Tek.*, vol. Vol. 7, no. 1, p. hlm. 77-91, 2018.
- [2] U. Khair, U. H. Medan, W. L. Sensor, and A. Uno, "ALAT PENDETEKSI KETINGGIAN AIR DAN KERAN OTOMATIS MENGGUNAKAN WATER LEVEL SENSOR," vol. 9, no. 1, pp. 9-15, 2020.
- [3] H. Simanjuntak and Tamaji, "Desain dan Pembuatan Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Berbasis Arduino Uno," *Semin. Nas. Ilmu Terap.* 2020, vol. 4, no. 1, pp. 1-6, 2020, [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3317938>
- [4] F. Hendajani, A. Pranata, I. Puspa Wardhani, and S. Widayati, "Purwarupa Pengiriman Informasi Ketinggian Air Sungai Melalui Short Message Service(SMS) Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 224-236, 2022, doi: 10.47233/jteksis.v4i1.406.
- [5] R. Herawati, W. Sanjaya, and S. R. Wijaya, "Prototype Alarm Pendeteksi Banjir Dengan Water Level Sensor Funduino Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," vol. 26, no. 1, pp. 68-75, 2020, doi: 10.36309/goi.v26i1.124.
- [6] R. Dias Valentin, M. Ayu Desmita, and A. Alawiyah, "Implementasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Untuk Sistem Peringatan Dini Banjir," *Jimel*, vol. 2, no. 2, pp. 2723-598, 2021.
- [7] I. A. Deswiyani, S. Solikhun, S. Sumarno, P. Poningsih, and S. R. Andani, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Alarm Pemberitahuan Antisipasi Datangnya Banjir Berbasis Arduino Uno," *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 2, pp. 155-164, 2021, doi: 10.54082/jupin.23.
- [8] D. Kurniadi and V. L. Riyandini, "Perancangan Prototype Alat Pendeteksi Ketinggian Air sebagai Mitigasi Risiko Dampak Banjir Berbasis IoT (Studi Kasus: Kota Padang)," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 20, no. 1, pp. 431-437, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/19332>
- [9] V. V. Ponggawa, J. F. Makal, and A. Ramschie, "Sistem Pendeteksi Dan Penginformasi Potensi Terjadinya Banjir Berbasis IoT," *J. Elektr.*, vol. 1, no. 1, pp. 12-22, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polimdo.ac.id/index.php/elektrik/article/view/331>
- [10] S. Suparman, E. Suhartanto, and Y. Ibnu Shina, "Perancangan Alat Otomatisasi Sistem Monitoring Dan Kontroling Tinggi Permukaan Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir," *J. Teknol.*, vol. 15, no. 1, pp. 87-95, 2022, doi: 10.34151/jurtek.v15i1.3730.
- [11] E. Trivaika and M. A. Senubekti, "Perancangan Aplikasi Pengelola Keuangan Pribadi Berbasis Android," *Nuansa Inform.*, vol. 16, no. 1, pp. 33-40, 2022, doi: 10.25134/nuansa.v16i1.4670.
- [12] R. Hermawan, D. R. Adhy, M. Arip, S. Maesaroh, and A. Mauhib, "Pemanfaatan Sensor Curah Hujan Dan Debit Air Sungai Untuk Monitoring Banjir Berbasis Internet of Things," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 12, no. 1, p. 62, 2023, doi: 10.30591/polektro.v12i1.4789.
- [13] D. R. Tisna, B. J. Martin Putra, T. Maharani, and H. Hasnira, "Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier," *J. Integr.*, vol. 14, no. 1, pp. 61-68, 2022, doi: 10.30871/ji.v14i1.3906.
- [14] D. Danang, S. Suwardi, and I. A. Hidayat, "Mitigasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi Monitoring dan Peringatan Dini Bencana menggunakan Microcontroller Arduino Berbasis IoT," *Teknik*, vol. 40, no. 1, p. 55, 2019, doi: 10.14710/teknik.v40i1.23342.
- [15] R. Syam et al., "Implementasi Sistem Pendeteksi Banjir Untuk Masyarakat Jatinegara Kaum, Pulo Gadung, Jakarta," *Pros. Semin. Nas. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2022, p. 2022, 2022, [Online]. Available: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>
- [16] R. D. Sindhu, I. Sari, and D. P. Lestari, "Pembuatan Prototype Smart Home Menggunakan Nodemcu Esp8266 V3 Dan Chat Bot Pada Smartphone Android," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 26, no. 2, pp. 123-135, 2021, doi: 10.35760/ik.2021.v26i2.4157.