

SPEND (SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR MENGGUNAKAN WATER LEVEL SENSOR DENGAN ARDUINO UNO)

Muhamad Abdul Azis, Ibrahim Lammada, Meyko Ferdiansyah Perdana Putra, M. Ihsan Fadhilah

Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang
Telukjambe Timur, Puseurjaya, Karawang 4136, Indonesia
2010631160017@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Bencana alam merupakan fenomena yang kerap kali terjadi di Indonesia. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana, pada tahun 2021 telah terjadi 5.402 kejadian bencana di Indonesia. Permasalahan banjir sendiri cukup kompleks untuk diatasi. Namun, guna menekan jumlah kerugian akibat kerusakan ataupun korban manusia, kewaspadaan perlu diterapkan pada masyarakat. Salah satu solusi dari permasalahan ini adalah sistem peringatan dini. Pada penelitian ini telah dibuat alat bernama SPEND (Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Water Level Sensor dengan Arduino UNO) yang berfungsi memberikan peringatan dini ketika debit air naik yang memungkinkan terjadinya banjir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan perancangan dan pengujian sistem yang terdiri dari sensor ketinggian air, Arduino UNO sebagai pengendali utama, serta LED dan buzzer sebagai output peringatan. Sensor ketinggian air dipasang pada lokasi yang rawan banjir untuk mendeteksi kenaikan debit air. Data dari sensor dikirimkan ke Arduino UNO yang memproses data tersebut dan mengaktifkan LED serta buzzer jika ketinggian air melebihi ambang batas yang ditentukan. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan berbagai kondisi ketinggian air untuk memastikan sistem bekerja dengan akurat dan responsif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SPEND mampu mendeteksi kenaikan ketinggian air dengan cepat dan memberikan peringatan dini melalui LED dan buzzer. Implementasi SPEND diharapkan dapat mengurangi kerugian material dan korban jiwa akibat banjir dengan memberikan waktu yang cukup bagi masyarakat untuk melakukan tindakan pencegahan.

Kata kunci : Banjir, Water Level Sensor, Buzzer, LED, Monitoring Air, dan Alarm Banjir

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, khususnya di daerah perkotaan yang padat penduduk seperti Kota Pontianak. Menurut Wali Kota Pontianak, Edi Rusdi Kamtono, air pasang laut yang mengalir ke Sungai Kapuas pada tanggal 2 hingga 3 Desember 2019 mencapai ketinggian 1,7 meter, yang merupakan ketinggian di atas normal. Data ini diperoleh dari BMKG Maritim Pontianak [1].

Ia menambahkan bahwa sekitar 55 persen daerah Kota Pontianak rawan tergenang di musim hujan yang disertai air pasang tertinggi di Sungai Kapuas. Selain itu, hujan deras juga menjadi penyebab utama banjir di kota ini. Sebagai contoh, pada tanggal 23 Januari 2020, hujan deras yang mengguyur Kota Pontianak dari pukul 14.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB mengakibatkan beberapa ruas jalan utama terendam banjir, dan rumah warga di pinggir jalan juga terkena dampaknya dengan ketinggian air mencapai sekitar 10 sentimeter [1].

Penelitian sebelumnya telah mengkaji berbagai sistem peringatan dini banjir untuk mengurangi dampak negatif banjir [1]. Penggunaan sensor ketinggian air dan sistem pemantauan berbasis IoT dapat meningkatkan efektivitas deteksi dini dan respons terhadap banjir. Selain itu, integrasi sensor ketinggian air dengan platform Arduino memberikan solusi yang murah dan efektif untuk pemantauan banjir di daerah rawan. Studi ini menyoroti pentingnya

implementasi teknologi sederhana namun efisien dalam mengatasi masalah banjir [1].

Letak Indonesia yang berada dalam zona konvergensi intertropis serta berbatasan dengan dua samudera luas, yaitu Samudra Hindia di sebelah barat dan Samudra Pasifik di sebelah timur, menyebabkan negara ini memiliki tingkat penguapan yang tinggi sepanjang tahun [2].

Hal ini disebabkan oleh surplus radiasi matahari di wilayah laut khatulistiwa, yang menghasilkan kelembaban tinggi akibat kondensasi uap air. Akibatnya, sebagian besar wilayah Indonesia cenderung berawan dan memiliki tingkat curah hujan yang tinggi [2]. Curah hujan yang tinggi ini meningkatkan kerentanan terhadap bencana alam banjir di hampir seluruh wilayah Indonesia. Kerusakan lingkungan akibat sampah masyarakat, limbah, penebangan hutan secara liar, dan kondisi geografis yang lebih rendah dari sekitarnya memperparah risiko banjir, terutama saat musim penghujan tiba [2].

Kurangnya informasi mengenai meluapnya air pada saluran drainase di lingkungan tempat tinggal masyarakat dapat meningkatkan kerugian karena ketidaksiapan masyarakat dalam menghadapi banjir [3].

Untuk mengurangi dampak kerugian yang dialami oleh masyarakat, diperlukan sistem peringatan dini bencana banjir. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi dan peringatan dini sehingga mampu mengurangi jumlah korban akibat ketidaksiapan masyarakat dalam menghadapi banjir

[3]. Selain itu, sistem ini juga bertujuan untuk memberikan tindakan dini kepada instansi terkait sehingga tercipta koordinasi yang baik dalam penanganan banjir.

Peringatan dini yang efektif dapat membantu masyarakat untuk lebih siap dan sigap dalam menghadapi ancaman banjir, sehingga kerugian dapat diminimalisir [4]. Dalam rangka mengatasi masalah ini, kami mengusulkan pembuatan Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Water Level Sensor dengan Arduino UNO [4].

Teknologi ini memanfaatkan mikrokontroler dan sensor sederhana yang dirancang agar biaya pembuatannya tidak berlebihan namun tetap andal dalam pengoperasiannya [5]. Dokumen ini memaparkan konsep perancangan, ide, serta estimasi biaya alat yang akan dibuat untuk memenuhi tugas mata kuliah Proposal Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang. Tujuan dari penulisan dokumen ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas tentang konsep perancangan sistem peringatan dini banjir yang diharapkan dapat membantu mengurangi dampak buruk banjir di Indonesia [5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengujian LED dan buzzer pada sistem peringatan dini banjir bertujuan untuk memastikan bahwa komponen-komponen ini berfungsi dengan baik dalam memberikan sinyal peringatan ketika ketinggian air mencapai level yang telah ditentukan. LED akan memberikan peringatan visual sementara buzzer akan memberikan peringatan audio [6]. Proses pengujian dimulai dengan persiapan komponen, yaitu memastikan LED dan buzzer yang digunakan dalam kondisi baik dan terhubung dengan benar pada Arduino Uno. Selanjutnya, dilakukan penulisan kode sederhana untuk menguji fungsi dasar dari kedua komponen tersebut. Kode ini akan membuat LED menyala dan buzzer berbunyi secara bergantian dengan interval waktu yang telah ditentukan, memastikan bahwa keduanya dapat berfungsi secara normal [6].

Setelah pengujian dasar dilakukan dan kedua komponen terbukti berfungsi dengan baik, langkah selanjutnya adalah mengintegrasikan komponen LED dan buzzer dengan sistem utama yang melibatkan water level sensor [6].

Sensor ini akan mendeteksi ketinggian air dan mengirimkan sinyal ke Arduino. Jika ketinggian air melebihi ambang batas yang telah ditentukan, Arduino akan mengaktifkan LED dan buzzer sebagai peringatan dini. Kode program untuk sistem ini akan memonitor secara terus menerus nilai pembacaan dari sensor ketinggian air dan mengaktifkan LED dan buzzer saat nilai tersebut melampaui batas yang telah diatur. Dengan pengujian dan integrasi yang tepat, sistem peringatan dini banjir ini akan mampu memberikan sinyal peringatan yang efektif dan andal, membantu mencegah dampak buruk akibat banjir [6].

2.1. Arduino UNO

Arduino Uno adalah sebuah komputer mini yang memiliki sebuah chip IC (integrated circuit) yang mencakup memori, prosesor, dan antarmuka yang dapat diprogram sesuai dengan instruksi yang diberikan. Arduino ini menggunakan mikrokontroler UNO R3 [7]. Arduino sendiri memiliki sifat open source, yang berarti perangkat ini dapat diprogram menggunakan komputer atau PC. Fleksibilitas ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan fungsionalitas Arduino sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka, baik untuk proyek sederhana maupun kompleks. Open source juga memungkinkan komunitas untuk berbagi dan mengembangkan kode serta desain perangkat keras secara kolaboratif, memperkaya sumber daya yang tersedia bagi semua pengguna [7].



Gambar 1. Arduino UNO

Arduino Uno dilengkapi dengan 14 pin digital, dimana 6 di antaranya dapat digunakan sebagai output. Perangkat ini juga memiliki osilator dengan frekuensi sekitar 16 MHz, yang memungkinkan operasi yang stabil dan presisi. Selain itu, Arduino Uno dilengkapi dengan port USB, power jack, antarmuka pemrograman ICSP (*In-Circuit Serial Programming*), dan tombol reset [7]. Konektivitas USB memudahkan integrasi dengan komputer, memungkinkan pengguna untuk memprogram dan menguji perangkat dengan lebih mudah. Untuk daya, Arduino Uno dapat disuplai melalui adaptor AC dengan tegangan 8 hingga 12 volt atau menggunakan baterai. Meskipun demikian, tegangan minimum yang diperlukan untuk mengoperasikan Arduino Uno adalah 5 VDC, menjadikannya fleksibel untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan sumber daya portabel atau terbatas [7].

2.2. Water Level Sensor

Water Level Sensor adalah alat yang mengukur ketinggian cairan dalam wadah tetap, baik untuk mendeteksi apakah ketinggian cairan terlalu tinggi atau terlalu rendah [8]. Berdasarkan metode pengukuran ketinggian cairan, sensor ini dapat dibagi menjadi dua jenis: tipe kontak dan tipe non-kontak. Sensor ketinggian air tipe kontak, yang dikenal sebagai pemancar ketinggian air tipe masukan, mengubah ketinggian permukaan cairan menjadi sinyal listrik untuk keluaran. Sistem monitoring yang menggunakan aplikasi Android dirancang untuk memberikan

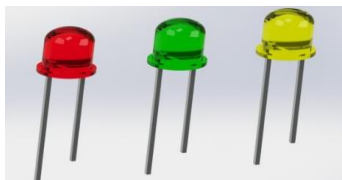
informasi mengenai level ketinggian air melalui sensor ketinggian air [8].



Gambar 2. Water Level Sensor

Prinsip kerja sensor ketinggian air adalah saat sensor dimasukkan ke dalam kedalaman tertentu pada cairan yang akan diukur, tekanan pada permukaan depan sensor diubah menjadi ketinggian cairan[8]. Rumus perhitungannya adalah $P = \rho \cdot g \cdot H + P_o$, di mana P adalah tekanan pada permukaan cairan sensor, ρ adalah massa jenis zat cair yang diukur, g adalah percepatan gravitasi setempat, P_o adalah tekanan atmosfer pada permukaan cairan, dan H adalah kedalaman jatuhnya sensor ke dalam cairan[8]. Sensor level digunakan untuk memantau dan mengukur level cairan dalam berbagai aplikasi seperti reservoir, tangki minyak, atau sungai. Ketika level cairan terdeteksi, sensor ini mengubah data yang dirasakan menjadi sinyal listrik untuk dianalisis lebih lanjut (Smart River Monitoring and Early Flood Detection System in Japan Developed with the EnOcean Long Range Sensor Technology, n.d.) [8].

2.3. LED



Gambar 3. Light Emitting Diode

Light Emitting Diode (LED) adalah komponen elektronik yang dapat memancarkan cahaya. Semikonduktor memainkan peran penting dalam menciptakan emisi cahaya pada LED, dengan menggunakan doping seperti arsenik, gallium, dan fosfor[9]. Terdapat berbagai jenis doping yang menghasilkan warna output berbeda, seperti kuning, hijau, merah, dan biru, meskipun warna biru lebih sulit ditemukan. Pemilihan LED tidak hanya berdasarkan warna, tetapi juga harus memperhatikan daya dan tegangan yang sesuai. Bentuk wadah cahaya pada LED bervariasi, termasuk bentuk bulat, persegi, dan lonjong [9].

2.4. Buzzer

Buzzer aktif pada Arduino adalah komponen elektronik yang menghasilkan suara dengan frekuensi tetap hanya dengan pemberian tegangan DC. Buzzer ini memiliki osilator internal, sehingga tidak memerlukan sinyal PWM untuk beroperasi [9].



Gambar 4. Buzzer

Fungsi utamanya adalah untuk memberikan output suara sebagai alarm, peringatan, atau umpan balik pengguna dalam berbagai proyek elektronik, memastikan bahwa perangkat dapat memberikan notifikasi atau sinyal suara secara efektif tanpa perlu pengaturan frekuensi dari mikrokontroler [9].

2.5. Power Supply

Power supply atau catu daya, adalah perangkat yang mengonversi energi listrik dari sumber daya menjadi bentuk yang sesuai untuk digunakan oleh perangkat elektronik [10]. Dalam dunia teknologi, catu daya sangat penting karena mereka menyediakan daya yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan perangkat, seperti komputer, ponsel, peralatan rumah tangga, dan berbagai perangkat elektronik lainnya [10].



Gambar 5. Power Supply

Catu daya bisa berupa adaptor yang menyambungkan perangkat elektronik ke stop kontak, atau bisa juga berupa unit internal yang terpasang di dalam perangkat[10]. Jenis catu daya yang berbeda, seperti AC-DC, DC-DC, AC-AC, dan DC-AC (*inverter*), melayani berbagai kebutuhan energi listrik dan memberikan fleksibilitas dalam penggunaan perangkat elektronik dalam berbagai aplikasi. Dengan peranannya yang vital, catu daya membantu menjaga stabilitas dan kinerja optimal dari perangkat elektronik modern [10].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari langkah-langkah mulai dari studi literatur hingga analisis data dan evaluasi. Langkah pertama adalah melakukan penelitian terhadap literatur yang relevan untuk memahami konsep dan teori yang terkait dengan topik penelitian. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data yang kemudian dianalisis secara menyeluruh untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang fenomena yang diteliti. Evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dan menyimpulkan hasil penelitian secara keseluruhan. Dengan menggunakan metode ini, penelitian dapat dilakukan

secara terstruktur dan sistematis untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

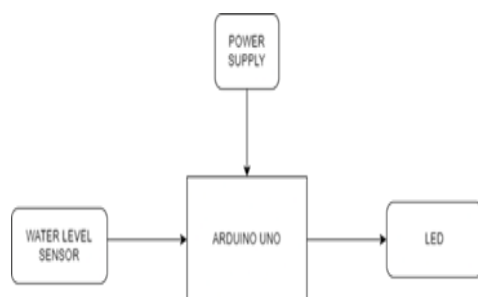


Gambar 6. Metode Penelitian

3.1. Studi Literature

Studi literatur pada jurnal tentang Sistem Peringatan Dini Banjir menggunakan Water Level Sensor dengan Arduino UNO memperlihatkan adanya pendekatan yang beragam dalam pengembangan sistem tersebut. Sebagian besar penelitian mengacu pada konsep penggunaan sensor ketinggian air yang terhubung dengan mikrokontroler, seperti Arduino UNO, untuk mendeteksi potensi banjir. Beberapa jurnal menyoroti keberhasilan implementasi sistem ini dalam memberikan peringatan dini kepada masyarakat, sementara yang lain mengevaluasi performa sensor dan algoritma yang digunakan dalam memprediksi banjir. Selain itu, beberapa penelitian juga menyoroti aspek keandalan, akurasi, dan efektivitas sistem dalam kondisi nyata, serta potensi integrasi dengan teknologi komunikasi untuk meningkatkan jangkauan dan respons sistem. Melalui studi literatur ini, pemahaman mendalam tentang perkembangan dan tantangan dalam pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir menggunakan Water Level Sensor dengan Arduino UNO dapat diperoleh, yang dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam meningkatkan kualitas dan kinerja sistem tersebut.

3.2. Perancangan Sistem



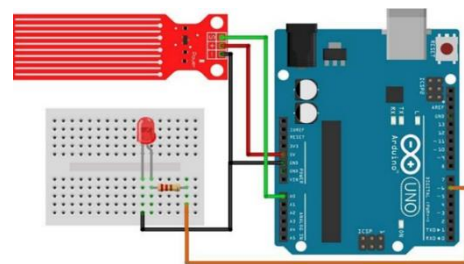
Gambar 7. Diagram Blok Rancangan Sistem

Pada gambar 7 menggambarkan empat komponen penting dalam sistem yang memiliki peran yang berbeda-beda untuk memastikan fungsi sistem secara keseluruhan, sebagai berikut:

1. Pertama, Sensor Water Level bertindak sebagai sensor yang mengidentifikasi dan mendeteksi keberadaan genangan air di area yang dimonitor. Fungsinya penting dalam mengumpulkan data ketinggian air yang menjadi dasar peringatan dini terjadinya banjir.
2. Kedua, Mikrokontroler Arduino Uno bertugas sebagai otak sistem, bertanggung jawab atas pengolahan dan pengontrolan data yang diterima dari sensor. Perangkat ini berperan dalam mengambil keputusan dan mengirimkan sinyal peringatan sesuai dengan kondisi air yang terdeteksi.
3. Ketiga, LED berfungsi sebagai indikator visual yang memberikan informasi kepada pengguna tentang status air, dengan cara menyalakan atau mematikan cahaya sesuai dengan batas ketinggian air yang telah ditentukan.
4. Terakhir, Power Supply menjadi elemen penyedia daya yang krusial bagi semua komponen, memastikan pasokan energi yang stabil dan cukup untuk menjaga operasionalitas mikrokontroler dan komponen lainnya dalam jangka waktu yang diperlukan. Dengan adanya kolaborasi antara keempat bagian ini, sistem dapat beroperasi secara efisien dan memberikan peringatan dini yang dapat dipercaya terhadap potensi banjir.

3.3. Simulasi Rancangan Pengujian Sistem

Pada simulasi rancangan sistem pada SPEND (Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Water Level Sensor Dengan Arduino UNO) ditampilkan dalam skema rangkaian pada Gambar 8.



Gambar 8. Simulasi Rancangan Pengujian Sistem

Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Water Level, yang berperan dalam mendeteksi ketinggian air dengan output analog yang kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Prinsip kerja dari sensor Water Level tersebut relatif sederhana, di mana jejak air pada bagian resistif membentuk resistor variabel, yang resistansinya berubah-ubah tergantung pada seberapa banyak air yang terpapar. Resistansi ini berbanding terbalik dengan kedalaman sensor yang tercelup dalam air.

1. Semakin dalam sensor tercelup dalam air, semakin tinggi konduktivitasnya dan semakin rendah resistansinya.
2. Sebaliknya, semakin dangkal sensor tercelup, semakin rendah konduktivitasnya dan semakin tinggi resistansinya.

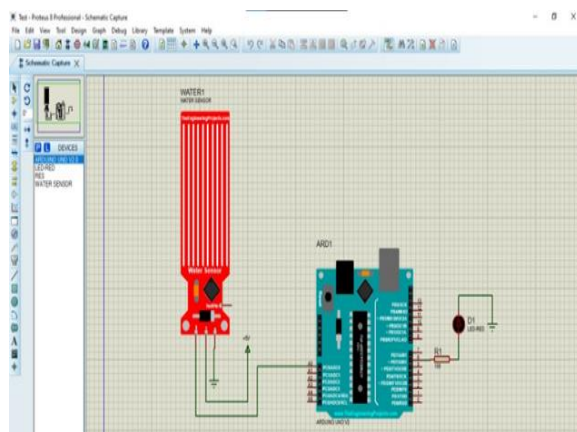
3.4. Analisis Data dan Evaluasi

Setelah selesai melakukan pengujian, data yang terkumpul dari hasil pengujian dievaluasi secara komprehensif untuk menilai performa sistem tersebut yang dapat melibatkan pengumpulan data respons sensor, kinerja alarm, dan efektivitas notifikasi untuk mengevaluasi akurasi, keandalan, dan efisiensi sistem dalam mengidentifikasi potensi banjir. Evaluasi juga mencakup identifikasi kelemahan sistem dan pengembangan strategi perbaikan untuk meningkatkan kualitas serta kinerja sistem secara keseluruhan, dengan tujuan memastikan responsivitas yang optimal dalam menghadapi berbagai skenario banjir yang mungkin terjadi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sketsa Rancangan Alat Sistem Peringatan Dini Banjir

Sketsa alat sistem peringatan dini banjir dengan water level sensor dan Arduino UNO tergambarkan dalam Gambar 9. Sketsa ini menampilkan komponen utama yang terintegrasi, termasuk sensor water level untuk mendeteksi ketinggian air, mikrokontroler Arduino UNO sebagai pusat pengolahan data, serta LED sebagai indikator visual. Power supply juga ditunjukkan sebagai sumber daya untuk semua komponen. Sketsa ini memberikan gambaran jelas tentang interaksi dan kerja sama setiap elemen, memastikan sistem dapat digunakan secara efisien dan efektif dalam situasi nyata.



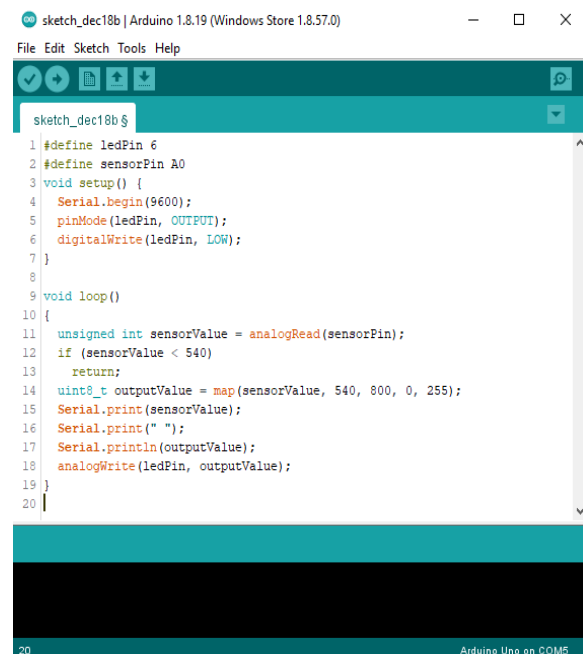
Gambar 9. Sketsa Alat Peringatan Dini Banjir

Selain itu, dalam Gambar 9 juga terlihat kompleksitas hubungan antar-komponen serta alur kerja sistem secara keseluruhan. Setiap komponen dihubungkan secara logis dan terstruktur, menggambarkan bagaimana data dari sensor water level diolah dan dianalisis oleh mikrokontroler

Arduino UNO sebelum memberikan sinyal peringatan melalui LED dan alarm. Detail-detail seperti koneksi kabel, arah aliran data, dan penempatan komponen yang optimal turut diperhatikan dalam sketsa ini, menunjukkan perencanaan yang matang dalam desain sistem. Dengan begitu, Gambar 3 menjadi alat yang penting dalam memvisualisasikan konsep dan fungsi sistem peringatan dini banjir menggunakan water level sensor dengan Arduino UNO kepada para pengguna dan pihak terkait.

4.2. Arduino IDE

Arduino IDE berfungsi sebagai perangkat lunak utama yang digunakan untuk berbagai tahap dalam pengembangan sistem, mulai dari penulisan, verifikasi, kompilasi, hingga pengunggahan kode instruksi program ke board Arduino Uno. Dalam proses penulisan, pengguna dapat menulis kode program menggunakan sintaks bahasa pemrograman yang telah disediakan dalam lingkungan pengembangan Arduino IDE. Setelah penulisan selesai, IDE akan memverifikasi kode program untuk memeriksa kesalahan sintaksis dan kesesuaian dengan standar Arduino. Tahap selanjutnya adalah kompilasi, di mana kode program akan diubah menjadi bahasa mesin yang dapat dipahami oleh mikrokontroler Arduino Uno. Setelah berhasil dikompilasi, IDE memungkinkan pengguna untuk mengunggah kode program tersebut langsung ke board Arduino Uno melalui koneksi USB, sehingga memudahkan proses pengembangan dan implementasi program secara efisien dan efektif.

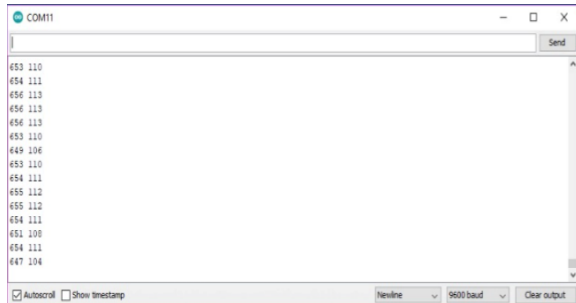


Gambar 10. Pengujian Arduino UNO

4.3. Serial Monitor

Dalam sistem alat SPEND, antarmuka utama yang dapat diakses dan diamati oleh pengguna adalah Serial Monitor yang terintegrasi dalam Arduino IDE. Serial

Monitor berperan sebagai fasilitas bawaan yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan langsung terhadap proses pembacaan sensor. Dengan menggunakan Serial Monitor, pengguna dapat secara *real-time* memonitor nilai-nilai yang dihasilkan oleh Water Level Sensor, termasuk ketinggian air yang terdeteksi.



Gambar 11. Pengujian Serial Monitor

Pada gambar 11, ditampilkan hasil fungsionalitas ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi yang akurat dan aktual tentang kondisi air secara langsung melalui antarmuka yang mudah dipahami dan diakses, sehingga memfasilitasi pengoperasian dan pemantauan sistem peringatan dini banjir dengan lebih efisien dan efektif.

4.4. Pengujian LED, Buzzer, dan Sensor pada Sistem Peringatan Dini Banjir

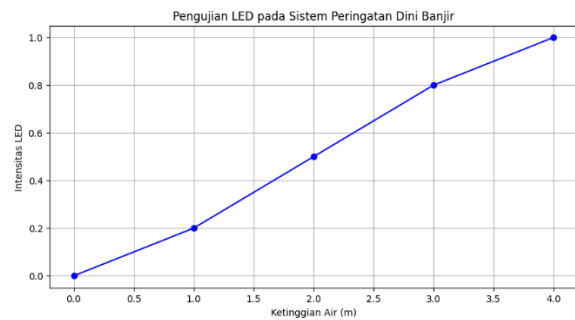
Tabel 1. Hasil Pengujian LED dan Buzzer

Percobaan	Ketinggian Air (cm)	Intensitas LED	Intensitas Suara Buzzer
1.	653	0.653	110
2.	654	0.654	111
3.	656	0.656	113
4.	656	0.656	113
5.	656	0.656	113
6.	653	0.653	110
7.	649	0.649	106
8.	653	0.653	110
9.	654	0.654	111
10.	655	0.655	112
11.	655	0.655	112
12.	654	0.654	111
13.	651	0.651	108
14.	654	0.654	111
15.	647	0.647	104

Tabel di atas menunjukkan hasil pengujian LED dan Buzzer pada sistem peringatan dini banjir untuk beberapa percobaan yang dilakukan. Ketinggian air diukur dalam sentimeter (cm), sedangkan intensitas LED dan suara buzzer direpresentasikan sebagai nilai antara 0 dan 1, di mana nilai 0 menunjukkan intensitas minimum dan nilai 1 menunjukkan intensitas maksimum. Suara buzzer diukur dalam desibel (dB).

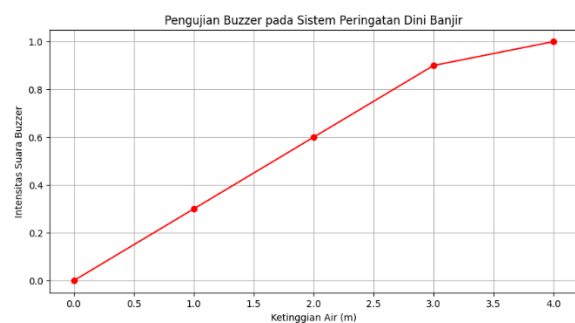
Pengujian LED dan buzzer bertujuan untuk memastikan sistem peringatan dini dapat memberikan

sinyal visual dan audio yang efektif. LED dan buzzer dihubungkan ke Arduino UNO dan diuji dengan kode sederhana yang membuat keduanya aktif secara bergantian. Hasilnya, LED menyala terang dan buzzer menghasilkan suara yang jelas saat ketinggian air mencapai ambang batas yang ditentukan. Ini memastikan sinyal peringatan dapat dilihat dan didengar oleh masyarakat sekitar dengan mudah.



Gambar 12. Pengujian Sensor LED

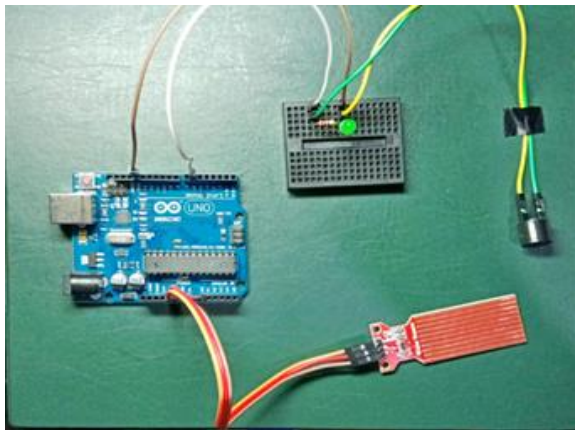
Pengujian sensor ketinggian air dilakukan untuk memastikan akurasi deteksi perubahan ketinggian air. Sensor dipasang pada berbagai ketinggian untuk mensimulasikan kondisi banjir yang berbeda. Data dari sensor dikirim ke Arduino UNO, yang mengaktifkan LED dan buzzer jika ketinggian air melebihi ambang batas. Pengujian menunjukkan sensor sangat sensitif dan responsif, mendeteksi perubahan kecil dalam ketinggian air secara *real-time*. Keandalan sensor dalam berbagai kondisi lingkungan memastikan sistem memberikan peringatan dini yang tepat waktu, penting untuk daerah rawan banjir seperti Kota Pontianak.



Gambar 13. Pengujian Sensor Buzzer

Hasil pengujian mengonfirmasi bahwa kombinasi sensor ketinggian air, Arduino UNO, LED, dan buzzer menghasilkan sistem peringatan dini banjir yang efektif dan responsif. Dengan memastikan semua komponen berfungsi optimal, sistem ini dapat meningkatkan kewaspadaan dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana banjir.

4.5. Rangkaian Pengujian Sistem



Gambar 14. Pengujian Rangkaian

Pada tahap implementasi ini, semua komponen yang telah disiapkan sebelumnya langsung digunakan dan disusun menjadi prototipe akhir. Setiap komponen diposisikan sesuai dengan skema rangkaian yang telah direncanakan sebelumnya. Proses penyusunan komponen dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan koneksi yang tepat dan stabil antar komponen. Penggunaan kabel jumper generik, yang umumnya digunakan dalam perancangan produk berbasis mikrokontroler, membantu memudahkan proses penghubungan antar komponen. Selama tahap pengujian, setiap komponen dievaluasi untuk memastikan bahwa mereka berfungsi sesuai dengan fungsinya dalam sistem. LED diuji untuk memastikan bahwa mereka menyala sesuai dengan status ketinggian air yang dideteksi oleh sensor. Buzzer diuji untuk memastikan bahwa mereka menghasilkan suara peringatan secara konsisten saat air mencapai ambang batas yang telah ditentukan.

Selama tahap pengujian, perilaku buzzer dievaluasi dengan rinci dalam dua skenario berbeda. Ketika sensor mendeteksi adanya air, buzzer diuji untuk menghasilkan suara peringatan yang konsisten dan sesuai dengan tingkat bahaya yang diindikasikan oleh ketinggian air. Di sisi lain, saat sensor tidak mendeteksi adanya air, buzzer harus tetap dalam keadaan diam untuk menghindari kebisingan yang tidak perlu. Hasil pengujian ini memberikan pemahaman yang komprehensif tentang respons dan perilaku buzzer dalam situasi yang berbeda, memastikan bahwa fungsi peringatan sistem beroperasi sesuai yang diharapkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat mendeteksi adanya air menggunakan sensor water level sebagai berikut: Ketika ketinggian air mencapai ambang batas yang telah ditentukan, sistem secara otomatis mengaktifkan LED dan buzzer, memberikan peringatan dini yang jelas dan dapat segera direspon oleh masyarakat. Arduino UNO sebagai mikrokontroler yang dapat

diprogram memberikan fleksibilitas dalam pengaturan dan kalibrasi sistem. Ini memungkinkan sistem untuk disesuaikan dengan berbagai kondisi lingkungan dan kebutuhan spesifik di lapangan. Mikrokontroler memproses data dari sensor dengan cepat dan responsif, memastikan bahwa peringatan diberikan tepat waktu sebelum kondisi banjir semakin parah.

Sedangkan untuk saran, Sistem perlu ditingkatkan ketahanannya terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, melalui penyempurnaan algoritma peringatan dini. Integrasi dengan sistem monitoring dan manajemen bencana yang lebih luas diperlukan untuk meningkatkan respons yang cepat dan akurat terhadap potensi banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. P. Tenda, A. V. Lengkong, and K. F. Pinontoan, "Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Twitter," *CogITO Smart J.*, vol. 7, no. 1, pp. 26–39, 2021, doi: 10.31154/cogito.v7i1.284.26-39.
- [2] 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.
- [3] M. bahrul Ulum, "Sistem Monitoring Cuaca Dan Peringatan Banjir Berbasis Iot Dengan Menggunakan Aplikasi Mit App Inventor," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, pp. 319–328, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3088.
- [4] N. Z. Pratama, T. Rismawan, and S. Suhardi, "Penerapan Metode Regresi Linear Pada Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet of Things (IoT)," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 5, p. 1414, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.4849.
- [5] A. Rachmawardani, S. K. Wijaya, and A. Shopaheluwakan, "Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Machine Learning: Studi Literatur," *METHOMIKA J. Manaj. Inform. dan Komputerisasi Akunt.*, vol. 6, no. 6, pp. 188–198, 2022, doi: 10.46880/jmika.vol6no2.pp188-198.
- [6] E. M. Hasiri and H. N. Allia, "Peringatan Dini Banjir Menggunakan Multi Sensor Pada Prototype Aliran Sungai Berbasis Internet of Things," *J. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 60–69, 2023, doi: 10.55340/jiu.v12i1.1299.
- [7] M. Iqbal, A. Rosadi, and E. K. Andana, "PERANCANGAN SISTEM IoT UNTUK DETEKSI DINI BANJIR BERBASIS," vol. 4, no. 1, pp. 18–28, 2022.
- [8] R. Risdiandi, "Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis," *OSF Prepr. January*, vol. 1, no. January 2020, p. 1, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.24386.61123.
- [9] N. T. Ujianto, E. Budiraharjo, and R. I. Fitria,

- “Prototipe Otomatis Terbuka dan Tutup Sistem Pintu Air untuk Mencegah Air Rob di Area Mintaragen Tegal Timur Berbasis Arduino Uno,” *J. Inform. UPS*, vol. 1, pp. 36–42, 2022.
- [10] R. Alamsyah and F. Yanti, “Prototype Sistem Monitoring Level Air Sebagai Upaya Deteksi Banjir Secara Real Time Dengan Menggunakan Node Mcu Dan Website,” *JORAPI J. Res. Publ. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 138–142, 2023.